



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA

Beneficios de un programa de entrenamiento en un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en valoración de trasplante pulmonar: a propósito de un caso clínico

Benefits of an exercise program in a patient with chronic obstructive pulmonary disease on the waiting list for lung transplant: a case report study

Beneficios dun programa de adestramento nun paciente con enfermidade pulmonar obstructiva crónica en valoración de transplante pulmonar: a propósito dun caso clínico



Alumno: D. Pablo Duarte Lombao

DNI: 33.558.614G

Tutora: Dña. M^a Socorro Riveiro Temprano

Convocatoria: Junio 2018

Facultad de Fisioterapia

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. Resumen | 6 |
| 1. Abstract | 7 |
| 1. Resumen | 8 |
| 2. Introducción | 9 |
| 2.1 Tipo de trabajo | 9 |
| 2.2 Motivación personal | 9 |
| 3. Presentación del caso | 10 |
| 3.1 Contextualización | 10 |
| 3.1.1. Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica(EPOC) | 10 |
| 3.1.1.1. Prevalencia y mortalidad..... | 10 |
| 3.1.1.2. Sintomatología | 12 |
| 3.1.1.3. Patogenia..... | 12 |
| 3.1.1.4. Fisiopatología | 13 |
| 3.1.1.4.1. Fisiopatología pulmonar | 13 |
| 3.1.1.4.2. Fisiopatología de la disfunción muscular | 14 |
| 3.1.1.5. Etiología | 15 |
| 3.1.1.6. Diagnóstico | 16 |
| 3.1.1.7. Clasificación de la EPOC | 16 |
| 3.1.1.8. Abordaje de la EPOC..... | 18 |
| 3.1.2. El trasplante pulmonar | 19 |
| 3.1.3. La rehabilitación pulmonar | 20 |
| 3.1.3.1. La rehabilitación pulmonar en la EPOC | 21 |
| 3.1.3.2. La rehabilitación pulmonar pre-trasplante | 22 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2 Anamnesis | 25 |
| 3.3. Evaluación inicial..... | 28 |
| 3.4. Diagnóstico de Fisioterapia | 37 |
| 3.5 Consideraciones éticas (Consentimiento Informado) | 38 |
| 4. Objetivos | 38 |
| 5. Intervención | 39 |
| 5.1. Cronograma de la intervención | 39 |
| 5.2. Intervención..... | 39 |
| 5.2.1. Entrenamiento aeróbico | 40 |
| 5.2.2. Entrenamiento de fuerza | 41 |
| 5.2.3. Descripción de la intervención | 43 |
| 5.3. Recomendaciones..... | 44 |
| 5.3.1. Educación | 44 |
| 5.3.2. Soporte psicosocial | 45 |
| 5.3.3. Actividad física | 46 |
| 5.4. Otras intervenciones dentro del equipo multidisciplinar | 48 |
| 6. Resultados | 49 |
| 7. Discusión | 52 |
| 7.1. Limitaciones | 57 |
| 8. Conclusiones | 57 |
| 9. Bibliografía..... | 58 |
| 10. Anexos..... | 62 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Registro de variables durante la P6MM inicial..... | 33 |
| Tabla 2: Registro de variables durante la prueba en cicloergómetro inicial..... | 35 |
| Tabla 3: Dosificación del entrenamiento de fuerza..... | 44 |
| Tabla 4: Registro de variables durante la P6MM final | 50 |
| Tabla 5: Registro de variables durante la prueba en cicloergómetro final | 51 |
| Tabla 6: Análisis comparativo tras el programa de rehabilitación pulmonar | 52 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 1: Entrenamiento aeróbico en tapiz rodante..... | 66 |
| Ilustración 2: Entrenamiento aeróbico en cicloergómetro..... | 66 |
| Ilustración 3: Entrenamiento de fuerza del cuádriceps. | 67 |
| Ilustración 4: Entrenamiento de fuerza de abductores de hombro. | 67 |
| Ilustración 5: Entrenamiento de fuerza de bíceps braquial..... | 68 |
| Ilustración 6: Entrenamiento de fuerza de tríceps braquial..... | 68 |
| Ilustración 7: Entrenamiento con el propio peso corporal..... | 69 |

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

| | |
|----------------|--|
| ACSM | Colegio Americano de Medicina del Deporte |
| AF | Actividad Física |
| ATS | Sociedad Americana Torácica |
| CAT | COPD Assesment Test |
| CEI | Comité de ética de la investigación |
| CEIC | Comité Ético de Investigación Clínica |
| CHUAC | Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña |
| CPT | Capacidad Pulmonar Torácica |
| CRVP | Cirugía de Reducción de Volumen Pulmonar |
| CVF | Capacidad Vital Forzada |
| CVRS | Capacidad de Vida Relacionada con la Salud |
| DAAT | Déficit de Alfa-1 Antitripsina |
| EPOC | Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica |
| EQ-5D | Cuestionario EuroQol-5D |
| ERS | Sociedad Europea Respiratoria |
| EVA | Escala Visual Analógica |
| FC | Frecuencia Cardíaca |
| GesEPOC | Guía Española del EPOC |
| GOLD | Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease |

| | |
|-------------------------|--|
| IGTV | Gas Intra Torácico al final de la Espiración |
| IMC | Índice de Masa Corporal |
| mMRC | Medical Reseach Council modificada |
| OMS | Organización Mundial de la Salud |
| PaCO₂ | Presión Parcial de Dióxido de Carbono Arterial |
| PaO₂ | Presión Parcial de Oxígeno Arterial |
| pH | Potencial de Hidrógeno |
| PICO | Paciente, Intervención, Comparación, Resultado (Outcome) |
| P6MM | Prueba 6 Minutos Marcha |
| RP | Rehabilitación Pulmonar |
| SatO₂ | Saturación de Oxígeno Arterial |
| SEPAR | Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica |
| SF-36 | Cuestionario de Salud SF-36 |
| SGRQ | St George's Respiratory Questionnaire |
| STST | Prueba Sit-To-Stand Test |
| UDC | Universidade da Coruña |
| V_{máx} | Velocidad Máxima |
| VEF₁ | Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo |
| VR | Volumen Residual |
| WR_{máx} | Potencia Máxima |
| 1-RM | Test 1-Resistencia Máxima |

1. RESUMEN

Presentación del caso: mujer de 64 años de edad con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), fenotipo enfisematoso, estadio 4 en la escala GOLD y grado 6 en el índice BODE en valoración de trasplante pulmonar.

Objetivo: determinar los efectos de un programa de rehabilitación pulmonar individualizado de corta duración sobre la condición física en la EPOC.

Intervención: se realiza un programa de entrenamiento de 10 sesiones de 60 minutos de duración cada una donde la mitad de la sesión se destina al entrenamiento aeróbico en tapiz rodante o en cicloergómetro y la restante al entrenamiento de fuerza mediante pesas, bandas elásticas y ejercicios con el propio peso corporal. Antes de realizar (T_0) y finalizar (T_1) el programa, la paciente es sometida a una prueba de 6 minutos marcha (P6MM) y a una prueba incremental en cicloergómetro para determinar su tolerancia al esfuerzo y la carga de trabajo del entrenamiento; a una prueba de una resistencia máxima (1-RM) en cuádriceps para valorar su fuerza muscular y el cuestionario COPD Assesment Test (CAT) para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud.

Resultados: la paciente mejoró sus resultados en la P6MM ($T_0 = 330$ m vs. $T_1 = 364$ m), en la prueba en cicloergómetro ($T_0 = 20$ W vs. $T_1 = 40$ W), en la prueba 1-RM en ambos cuádriceps ($T_0 = 13.7$ kg vs. $T_1 = 16.5$ kg en cuádriceps izquierdo y $T_0 = 13.8$ kg vs. $T_1 = 18$ kg en cuádriceps derecho) y en la puntuación del cuestionario CAT ($T_0 = 32$ vs. $T_1 = 17$).

Conclusiones: tras realizar el programa de rehabilitación pulmonar individualizado de corta duración la paciente mejoró su tolerancia al esfuerzo, fuerza muscular, calidad de vida y disminuyó su dolor y grado de disnea.

Palabras clave: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica; ejercicio; tolerancia al esfuerzo; fuerza muscular; trasplante pulmonar.

1. ABSTRACT

Presentation of the case: 64-year-old woman with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), emphysematous phenotype, fourth grade in GOLD scale and sixth grade in BODE index in the waiting list for lung transplantation.

Objective: to determine the effects of short individualized pulmonary rehabilitation program on exercise capacity with COPD.

Intervention: a pulmonary rehabilitation program of 10 performances of 60 minutes of duration each one is done where the half of the session is destined to aerobic training in a treadmill or a cyclo-ergometer and the time left, strength training is done using dumbbells, resistance bands and bodyweight exercises. Before (T_0) and after (T_1) doing the program, a 6-min walking test (6-MWT) and a maximal cyclo-ergometer test were done to determine the exercise tolerance and the workload of training; the one-repetition maximum test (1-RM) and COPD Assessment test (CAT) were performed to measure muscular strength and health-related quality of life respectively.

Results: the patient improved in her 6-MWT results ($T_0 = 330$ m vs. $T_1 = 364$ M), in her maximal cyclo-ergometer test results ($T_0 = 20$ W vs. $T_1 = 40$ W), in her 1-RM test in both quadriceps femoris muscle ($T_0 = 13.7$ kg vs. $T_1 = 16.5$ kg in left quadriceps femoris muscle and $T_0 = 13.8$ kg vs. $T_1 = 18$ kg in right quadriceps femoris muscle) and in her CAT score ($T_0 = 32$ vs. $T_1 = 17$).

Conclusions: after undergoing short individualized pulmonary rehabilitation program the patient improved her exercise capacity, muscle strength, health-related quality of life and decreased her pain and dyspnea's grade.

Keywords: Pulmonary Disease, Chronic Obstructive; exercise therapy; exercise tolerance; muscle strength; lung transplantation.

1. RESUMO

Presentación do caso: muller de 64 anos de idade con Enfermedade Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), fenotipo enfisematoso, estadio 4 na escala GOLD e grado 6 no índice BODE en valoración de trasplante pulmonar.

Obxectivo: determinar o impacto dun programa de rehabilitación pulmonar individualizado de curta duración sobre a condición física na EPOC.

Intervención: lévase a cabo un programa de adestramento de 10 sesións de 60 minutos de duración cada unha onde a metade da sesión destínase ao adestramento aeróbico en tapiz rodante ou cicloergómetro e a restante ao adestramento de forza mediante pesas, bandas elásticas e exercicios co propio peso corporal. Antes de realizar (T_0) e finalizar (T_1) o programa, a paciente é sometida a unha proba de 6 minutos marcha (P6MM) e a unha proba incremental en cicloergómetro para determinar a súa tolerancia ao esforzo e carga de adestramento; unha proba dunha resistencia máxima (1- RM) en cuádriceps para determinar a súa forza muscular e o cuestionario COPD Assesment Test (CAT) para avaliar a calidade de vida relacionada coa saúde.

Resultados: a paciente mellorou os sus resultados na P6MM ($T_0 = 330$ m vs. $T_1 = 364$ m), na proba en cicloergómetro ($T_0 = 20$ W vs. $T_1 = 40$ W), na proba 1-RM en ambos cuádriceps ($T_0 = 13.7$ kg vs. $T_1 = 16.5$ kg en cuádriceps esquerdo y $T_0 = 13.8$ kg vs. $T_1 = 18$ kg en cuádriceps dereito) e na puntuación do cuestionario CAT ($T_0 = 32$ vs. $T_1 = 17$).

Conclusións: tras realizar o programa de rehabilitación pulmonar individualizado de curta duración a paciente mellorou a súa tolerancia ao esforzo, forza muscular, calidade de vida y diminuíu a súa dor e grao de disnea.

Palabras chave: Enfermedade Pulmonar Obstructiva Crónica; exercicio; tolerancia ao esforzo; forza muscular; trasplante pulmonar.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 TIPO DE TRABAJO

Este trabajo se trata de un caso clínico real.

2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

He elegido este trabajo porque considero el ejercicio terapéutico como uno de los pilares básicos de la Fisioterapia a la hora de abordar a personas con diversas patologías.

La idea de este trabajo surge en el mes de Febrero mientras estoy realizando el rotatorio de Fisioterapia Respiratoria de la asignatura de Estancias Clínicas II de 4º curso, donde me llama la atención como en pocas sesiones de tratamiento empleando un programa de rehabilitación pulmonar los pacientes experimentan una gran mejoría en su estado físico y psíquico. Elijo la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) puesto que un familiar falleció de esta enfermedad, así como que en los próximos años se vaya a convertir en una de las tres enfermedades que va a causar más muertes en todo el mundo. Además, se me asigna una paciente con esta enfermedad para iniciar el programa de rehabilitación pulmonar que no es de A Coruña y que está preocupada por volver a su lugar de origen, por lo que se me ocurre realizar un programa de ejercicio más corto que los habituales.

También viendo la cantidad de personas que padecen esta enfermedad y que en el sistema sanitario público no todas acceden en el momento más adecuado debido a la gran demanda y a los escasos fisioterapeutas que se encuentran en el mismo, me planteo la posibilidad de que si se realizan programas de rehabilitación pulmonar más cortos, los pacientes puedan mejorar su condición física, permitiendo que más individuos que padezcan la enfermedad puedan acceder a este tipo de programas de ejercicio y que el sistema sanitario sea más costo-efectivo.

3. PRESENTACIÓN DEL CASO

3.1 CONTEXTUALIZACIÓN

3.1.1. ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA (EPOC)

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad frecuente, prevenible y tratable pero a la vez incurable, que se caracteriza por síntomas respiratorios entre los que se incluyen la disnea, tos, cansancio, producción de esputo en algunos casos e infecciones respiratorias frecuentes, además de una limitación al flujo aéreo persistente, que se deben a anomalías de las vías respiratorias o alveolares causadas generalmente por una exposición importante a partículas o gases nocivos. ¹ La limitación crónica del flujo aéreo que es característica de la EPOC es debido a un proceso inflamatorio crónico que produce una remodelación a nivel del parénquima pulmonar. La EPOC se puede manifestar clínicamente como distintos fenotipos: bronquitis crónica y enfisema pulmonar, cuyas contribuciones relativas varían de un individuo a otro. La bronquitis crónica se define como la tos y expectoración durante más de tres meses al año durante dos años consecutivos, mientras que el enfisema pulmonar es una enfermedad caracterizada por el aumento permanente de los espacios aéreos alveolares, con destrucción de su pared y sin fibrosis aparente. ²

3.1.1.1. PREVALENCIA Y MORTALIDAD ³

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que actualmente hay 210 millones de personas en el mundo con EPOC, entre un 9.1 y un 10.2 % de la población total. Se estima que la prevalencia de EPOC en la población general es de alrededor del 1% en todas las edades, incrementándose al 8-10% o superior en los mayores de 40 años (15.1% en varones y 5.7% en mujeres).

En España, se estima que 2185764 de personas presentan EPOC de entre los 21.4 millones con edad entre 40 y 80 años. Sin embargo, el 73% aún no están diagnosticados, por lo que más de 1595000 todavía no lo saben y por tanto, no reciben tratamiento.

Actualmente es la 4ª causa de muerte en el mundo y se estima que será la tercera en el año 2020, teniendo una tendencia claramente ascendente comparada con otras patologías, debido a la exposición continuada a los factores de riesgo de esta enfermedad y al envejecimiento de la población. Se estima que en 2015 fallecieron cerca de 3.17 millones de personas a causa de la EPOC, lo cual supone un 6% del total de muertes mundiales. Más del 90% de las muertes por EPOC se producen en países de bajos y medianos ingresos.

En cuanto al riesgo de mortalidad, Martínez et al ⁴ identificaron los siguientes factores asociados a un aumento de la mortalidad en un análisis multivariante: edad creciente, uso de oxigenoterapia, menor capacidad pulmonar total y mayor volumen residual (% del predicho), menor capacidad cardiopulmonar máxima en la prueba de esfuerzo, mayor porcentaje de enfisema en la zona pulmonar inferior frente a la zona pulmonar superior, menor cociente de perfusión pulmonar superior/inferior y la puntuación BODE modificada mostró también una asociación con una mayor mortalidad.

La puntuación BODE original (anexo I), elaborada por Celli et al., ⁵ es una escala multivariable que asigna una puntuación de 0 a 10, en la que los valores más altos indican una enfermedad más grave y una peor supervivencia (una puntuación BODE de 7–10 se asocia a una mortalidad del 80% a los 4 años mientras que una puntuación de 5-6 comporta una mortalidad del 60% a los 4 años) y se demostró que es un indicador de supervivencia más sensible que el sistema de estadios espirométricos.

La tasa de mortalidad por EPOC por 100000 habitantes ajustada por población mundial en el año 2008 fue de 449.22 en varones y 238.47 en mujeres. Las tasas de mortalidad aumentan de forma significativa, sobre todo en hombres, a partir de los 55 años.

En España, la mortalidad por EPOC, comparada con las tasas ajustadas por población mundial, muestran una tendencia a la disminución en la última década, tanto en hombres como en mujeres.

Dadas las características de enfermedad crónica y progresiva, la EPOC supone un coste elevado tanto en consumo de recursos sanitarios como en pérdida de calidad de vida relacionada con la salud, estimándose en unos 750-1000 millones €/año, siendo el coste medio por paciente superior a 1500€/año.

3.1.1.2. SINTOMATOLOGÍA ²

Sus principales síntomas son:

- **Disnea:** es el síntoma cardinal y la mayor causa de malestar y ansiedad asociados a la enfermedad. Los pacientes lo describen como un esfuerzo aumentado para poder respirar. Para valorar la gravedad de la disnea relacionada con las actividades de la vida diaria se puede emplear el cuestionario modificado del Medical Research Council (mMRC) (anexo II).
- **Tos:** suele ser crónica y a menudo es el primer síntoma de la EPOC. Al principio puede ser intermitente, pero posteriormente está presente todos los días y durante todo el día, pudiendo ser improductiva.
- **Expectoración:** es frecuentemente difícil de evaluar porque los pacientes minimizan los síntomas.
- **Otros síntomas:** como la autoescucha de ruidos sibilantes al inspirar y la sensación de opresión torácica. El cansancio, la pérdida de peso y la anorexia son problemas comunes en pacientes con EPOC grave.

3.1.1.3. PATOGENIA

La EPOC engloba una enfermedad de las vías respiratorias (bronquitis crónica) y otra del parénquima pulmonar (alveolos). La bronquitis se considera una respuesta inflamatoria excesiva o inapropiada al humo del tabaco que constituye el principal factor patogénico. Esta afirmación se basa en la presencia de células inflamatorias en las vías aéreas de los pacientes con EPOC, fundamentalmente neutrófilos y linfocitos T CD8+ así como en la determinación de niveles elevados de citoquinas proinflamatorias en el exudado bronquial. ⁶

Sin embargo, todavía existen numerosas cuestiones relacionadas con la respuesta inflamatoria de las vías aéreas en la EPOC ⁷ donde destacan:

- No se sabe qué diferencia la respuesta inflamatoria «normal» al humo del tabaco (es decir, la que se presenta en todos los fumadores) de la «patológica» (es decir, la que conduce o, quizás mejor, se asocia a la EPOC). Posiblemente, la respuesta a esta pregunta tenga que ver con la dotación genética del individuo.

- No se sabe por qué la respuesta inflamatoria en pacientes con EPOC no desaparece al cesar el hábito tabáquico. Se ha sugerido que quizás tenga relación con algún tipo de respuesta autoinmune en estos enfermos.

En la patogenia de la afectación alveolar (enfisema) el componente inflamatorio es relativamente escaso. El enfisema ha sido atribuido al desequilibrio entre proteasas (producidas fundamentalmente por neutrófilos y macrófagos) y antiproteasas. Sin descartar por completo su papel, se ha observado más recientemente que otros factores pueden contribuir de forma significativa a la «desaparición» de unidades alveolares (el elemento central del enfisema). Entre ellas destaca el estrés oxidativo y la apoptosis.

El papel de la carga genética del individuo posiblemente modula la intensidad y las características de todas estas respuestas biológicas frente al humo del tabaco (o, quizás, otros agentes inhalados en otras latitudes y culturas).⁸

3.1.1.4. FISIOPATOLOGIA

3.1.1.4.1. FISIOPATOLOGIA PULMONAR

La característica definitoria de la EPOC es la presencia de obstrucción crónica al flujo aéreo, poco reversible tras tratamiento broncodilatador y que viene dado por la relación entre la presión generada por la retracción elástica del parénquima pulmonar y la resistencia ofrecida por las vías aéreas de pequeño calibre. Esta obstrucción al flujo aéreo tiene un origen doble: por una parte, las alteraciones estructurales de las vías aéreas periféricas aumentan la resistencia al flujo y lo limitan durante la espiración; y de otra, la pérdida de anclajes alveolares resultante de la presencia de enfisema pulmonar permite el colapso dinámico de estas vías aéreas periféricas y contribuye también a limitar el flujo espiratorio. La relevancia fisiopatológica de estos dos mecanismos varía entre pacientes diferentes.⁹

Esta limitación al flujo aéreo favorece el fenómeno de hiperinsuflación dinámica¹⁰ y, a la larga, el desarrollo de atrapamiento aéreo, con un aumento del volumen pulmonar al final de la espiración y consecuentemente, con una disminución de la capacidad inspiratoria. Por lo tanto, esta hiperinsuflación estática y su aumento durante el ejercicio (hiperinsuflación dinámica) se asocia a las limitaciones en la capacidad física final de los pacientes de EPOC.

Todas estas alteraciones estructurales provocan una mala distribución de la ventilación alveolar, el desarrollo de una distribución anómala de los cocientes ventilación-perfusión alveolares, una disminución de la capacidad de transferencia de monóxido de carbono y, en definitiva, un intercambio pulmonar de gases ineficaz. El resultado final es la aparición de hipoxemia arterial y, en casos avanzados, hipercapnia.¹¹

La tolerancia al ejercicio está a menudo reducida en los pacientes con EPOC. El origen de esta limitación es frecuentemente multifactorial e incluye: 1) factores mecánicos pulmonares (fundamentalmente el grado de atrapamiento aéreo); 2) alteraciones en el intercambio de gases y en el aporte de oxígeno a los tejidos periféricos, y 3) fatiga de los músculos respiratorios y/o esqueléticos.

3.1.1.4.2. FISIOPATOLOGIA DE LA DISFUNCIÓN MUSCULAR

La disfunción muscular se define como la incapacidad de un músculo para cumplir su cometido. Es consecuencia de déficits en la fuerza, resistencia o ambas, siendo frecuente en las enfermedades respiratorias. Cuando existe disfunción muscular en las extremidades, los pacientes pierden autonomía y ello condiciona negativamente su calidad de vida. Un tercio de los enfermos con EPOC, incluso en fases precoces de su enfermedad, muestran una función deteriorada en sus extremidades, un 25% inferior a la desarrollada por los sujetos control.

En los elementos biológicos implicados en la disfunción muscular periférica destacan alteraciones estructurales, el estrés oxidativo, la hipoxia crónica, la hipercapnia, acidosis, alteraciones estructurales y mitocondriales. También se ha demostrado que mecanismos como la proteólisis, la apoptosis, la autofagia y la epigenética están involucrados en la fisiopatología de la disfunción muscular periférica de dichos enfermos.¹²

La capacidad de ejercicio está generalmente muy limitada en pacientes con EPOC severo. La incapacidad de los sistemas ventilatorio y circulatorio para responder a las demandas de ejercicio es el factor primario limitante al ejercicio.

Los candidatos a trasplante han demostrado tener una capacidad reducida para aumentar la ventilación minuto, alteraciones en la mecánica pulmonar y una pronta desaturación de

oxígeno. Además, los pacientes en el periodo previo al trasplante incluyen una reducción en la capacidad oxidativa muscular y debilidad muscular, lo que juega un papel importante en la limitación al ejercicio. Además, la reducción en los enzimas oxidativos musculares perjudica la habilidad de extraer oxígeno durante el ejercicio, lo que contribuye a una temprana aparición del umbral de lactato. La musculatura cuadricepsal de los candidatos a trasplante pulmonar tiene una proporción disminuida de fibras musculares oxidativas (tipo I), menor concentración de enzimas oxidativos, extracción alterada de oxígeno, una caída rápida en el pH muscular con el ejercicio y un déficit de fuerza, lo que inducen cambios en la musculatura periférica.¹³

Las alteraciones estructurales y funcionales de los trasplantados pulmonares son similares a aquellas encontradas en pacientes con EPOC, incluidas la reducción en fibras tipo 1 y la alteración de enzimas oxidativos favoreciendo el metabolismo anaeróbico. El uso prolongado de corticoesteroides, que ha sido asociado con atrofia y miopatía de la musculatura de la extremidad inferior, así como la inmunosupresión con inhibidores del calcineurina, los cuales se han demostrado tener un efecto negativo en la respiración mitocondrial y en el remodelaje muscular, lo que puede contribuir a la disfunción de la musculatura periférica.¹⁴

3.1.1.5. ETIOLOGÍA¹

El riesgo de desarrollar una EPOC está relacionado con los siguientes factores:

- **Humo del tabaco:** es el factor de riesgo más común. En este apartado se incluye el humo de los cigarrillos, pipa, puros, pipa de agua y otros tipos de tabaco populares en muchos países.
- **Contaminación atmosférica en espacios interiores y exteriores,** consecuencia del combustible de biomasa.
- **Factores genéticos,** como el déficit hereditario grave de alfa-1 antitripsina (DAAT).
- **Edad y sexo:** el envejecimiento y el sexo femenino aumentan el riesgo de EPOC.
- **Crecimiento y desarrollo pulmonares:** cualquier factor que afecte al crecimiento pulmonar durante la gestación y la infancia.

- **Posición socioeconómica:** existen evidencias claras que indican que el riesgo de desarrollar la enfermedad está inversamente relacionado con la posición socioeconómica.
- **Asma e hiperreactividad de las vías aéreas:** el asma puede ser un factor de riesgo para la aparición de una limitación del flujo aéreo y de la EPOC.
- **Bronquitis crónica:** puede aumentar la frecuencia total de exacerbaciones.
- **Infecciones.**

3.1.1.6. DIAGNÓSTICO ¹

Debe contemplarse la posibilidad de una EPOC en todo paciente mayor de 40 años que presente disnea progresiva a lo largo del tiempo y que empeora con el ejercicio; tos crónica intermitente; producción de esputo; infecciones recurrentes de vías respiratorias bajas; antecedentes de exposición a factores de riesgo de la enfermedad (factores del huésped, humo de tabaco, humo de cocina del hogar y combustibles utilizados para la calefacción, polvos, vapores, gases y otras sustancias químicas del entorno laboral), antecedentes familiares de EPOC y/o factores de la infancia (bajo peso al nacer) . Es esencial una anamnesis detallada de todo nuevo paciente en el que se conozca o se sospeche la presencia de una EPOC. Es imprescindible una espirometría para establecer el diagnóstico diferencial en este contexto clínico; la presencia de un valor de la relación Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo/Capacidad Vital Forzada (VEF_1/CVF) posbroncodilatador $< 0,7$ confirma la presencia de una limitación persistente del flujo aéreo y, por tanto, de la EPOC en los pacientes con los síntomas apropiados y exposiciones relevantes a los estímulos nocivos.

3.1.1.7. CLASIFICACION DE LA EPOC ^{1,3}

Podemos clasificar la EPOC en función de:

1- La obstrucción: según los valores obtenidos del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1) tras realizar una espirometría la podemos clasificar en cuatro estadios según la escala GOLD:

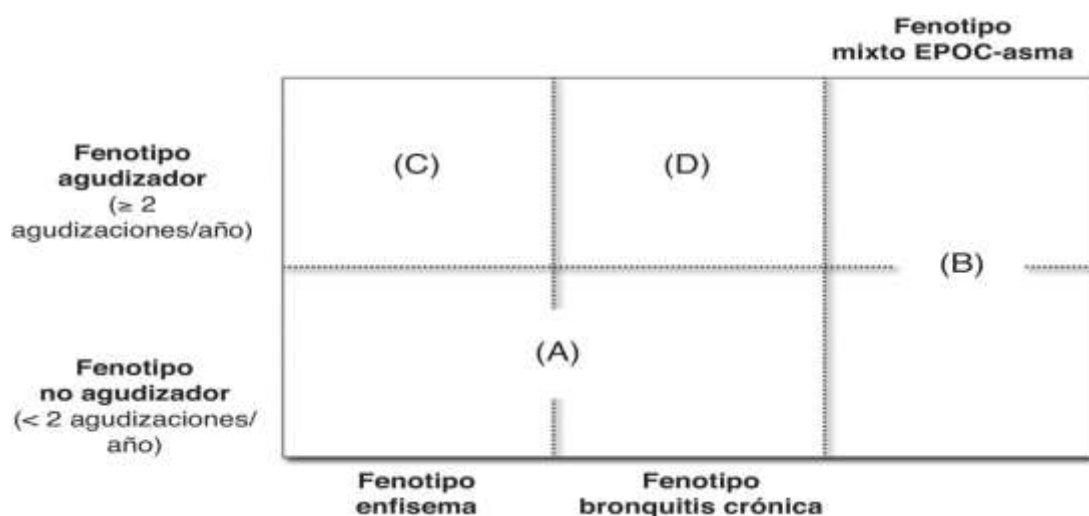
**Clasificación de la gravedad de la limitación de flujo aéreo en la EPOC
(Con base en VEF_1 post broncodilatador)**

En pacientes con una relación $VEF_1/CVF < 0.70$

| | | |
|---------------|-----------|---|
| GOLD 1 | LEVE | $VEF_1 > 80\%$ del valor teórico |
| GOLD 2 | MODERADA | $50\% < VEF_1 < 80\%$ del valor teórico |
| GOLD 3 | GRAVE | $30\% < VEF_1 < 50\%$ del valor teórico |
| GOLD 4 | MUY GRAVE | $VEF_1 < 30\%$ del valor teórico |

2- Los fenotipos clínicos: en función de las características clínicas que presenten existe un tratamiento más ajustado, se define el fenotipo clínico de la EPOC como “aquellos atributos de la enfermedad que, solos o combinados, describen las diferencias entre individuos con EPOC en relación con parámetros que tienen significado clínico (síntomas, agudizaciones, respuesta al tratamiento, velocidad de progresión de la enfermedad o muerte). Por tanto, el fenotipo debería ser capaz de clasificar a los pacientes en subgrupos con valor pronóstico que permitan determinar la terapia más adecuada para lograr mejores resultados clínicos. La guía GesEPOC³ propone cuatro fenotipos que determinan un tratamiento diferenciado:

- A. No agudizador, con enfisema o bronquitis crónica.
- B. EPOC-asma (ACO del inglés asthma-COPD overlap).
- C. Agudizador con enfisema.
- D. Agudizador con bronquitis crónica



3- La gravedad: se valora con el índice considerado de referencia, el BODE. Este índice multidimensional y multivariable integra información sobre el índice de masa corporal, disnea, grado de obstrucción y capacidad de ejercicio evaluada mediante la prueba de marcha de 6 minutos (P6MM). Un incremento en un punto del índice BODE se asocia a un aumento del 34% en la mortalidad por todas las causas y del 62% en la mortalidad de causa respiratoria. En conjunto, el índice BODE es más útil que el VEF_1 como variable pronóstica. Además, tiene utilidad en la predicción de agudizaciones, la asociación con ansiedad-depresión, respuesta a la rehabilitación respiratoria o a la cirugía de reducción de volumen.

3.1.1.8. ABORDAJE DE LA EPOC

Se proponen 4 componentes de abordaje en la EPOC: asesoramiento y monitorización de la enfermedad, reducción de los factores de riesgo y manejo de las exacerbaciones.¹ Dentro de esos componentes se encuentra la Rehabilitación Pulmonar (RP), que incluye como componentes fundamentales la educación del paciente y la familia, la fisioterapia respiratoria (reeducación respiratoria y aclaramiento mucociliar) y el entrenamiento, donde se exige un mínimo de 4 semanas de duración.¹⁵

En cuanto a su tratamiento, tenemos el farmacológico y el no farmacológico,² incorporando este último las siguientes medidas:

- Abandono del tabaquismo.

- **Rehabilitación Pulmonar:** promueve la actividad física desde la fase inicial de la enfermedad. Los pacientes más sintomáticos deben incorporarse a estos programas que incluyan fisioterapia respiratoria básica, entrenamiento muscular y de extremidades, así como de músculo respiratorios.
- **Nutrición:** para mantener un Índice de Masa Corporal (IMC) entre 21 y 26 kg/m².
- **Educación,** sobre su enfermedad y el uso correcto de los inhaladores.
- **Oxigenoterapia crónica domiciliaria:** se prescribe cuando tras realizar una gasometría en reposo (al menos dos, separadas por 1 mes y con el paciente en fase estable), la presión parcial de oxígeno arterial (PaO₂) es inferior a 55 mmHg, cor pulmonare o hematocrito superior al 55%. También se puede prescribir si existe disnea de esfuerzo o una prueba de seis minutos marcha alterada.

3.1.2. EL TRASPLANTE PULMONAR ¹⁶

El trasplante pulmonar es una opción terapéutica ampliamente aceptada para aquellos pacientes con enfermedad pulmonar avanzada, agotados todos los recursos médicos disponibles y de los que se esperen grandes beneficios a largo plazo. ¹⁷ Sus objetivos son mejorar la supervivencia y la calidad de vida en estos pacientes. La EPOC constituye la enfermedad más prevalente como indicación para el trasplante, suponiendo un 40% del total de trasplantes de pulmón a nivel mundial.

En la EPOC, el momento adecuado para la remisión del paciente se produce si:

- La enfermedad es progresiva a pesar del tratamiento máximo como medicación, rehabilitación respiratoria y oxigenoterapia.
- El paciente no es candidato a una intervención de cirugía de reducción de volumen pulmonar (CRVP) mediante endoscopia o cirugía abierta. Es apropiado remitir simultáneamente a los pacientes con EPOC a la evaluación de trasplante de pulmón y a la de CRVP.
- Índice BODE superior a 5 y VEF₁ < 25% del valor predicho.
- Presión parcial de dióxido de carbono arterial (PaCO₂) > 50 mm Hg o 6,6 kPa y/o PaO₂ < 60 mm Hg u 8 kPa.

A su vez, el momento adecuado para la inclusión en lista de espera se produce si (la presencia de un solo criterio es suficiente):

- Índice BODE ≥ 7 .
- $VEF_1 < 15 - 20\%$ del valor predicho.
- Tres o más exacerbaciones graves durante el año anterior.
- Una exacerbación grave con insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica.
- Hipertensión pulmonar de moderada a grave.

3.1.3. LA REHABILITACIÓN PULMONAR

En 2013, la Sociedad Americana Torácica (ATS) y la Sociedad Europea Respiratoria (ERS) definen la Rehabilitación Pulmonar (RP) como una “intervención multidisciplinar exhaustiva basada en la evidencia para pacientes sintomáticos con enfermedades respiratorias crónicas como la EPOC que presentan una disminución de las actividades cotidianas. Pretende reducir los síntomas, optimizar el estado funcional, aumentar la participación y reducir los costes sanitarios haciendo que las manifestaciones de la enfermedad estables o reversibles”.¹⁷

Se consideran candidatos a ser incluidos en programas de RP los pacientes con EPOC y disnea limitante de grado igual o superior a 2 según la escala modificada del Medical Research Council (mMRC) (evidencia 1A). Las guías internacionales señalan que la RP debería ser asequible a todo paciente con enfermedad respiratoria crónica independientemente de la edad o el grado de enfermedad, siendo fundamental adaptar el programa a cada paciente de forma individualizada.

Los programas de RP deben incluir fundamentalmente el entrenamiento muscular (evidencia 1A), la educación (evidencia 1B) y la fisioterapia respiratoria (evidencia 1B), siendo aconsejable también contemplar la terapia ocupacional (evidencia 2D), el soporte psicosocial (evidencia 2C) y la intervención nutricional (evidencia 2C). Estos programas han de ser supervisados, llevándose a cabo generalmente en el medio hospitalario.¹⁸

3.1.3.1. LA REHABILITACIÓN PULMONAR EN LA EPOC ¹⁸

La RP es una parte fundamental del tratamiento de los pacientes con EPOC. Se debería incluir en programas de RP de forma obligatoria a todos los pacientes con EPOC que continúen limitados por los síntomas a pesar de seguir un tratamiento farmacológico correcto. Los objetivos de la RP en la EPOC son mejorar los síntomas, la capacidad de ejercicio, disminuir los gastos sanitarios y estabilizar o revertir las manifestaciones sistémicas de la enfermedad.

La disnea es el síntoma que produce mayor incapacidad y más deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) de los pacientes con EPOC. La RP ha demostrado disminuir la disnea y mejorar la capacidad de esfuerzo y la CVRS en estos pacientes. Se ha podido observar que tras la realización de un programa de RP se consiguen mejoras en el aspecto psicoemocional tales como la disminución de la ansiedad y la depresión. Estos beneficios se han observado en pacientes con una obstrucción moderada, aunque también se han demostrado mejoras en pacientes con enfermedad más grave.

La RP ha demostrado reducir el número de días de hospitalización y el uso de servicios sanitarios en los pacientes con EPOC, por lo que se considera que es una intervención costo-efectiva (evidencia 2C). Además, se ha podido demostrar que en los pacientes que han realizado un programa de RP tras una agudización se ha conseguido reducir el número de ingresos hospitalarios posteriores y la mortalidad.

Estos beneficios alcanzados se pierden progresivamente a lo largo de 12-18 meses. Existen varios factores que pueden influir en el mantenimiento o no de los beneficios de la RP a largo plazo, tales como: la propia evolución de la enfermedad, la existencia de comorbilidades, la intensidad, la duración y la ubicación de los programas y, sobre todo, la aplicación o no de técnicas de mantenimiento. Hasta el momento actual, los programas de mantenimiento han demostrado una escasa eficacia en conservar los beneficios alcanzados con un programa intensivo de RP. Todo programa de mantenimiento debería tener en cuenta estrategias como la autogestión, definida como un programa de apoyo y ayuda a los pacientes en la adquisición de las habilidades necesarias para llevar a cabo los regímenes médicos específicos y orientar cambios en el comportamiento para un mejor control de su enfermedad. La frecuencia en las intervenciones para conseguir el mantenimiento de los

beneficios en el ejercicio ha sido variable, con protocolos que contemplan supervisión del ejercicio una vez por semana, o considerándose 3 veces por semana como una continuación del programa intensivo de RP, lo que puede no ser factible en muchos sistemas sanitarios. Los estudios que han evaluado una supervisión mensual han mostrado una pérdida de los beneficios con una disminución en la capacidad de ejercicio a los 12 meses, indicando que esta frecuencia de entrenamiento supervisado es insuficiente para mantener las mejoras. En los últimos años, aunque todavía no existen trabajos aleatorizados, se ha empezado a utilizar la telemedicina como un instrumento de monitorización y control del cumplimiento de los programas de mantenimiento en RP con la hipótesis de ser potencialmente útiles para mantener los beneficios a largo plazo y con la posibilidad de incluir un número importante de pacientes. Se recomienda impulsar a todos los pacientes a continuar realizando ejercicio tras un programa de RP.

3.1.3.2. LA REHABILITACIÓN PULMONAR PRE-TRASPLANTE

La rehabilitación juega un importante papel en el manejo preoperatorio ¹⁷ de los pacientes, optimizando su estado funcional previamente al trasplante, facilitando la recuperación de la función post-trasplante, ¹⁹ disminuyendo la duración de la estancia hospitalaria, ¹³ reduciendo los días de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), días de ventilación mecánica y días de intubación. ¹⁷

La RP parece tener un valor añadido al haberse observado además una disminución en la fuerza muscular periférica y en la recuperación espontánea de la capacidad de ejercicio y actividad física que son observadas en la fase inmediata post-operatoria después del alta hospitalaria (\leq 12 meses después del trasplante), a pesar de la importante y rápida reducción en el nivel de disnea y que los pacientes trasplantados no presentan limitaciones ventilatorias.

La rehabilitación puede además proporcionar a los pacientes una base de conocimientos comprensiva acerca de la cirugía, complicaciones potenciales y el impacto de las medicaciones postoperatorias. ¹⁴

Se ha demostrado que las mejoras en la supervivencia post-trasplante puede haber sido originadas gracias a la RP así como otros factores que han mejorado durante todo el

proceso del trasplante pulmonar como mejores regímenes inmunosupresivos o el control de posibles infecciones.

La RP juega un papel importante para el mantenimiento de la tolerancia al ejercicio y la función física antes y especialmente después de un trasplante pulmonar, demostrándose que el ejercicio debería ser incluido en el manejo regular del paciente antes y después del trasplante pulmonar. En pacientes con EPOC se encontraron beneficios en la capacidad funcional, en la calidad de vida relacionada con la salud así como una mejora en la actividad, función diaria y restauración de la independencia funcional. La RP puede mejorar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida a través del tiempo, sin tener en cuenta el tipo de ejercicio que se haya realizado ni la patología de base del paciente. La RP puede ser un tratamiento beneficioso y eficiente para pacientes con enfermedad pulmonar avanzada en lista de espera para trasplante pulmonar.¹⁷

Los beneficios clínicos de la RP para pacientes con EPOC hacen indispensable el compromiso que tienen que adquirir los pacientes para realizarla durante el periodo previo al trasplante.¹⁷ Muchos programas de trasplante pulmonar requieren candidatos que asistan a programas de rehabilitación previamente a la cirugía para prepararlos física y mentalmente para ella. Los programas de RP consisten en informar al paciente, entrenamiento de fuerza y resistencia y apoyo educacional y psicosocial. Sin embargo, los candidatos a trasplante pulmonar se encuentran en una fase muy avanzada de la enfermedad y se enfrentan a una sintomatología muy severa y a restricciones en la participación en actividades cotidianas, demostrándose que los pacientes candidatos a trasplante pulmonar están fuertemente marcados por tener un estilo de vida sedentario,¹³ siendo reconocidos en ellos bajos niveles de actividad física (1400-3200 pasos diarios), disminución del tiempo empleado en actividades de intensidad moderada, caminar y sentarse, además de encontrarse en un alto riesgo de complicaciones peri-operatorias y de mortalidad.¹⁹

Desde que se conoce que la capacidad de ejercicio es un predictor de los beneficios de la cirugía torácica y supervivencia, la rehabilitación podría tener el potencial suficiente para mejorar los beneficios de la cirugía. A pesar del alto grado de severidad de la enfermedad en los candidatos a trasplante pulmonar, la rehabilitación pre-trasplante ha demostrado ser capaz de mejorar la capacidad de ejercicio funcional y en la calidad de vida si se realiza de

forma apropiada. Se ha demostrado que la capacidad de ejercicio está directamente relacionada con la tasa de éxito en el trasplante pulmonar.¹³

El ejercicio pre-trasplante es recomendado durante un tiempo específico o todo el tiempo de espera previo al trasplante pulmonar. Los programas de RP están de acuerdo al Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) que recomienda a pacientes con enfermedades crónicas participar en programas de ejercicio aeróbico, resistencia, flexibilidad y fuerza, siguiendo los principios generales de entrenamiento de especificidad, sobrecarga y progresión. En general, la RP sigue los principios de las guías clínicas de prescripción de ejercicio del ACSM, cuya metodología se basa en frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de actividad. No hay consenso acerca de la intensidad óptima de ejercicio en pacientes con enfermedad crónica, si bien está basada en la tasa de esfuerzo percibida o 60-80% del pico de trabajo si los resultados de un test de ejercicio están disponibles. Este programa debe ser individualizado, donde la duración de entrenamiento puede variar entre 6-8 semanas y 6 meses^{17,19} aunque pueden realizarse programas más cortos,^{15,18} donde se incluirían múltiples modos de ejercicio aeróbico y entrenamiento de fuerza en las extremidades 2-3 días/semana a la mayor tolerancia posible guiada por sus síntomas, con el objetivo de optimizar el estado físico y prevenir el ciclo de inactividad y el desacondicionamiento que puede ocurrir en enfermedades pulmonares avanzadas.¹⁹ Los pacientes deberían estar monitorizados además de tener en cuenta la enfermedad que sufre el paciente y por la que se va a someter a trasplante pulmonar.¹⁴

La RP que incluya el ejercicio terapéutico debería definitivamente tener un papel importante en mejorar la tolerancia al ejercicio, los niveles de actividad física, la función muscular periférica y el funcionamiento físico en estos pacientes.¹⁷

Por tanto, se demuestra que el programa de RP pre-trasplante es uno de los varios factores en la mejora de las tasas de supervivencia en post-trasplantados. Además, puede ayudar a mantener la capacidad de ejercicio y los volúmenes de entrenamiento en candidatos a trasplante pulmonar, lo que puede tener efectos positivos en los beneficios post-trasplante como la duración de la estancia hospitalaria.¹³

3.2 ANAMNESIS

Fecha de nacimiento: 15/06/1953

Sexo: Mujer.

Ocupación: ama de casa.

Diagnóstico médico: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) fenotipo enfisematoso. GOLD 4. BODE 6.

El índice BODE es una escala multidimensional considerada de referencia que integra información sobre el índice de masa corporal (B), grado de obstrucción al flujo aéreo (O), disnea (D) y capacidad de ejercicio (E) evaluada mediante la prueba de marcha de 6 minutos marcha (P6MM). Es una excelente herramienta para estadificar a pacientes con EPOC que va desde 0 (menor riesgo) a 10 (máximo riesgo). Se observó como el aumento de cada cuartil en la puntuación del índice BODE se asociaba a un aumento del riesgo de muerte. Aquellos pacientes con una puntuación entre 7 y 10 tienen un porcentaje de mortalidad del 80% a los 52 meses. Esto indica que el índice BODE es un mejor predictor de mortalidad que cualquiera de las variables analizadas por separado, siendo en conjunto más útil que el VEF₁ como variable pronóstica. Un incremento en un punto del índice BODE se asocia a un aumento del 34% en la mortalidad por todas las causas y del 62% en la mortalidad de causa respiratoria.

Puede ser utilizado no solo como herramienta diagnóstica al inicio sino también para evaluar la modificación de la enfermedad. Tiene además gran utilidad en la predicción de agudizaciones, la asociación con ansiedad-depresión, la respuesta a la rehabilitación pulmonar o la cirugía de reducción de volumen.^{3,5}

Refleja los efectos beneficiosos inducidos por la rehabilitación pulmonar en EPOC severa y en personas ancianas, siendo un indicador útil de las modificaciones en la calidad de vida.⁵

Antecedentes personales:

- Ex fumadora desde 2003 (fumaba 30 paquetes-año).

- Cáncer de mama izquierda en Noviembre de 2003 tratado con cirugía y quimioterapia, en remisión completa.
- Hipertensión arterial (HTA).
- Dislipemia.

Tratamientos actuales y anteriores:

- **Farmacológico:**
 - **Broncodilatadores:**
 - SEEBRI BREEZHALER®
 - FORMODUAL®
 - THEO-DUR®
 - **Reguladores de la tensión arterial (TA):**
 - VALSARTAN ALMUS®
 - **Reguladores de los niveles de lípidos, colesterol y triglicéridos sanguíneos:**
 - SIMVASTATINA PENSA® 10 miligramos (mg).
- **No farmacológico:**
 - **Rehabilitación pulmonar:** hace 3 años, respondedora pero no cumplidora.

Disnea: no la refiere en reposo pero sí al caminar una distancia de unos 100 metros, otorgándosele un estado funcional grado 3 en la escala modificada Medical Research Council (mMRC).

Dolor: dolor torácico de tipo opresivo de moderada intensidad relacionado con el esfuerzo correspondiéndose con un grado 6 en la Escala Visual Analógica (EVA) (anexo III).

Paciente no exacerbadora (en el último año no presenta agudizaciones de su patología), en los últimos 3 años se ha mantenido estable en su enfermedad sin ingresos hospitalarios ni insuficiencia respiratoria. Refiere tos ocasional pero no expectoración.

Nivel de actividad física: muy poca, limitándose a caminar distancias muy cortas y dentro de casa. No es capaz de realizar las tareas domésticas debido a la disnea. Sedentaria, realiza muy poca actividad física.

Uso de oxígeno suplementario: sistema de bajo flujo (cánula nasal) exclusivamente para dormir. Prescripción de oxígeno suplementario únicamente para dormir mediante concentrador de oxígeno con un flujo de 2.5 L/min.

Aspectos psicológicos: refiere encontrarse triste, deprimida, desanimada y apática, además de tener una mala calidad de vida debido a su limitación para las actividades de la vida diaria. También tiene mucho miedo al trasplante bipulmonar, pero no quiere seguir empeorando. Cabe destacar la reciente pérdida de un hijo en un accidente de tráfico, contribuyendo a ese estado de depresión.

Pruebas complementarias:

- **Radiografía de tórax:** hiperinsuflación pulmonar, cambios postquirúrgicos en mama izquierda (14/02/2018) (anexo IV).
- **Densitometría ósea:** osteopenia (08/04/2015)
- **Hemograma:** (12/02/2018)
 - Leucocitos 6.9
 - Hemoglobina 11.5
 - Hematocrito 34.4
 - Volumen Corpuscular Medio (VCM) 88.9
 - Plaquetas 332
 - Linfocitos 31.2%
 - Neutrófilos 55.3%
- **Pletismografía** (20/02/2018)
 - IGTV: 163.4%
 - Volumen residual (VR): 243.5%
 - Capacidad pulmonar total (CPT): 135.2%
 - VR/CPT: 185.7%
- **Espirometría** (20/02/2018)
 - Capacidad vital forzada (CVF): 53.1%
 - Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1): 28.9%
 - FEV1/CVF: 53.4%

- **Gasometría arterial (20/02/2018)**
 - pH: 7.43 mmHg (7.35 – 7.45)
 - Presión parcial de oxígeno (pO₂): 73.3 (80 - 100)
 - Presión parcial de dióxido de carbono (pCO₂): 38.4 (35 - 45)

3.3. EVALUACIÓN INICIAL

Peso: 53 kg.

Talla: 155 cm.

Índice de Masa Corporal (IMC): 22.06 kg/m².

Saturación de Oxígeno en condiciones basales: 94%.

Frecuencia cardíaca en condiciones basales: 89 latidos/minuto (lpm).

Auscultación pulmonar: presencia de ruidos respiratorios normales y no hay presencia de ruidos adventicios sobreañadidos.

Inspección visual: no se aprecia presencia de acropaquias ni cianosis.

Mecánica ventilatoria: patrón torácico superior, modo naso-bucal, ritmo 1:3, presencia de sinergias (esternocleidomastoideos, escalenos), tórax hiperinsuflado.

Prueba 6 minutos marcha (P6MM)

Es una prueba de tolerancia al esfuerzo submáxima ampliamente utilizada en la práctica clínica y en investigación que tiene una alta simplicidad, estandarización y reproductibilidad, además de una sensibilidad elevada para detectar cambios a distintas intervenciones como la RP, el trasplante pulmonar, la cirugía de reducción de volumen o el tratamiento farmacológico. Además, correlaciona muy bien el consumo de oxígeno y la carga tolerada en las pruebas de ejercicio de laboratorio y se relaciona también con la habilidad de realizar ejercicios sostenibles como las actividades de la vida diaria.^{22,23,25}

Consiste en la medición de la distancia caminada de forma rápida por el paciente en una superficie dura y plana durante un periodo de 6 minutos que nos permite evaluar de forma global e integrada las diferentes funciones (cardíaca, respiratoria, transporte periférico de oxígeno, bioenergética muscular e integración neuromuscular) que determinan la capacidad aeróbica del paciente.¹²

Ha demostrado tener valor pronóstico en cuanto a la mortalidad y evolución de la enfermedad en diversas enfermedades cardiorrespiratorias, utilizándose de modo habitual en la valoración de los pacientes afectos de EPOC, formando parte de uno de los cuatro parámetros del índice multifactorial BODE. Se utiliza en la valoración funcional habitual de los candidatos a trasplante pulmonar y es uno de los indicadores para remitir e incluir a los pacientes en lista de espera. Permite identificar a los pacientes con mayor riesgo de mortalidad en lista de espera de trasplante, objetivándose que cifras inferiores a 200 metros y de saturación de oxígeno arterial (SatO₂) por debajo del 85% durante la prueba se correlacionan con un mayor riesgo de muerte y aconsejan establecer las medidas de priorización adecuadas para evitar el fallecimiento del paciente. Se recomienda incluir en lista de espera a los pacientes que recorren distancias menores de 350 metros.²⁰

Esta prueba no se debería realizar si la paciente presenta: ángor inestable e infarto agudo de miocardio durante el mes previo, frecuencia cardíaca (FC) en reposo mayor de 120 latidos por minuto (lpm), FC en reposo menor de 40 lpm acompañada de hipotensión arterial (presión arterial sistólica menor de 110 mmHg), hipertensión arterial no controlada o presión arterial sistólica > 180 mmHg en reposo y presión arterial diastólica > 100mmHg en reposo.

La prueba se debería detener si la paciente:²⁰

- Presenta dolor torácico, disnea intolerable, mareo, sudoración fría, tos incapacitante, calambres musculares en extremidades inferiores, diaforesis súbita, movimientos de tambaleo, palidez o sensación de desvanecimiento.
- Sobrepassa la FC máxima teórica (calculada como $FC_{m\acute{a}x} = 210 - (edad \times 0,65)$ si > 40 años).²¹
- Expresa la necesidad de detener y finalizar la prueba.

- Si la SatO_2 es $< 85\%$, con aire ambiente o con oxígeno suplementario, siempre y cuando el paciente presente sintomatología y a criterio del examinador.

Para la realización de la prueba es necesario contar con:

- Plantilla recogida de datos, cronómetro, esfigomanómetro y fonendoscopio.
- Pulsioxímetro: Nellcor oximax®.
- 2 conos para delimitar los extremos del recorrido.
- Cinta aislante de color o rotulador permanente (para señalar cada metro del recorrido).
- Escala de Borg modificada (anexo V), silla fácil de transportar y fuente de oxígeno.
- Teléfono y asistencia médica disponible en caso de urgencia.

Para reducir los sesgos producidos por el efecto aprendizaje se debería considerar imprescindible la realización de 2 pruebas con un descanso mínimo de 60 minutos entre ellas.²²

Para la comparación de los resultados obtenidos antes y después de una determinada intervención es muy importante la identificación de la diferencia mínima clínicamente relevante expresada en metros, establecida en 25-30 m después de una intervención.¹²

La prueba se realiza en un pasillo plano, poco transitado y a una temperatura agradable para el paciente en el interior del Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (CHUAC) el 21/02/2018. Se lleva a cabo recorriendo de ida y de vuelta un tramo de pasillo de longitud fija que estará delimitado por unos conos de tráfico. La longitud del pasillo recomendada es igual o superior a 30 metros. Para realizar la prueba, se sitúan los conos a una distancia de 29 metros entre sí, dejando 0.5 metros en cada extremo para que el paciente pueda realizar el giro. Además, se marca cada metro del recorrido con cinta de color para facilitar la cuenta de metros al final de la prueba.

Antes de iniciar la prueba, el sujeto ha de estar sentado y en reposo en uno de los extremos del recorrido durante 10 minutos antes de comenzar la prueba, momento en el cual se le explica a la paciente las contraindicaciones de la prueba, el desarrollo de la misma, se

miden la FC y SatO₂ basales y se registra el grado de disnea y de fatiga de las extremidades inferiores basales según la escala de Borg modificada. En caso de presentar una saturación de oxígeno basal y respirando aire ambiente menor del 90%, la prueba deberá ser realizada utilizando oxígeno suplementario mediante gafas nasales, con un flujo de oxígeno entre 2-3 litros por minuto (L/min) de acuerdo con la cantidad necesaria para mantener una saturación de oxígeno \geq 90%, registrándose su uso durante la prueba.

Para iniciar la prueba se dará la señal verbal de empezar a caminar (“tres, dos, uno, comience”) y se iniciará el cronometraje. Durante toda la prueba, el fisioterapeuta sigue a la paciente detrás de ella (aproximadamente un metro) de tal forma que la velocidad de la marcha sea impuesta por la paciente y no por el examinador. Siguiendo la normativa de la guía de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR),¹² se recogen los datos basales, finales y durante cada minuto de la prueba. En caso de que el paciente haga una parada no se parará el cronometraje y se registrará el número, razones y tiempo de las pausas.

Durante la prueba se realizará incentivo verbal estandarizado cada minuto:²³

- Primer minuto: “Lo está haciendo muy bien, faltan 5 minutos.”
- Segundo minuto: “Perfecto, continúe así, faltan 4 minutos”.
- Tercer minuto: “Está en la mitad del tiempo de la prueba, lo está haciendo muy bien”.
- Cuarto minuto: “Perfecto, continúe así, faltan 2 minutos”.
- Quinto minuto: “Lo está haciendo muy bien, falta 1 minuto”
- Quince segundos antes de terminar la prueba advertirle al paciente que se deberá detener con la indicación de “pare”.
- Sexto minuto: “¡Pare!”

Una vez el sujeto se ha detenido, nos acercaremos al sujeto para registrar los datos que se muestran a continuación y acercarle una silla al punto de parada para que pueda descansar:

- Frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno final.
- Grado de disnea y fatiga en extremidades inferiores finales.

- Distancia recorrida, teniendo en cuenta el número de tramos completos realizados y la distancia recorrida en el último tramo hasta el punto donde le hemos indicado que se detenga al cumplirse los 6 minutos de la prueba.

Para interpretar los resultados, se escogerá la mejor de las 2 pruebas realizadas por el sujeto, es decir, aquella en la que la paciente ha caminado mayor distancia. Existen varias ecuaciones de referencia para calcular los valores de normalidad de la distancia caminada en esta prueba^{24,25} si bien nosotros escogeremos en este caso la propuesta por Enright P. et al.²⁴ puesto que es una de las más utilizadas en todo el territorio nacional.

Enright P. et al (Am J Respir Crit Care Med. 1998)²⁴

Mujeres: $P6MM = (2,11 \times \text{altura}_{\text{cm}}) - (5,78 \times \text{edad}_{\text{años}}) - (2,29 \times \text{peso}_{\text{kg}}) + 667 \text{ m}$

A continuación se presentan los valores analizados al inicio y al final de la prueba, realizada sin oxígeno suplementario:

- Frecuencia cardíaca inicial: 87 latidos/minuto (lpm).
- Saturación de oxígeno inicial: 94%.
- Disnea inicial: grado 3 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores inicial: grado 3 en la escala de Borg modificada.
- Frecuencia cardíaca final: 102 lpm.
- Saturación de oxígeno final: 92%.
- Disnea final: grado 8 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores final: grado 6 en la escala de Borg modificada.
- Distancia recorrida: 330 metros, lo que se corresponde con un 66% del total predicho según la ecuación anteriormente expuesta.²⁴

Tabla 1: Registro de variables durante la P6MM inicial

| | | |
|--|----------|-----------------------|
| FC basal (lpm) | 87 | |
| SatO ₂ basal (%) | 94 | |
| Disnea basal (eBm) | Grado 3 | |
| Fatiga en MI basal (eBm) | Grado 3 | |
| | FC (lpm) | SatO ₂ (%) |
| 1 minuto | 88 | 93 |
| 2 minuto | 99 | 90 |
| 3 minuto | 99 | 89 |
| 4 minuto | 99 | 87 |
| 5 minuto | 102 | 91 |
| 6 minuto | | |
| FC final (lpm) | 102 | |
| SatO ₂ final (%) | 92 | |
| Disnea final (eBm) | Grado 8 | |
| Fatiga en MI final (eBm) | Grado 6 | |
| Distancia recorrida (m) | 330 | |
| Distancia recorrida, % predicho ^a | 66 | |

Abreviaturas: P6MM, prueba 6 minutos marcha; FC, frecuencia cardíaca; SatO₂, saturación de oxígeno arterial; eBm, escala Borg modificada; MI, miembros inferiores.

^aValores de referencia de Enright et al.²⁴

Prueba de esfuerzo máxima incremental en cicloergómetro

Esta prueba de esfuerzo incremental permite la evaluación tanto de la respuesta submáxima como de la máxima, y con frecuencia es capaz de identificar los mecanismos que subyacen a la disminución de la capacidad de ejercicio. También permite adecuar las intervenciones sobre la intolerancia al esfuerzo al origen de la limitación y descartar otros procesos médicos que pudieran suponer un riesgo, aumentando la seguridad del proceso. Es de gran utilidad y ofrece mediciones muy fiables y comparables en el tiempo y entre individuos.

El procedimiento está bien estandarizado. Se usa con frecuencia el cicloergómetro porque es barato, compacto, suministra una potencia conocida con precisión y no requiere práctica en la inmensa mayoría de los pacientes.

En este caso, la variable medida que define la tolerancia al esfuerzo es la potencia máxima ($WR_{m\acute{a}x}$) y el tiempo transcurrido hasta que el paciente no puede continuar con la prueba. La $WR_{m\acute{a}x}$ tiene la ventaja sobre el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) que puede determinarse sin disponer de un carro metabólico, además de depender de la velocidad del protocolo incremental previo, y por tanto, no se pueden establecer equivalencias con el

$VO_{2\text{máx}}$. En cuanto al tiempo transcurrido, la diferencia clínicamente relevante para esta prueba es del orden de 100 segundos. ¹²

Las contraindicaciones y los motivos de parada de la prueba son los mismos que durante la P6MM expuestos anteriormente, si bien también será motivo de parada no poder mantener una cadencia de pedaleo entre 50 y 60 revoluciones/minuto (rpm), cesándose la prueba si mantiene una cadencia inferior a 40 rpm durante más de 5 segundos de acuerdo con las guías de práctica clínica de la American Thoracic Society/American College of Chest Physicians (ATS/ACCP). ²⁸

Para la realización de la prueba es necesario:

- Plantilla de recogida de datos, cronómetro, esfigmomanómetro y fonendoscopio.
- Pulsioxímetro: Nellcor oximax®.
- Cicloergómetro: ergómetro de entrenamiento Optibike Med 100®.
- Escala de Borg modificada y fuente de oxígeno.
- Teléfono y asistencia médica disponible en caso de urgencia.

Para la comparación de los resultados obtenidos antes y después de una determinada intervención es muy importante la identificación de la diferencia mínima con significación clínica expresada en vatios (W), establecida en 4-5 W después de una intervención. ²⁸

El 21/02/2018, antes de iniciar la prueba, se registra la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno arterial así como el grado de disnea y la fatiga en miembros inferiores en condiciones basales.

A continuación, se realiza la prueba en un cicloergómetro siguiendo un protocolo incremental máximo con 3 minutos de descanso previo a la prueba, 3 minutos de calentamiento sin carga y aproximadamente entre 5-10 minutos de ejercicio con una carga incremental de 10 W por minuto manteniendo una cadencia entre 50-60 revoluciones por minuto (rpm) durante la duración del test. Siguiendo la normativa de la guía de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR), se recogen los datos basales, finales y durante cada minuto de la prueba. ¹²

A continuación, se presentan las variables registradas tanto al inicio como al final de la prueba:

- Frecuencia cardíaca inicial: 88 lpm
- Saturación de oxígeno inicial: 95%
- Disnea inicial: grado 1 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores inicial: grado 2 en la escala de Borg modificada.
- Frecuencia cardíaca final: 100 lpm.
- Saturación de oxígeno final: 95%.
- Disnea final: grado 8 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores final: grado 10 en la escala de Borg modificada.
- Potencia máxima alcanzada ($WR_{m\acute{a}x}$): 20 W.
- Duración de la prueba: 120 segundos.
- Motivo de parada: claudicación de miembros inferiores.

Tabla 2: Registro de variables durante la prueba en cicloergómetro inicial

| | | |
|-----------------------------|----------|-------------------|
| FC basal (lpm) | 88 | |
| SatO ₂ basal (%) | 95 | |
| Disnea basal (eBm) | Grado 1 | |
| Fatiga en MI basal (eBm) | Grado 2 | |
| | FC | SatO ₂ |
| Calentamiento (2 minutos) | 93 | 95 |
| Potencia 10 W (3 minutos) | 99 | 94 |
| Potencia 20 W (4 minutos) | 100 | 95 |
| | | |
| Disnea final (eBm) | Grado 8 | |
| Fatiga en MI final (eBm) | Grado 10 | |
| $WR_{m\acute{a}x}$ (W) | 20 | |
| Tiempo transcurrido (s) | 120 | |

Abreviaturas: FC, frecuencia cardíaca; SatO₂, saturación de oxígeno arterial; eBm, escala Borg modificada; MI, miembros inferiores; $WR_{m\acute{a}x}$, potencia máxima alcanzada.

Prueba Sit-To-Stand Test (STST) ²⁷

Es una prueba que representa una alternativa fiable, más rápida y barata para medir la fuerza de la musculatura periférica de los miembros inferiores que el test 1-RM, si bien

puede ser complementaria a este último. Esta prueba incluye el número máximo de veces que un sujeto puede levantar y sentarse en una silla en un período determinado de tiempo, que habitualmente son 30 segundos. Puede realizarse en cualquier ámbito de la atención sanitaria ya que requiere un mínimo equipamiento (una silla y un cronómetro) y es fácil y rápida de hacer para la mayoría de los sujetos, además de representar una actividad común en la vida diaria.

Se lleva a cabo con una silla sin reposabrazos y con un asiento duro, siendo estabilizada colocándola contra una pared. A la paciente se le pide una vez sentada que avance hasta que sus pies toquen el suelo y que coloque sus manos a lo largo del pecho, o bien apoyando sus manos en sus crestas ilíacas. Se le explica que debe levantarse y sentarse sin ayudarse de sus miembros superiores, iniciando la prueba desde la sedestación y, una vez el fisioterapeuta diga un comando previamente establecido, se levante y se sienta todas las veces que sean posibles durante 30 segundos.

Para la comparación de los resultados obtenidos antes y después de una determinada intervención no existen estudios hasta el momento acerca de cuál es el número clínicamente relevante de repeticiones a tener en cuenta, limitándose a comparar el antes y el después tras una determinada intervención. Se sabe que el ratio normal en personas entre 60-64 años es entre 12 y 17 repeticiones.

El 21/02/2018 la paciente realiza 8 repeticiones en esta prueba.

Prueba de fuerza de una máxima repetición (1-RM) ²⁷

Se define como el máximo peso que puede ser levantado en una repetición mediante una técnica adecuada usando una máquina de resistencia, en este caso, un dinamómetro. La 1-RM es considerada como el criterio de referencia para evaluar la fuerza muscular en lugares distintos a un laboratorio. Es una prueba bien tolerada por los pacientes incluidos en programas de rehabilitación pulmonar y ha sido recientemente usada para evaluar la fuerza muscular en individuos con EPOC.

La 1-RM se ha llevado a cabo usando un dinamómetro (Manual Muscle Tester modelo 01165). Antes de realizar la prueba, a la paciente se le explica detalladamente como

realizarla con una apropiada técnica. Brevemente, se le solicitó a la paciente extender su rodilla, empezando desde una posición de 90° de flexión de rodilla y terminando en 0° de extensión de rodilla, donde trabaja especialmente el cuádriceps. Antes de realizar el test, la paciente realizó dos veces la prueba para familiarizarse con ella.

Para la comparación de los resultados obtenidos antes y después de una determinada intervención no existen estudios hasta el momento acerca de cuál es la fuerza clínicamente relevante expresada en kilogramos (kg) que el individuo puede movilizar, limitándose a comparar el antes y el después tras una determinada intervención.

El 21/02/2018 la paciente alcanza una 1-RM en:

- Cuádriceps izquierdo: 13.7 kg.
- Cuádriceps derecho: 13.8 kg.

Cuestionario COPD assesment (CAT) sobre la calidad de vida³

Es un cuestionario (anexo VI) estandarizado, breve y sencillo desarrollado para su uso en la práctica clínica habitual. Se realizan 8 preguntas relativas a la tos, expectoración, opresión torácica, disnea, actividades domésticas, autoconfianza, sueño y energía, otorgándosele una puntuación global de 0-40.

Para la comparación de los resultados obtenidos antes y después de una determinada intervención, es muy importante la identificación de la diferencia mínima clínicamente relevante, estableciéndose en una variación de 2 puntos después de una intervención.

La paciente alcanza una puntuación inicial de 32, situándose en el intervalo entre 31 y 40 que se corresponde con un impacto muy alto.

3.4. DIAGNÓSTICO DE FISIOTERAPIA

Deficiencia de la mecánica ventilatoria e intercambio de gases asociado con disfunción o falla en el bombeo ventilatorio por proceso obstructivo pulmonar.

Deficiencia de la capacidad aeróbica y resistencia asociado con desacondicionamiento físico.

3.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS (CONSENTIMIENTO INFORMADO)

Yo Carmen Rey Fresco, con DNI: 35424545-Z, he sido informado con la claridad y veracidad debida respecto a la función académica que el estudiante Pablo Duarte Lombao de 4º curso de la Facultad de Fisioterapia de A Coruña realiza en la materia “Trabajo de Fin de Grado”. Actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaboradora, contribuyendo de forma activa como paciente en este proyecto.

En todo momento se respetará la confidencialidad e intimidad de la información suministrada por mí, así como la información contenida en mi historia clínica. Esta información sólo se utilizará dentro del proceso de formación académica recogido en la materia “Trabajo Fin de Grado”.

Fdo: Carmen Rey Fresco



4. OBJETIVOS

- Reducir/prevenir síntomas:
 - Disminuir la disnea.
 - Mejorar la fatiga en miembros inferiores.
- Mejorar la tolerancia al esfuerzo:
 - Mejorar la disfunción muscular.
 - Mejorar la fuerza.
 - Mejorar la capacidad aeróbica/resistencia.
- Mejorar la calidad de vida relacionada con la salud.
- Reducir el riesgo de futuras exacerbaciones.
- Mejorar la educación sanitaria para el autocuidado.
- Mejorar el aspecto psicoemocional.

5. INTERVENCIÓN

5.1. CRONOGRAMA DE LA INTERVENCIÓN



5.2. INTERVENCIÓN

La musculatura esquelética es el objetivo terapéutico principal de la RP, donde los programas de entrenamiento muscular son la única intervención demostrada capaz de mejorar la disfunción muscular periférica en la EPOC. El ejercicio físico aplicado como terapia implica provocar una sobrecarga de forma adecuada y progresiva para inducir las adaptaciones funcionales que se pretenden.¹⁸ La mejoría en la función músculo-esquelética después del entrenamiento conduce a ganancias en la capacidad de ejercicio a pesar de la ausencia de cambios en la función pulmonar. Además, la mejora en la capacidad oxidativa de la musculatura periférica conduce a una menor demanda ventilatoria durante ejercicios de frecuencia de trabajo submáxima, lo que puede reducir la hiperinsuflación dinámica.²⁸

Para que el entrenamiento físico sea efectivo, la carga total de entrenamiento debe reflejar las necesidades específicas del paciente excediendo las cargas comunes a lo largo de la

vida diaria normal para mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, progresando según el paciente va mejorando.

El entrenamiento muscular general debe estar dirigido tanto a mejorar la capacidad aeróbica como la fuerza muscular periférica,¹⁸ para lo que se emplea el entrenamiento aeróbico y el de fuerza respectivamente.

5.2.1. ENTRENAMIENTO AERÓBICO

Es la modalidad de ejercicio más utilizada en RP, existiendo la máxima evidencia para su recomendación (evidencia 1A). Es un esfuerzo submáximo que implica a grandes masas musculares y se mantiene durante un tiempo prolongado. En pacientes con EPOC el entrenamiento físico consigue una mejor adaptación a nivel cardiovascular y mejora la función de la musculatura periférica, acondicionando los músculos para la deambulación,²⁸ lo que se traduce en un aumento de la resistencia muscular con fenómenos adaptativos,¹⁸ tales como el aumento de la proporción de fibras musculares oxidativas, la neovascularización o la capacidad oxidativa del metabolismo.²⁹

El entrenamiento en cicloergómetro o en tapiz rodante son los ejemplos de ejercicio aeróbico aplicados en este programa de RP. En estudios recientes, las modalidades que incluyen caminar han demostrado ser las más adecuadas si el objetivo es mejorar la capacidad de resistencia en la marcha. La acción de pedalear supone una mayor carga específica en la musculatura del cuádriceps que caminar y esto resulta en una menor desaturación de oxígeno durante el ejercicio.²⁸ Algunos de estos modos de ejercicio aeróbico tienen la ventaja de que se pueden practicar fácilmente fuera de una unidad hospitalaria de RP, por lo que son muy recomendables para la fase de mantenimiento de los programas y para los protocolos exclusivamente domiciliarios.

En general, el ejercicio aeróbico se debe realizar con una frecuencia como mínimo de 3 veces a la semana y durante 20-30 minutos de manera continua o interválica, que se trata de una modificación del entrenamiento aeróbico estándar en la que períodos cortos (de uno o dos minutos de duración) de ejercicio de alta intensidad se alternan de forma regular con periodos de igual duración de descanso o de trabajo a menor intensidad. De este modo, los

pacientes alcanzan altos niveles de esfuerzo, pero con menor disnea y fatiga, consiguiendo beneficios equivalentes a los del entrenamiento aeróbico clásico, siendo recomendado para pacientes más sintomáticos.^{18,28}

La intensidad del entrenamiento es muy importante en la prescripción del ejercicio terapéutico. Se sabe que niveles altos provocan una mayor respuesta fisiológica, por lo que se recomienda una intensidad de trabajo por encima del 60% de la capacidad de esfuerzo máxima, evaluada previamente mediante una prueba de esfuerzo cardiopulmonar.¹⁸ Una puntuación 5-6 (moderado-severo) en la escala de Borg modificada tanto de disnea como de fatiga en miembros inferiores puede ser considerada un objetivo a alcanzar en términos de intensidad.²⁸

Respecto a la duración total del entrenamiento, se recomienda un mínimo de 8 semanas o 20 sesiones, si bien recientemente un estudio de Fernández et al.¹⁵ afirma que con 10-12 sesiones se obtienen mejoras en la tolerancia al esfuerzo y con 16 en la disnea.

5.2.2. ENTRENAMIENTO DE FUERZA

Es una modalidad de ejercicio en la que los grupos musculares son entrenados mediante levantamientos repetitivos de cargas relativamente grandes. Está indicado en individuos con enfermedades respiratorias crónicas como la EPOC, donde los pacientes tienen una reducción de la masa muscular y de la fuerza de su musculatura periférica en comparación con sujetos sanos,²⁸ siendo este entrenamiento capaz de aumentar ambas y teniendo un mayor potencial que el entrenamiento aeróbico en este aspecto, siendo capaz de aumentar la sección transversal de la fibra muscular, la proporción de fibras glucolíticas y la capacidad anaeróbica del individuo.²⁹ La evidencia disponible apoya el uso del entrenamiento de fuerza en combinación con el entrenamiento aeróbico (evidencia 1A), ya que consigue incrementos adicionales en la fuerza muscular periférica que realizando exclusivamente entrenamiento de fuerza.^{18,28}

Además, el entrenamiento de fuerza provoca una menor respuesta cardiorrespiratoria comparado con el ejercicio aeróbico, con lo que demanda unos menores niveles de consumo de oxígeno y de ventilación/minuto, lo que conduce a una menor disnea,

haciéndolo atractivo para personas con enfermedad pulmonar avanzada que les imposibilita llevar a cabo un entrenamiento aeróbico continuo o interválico de alta intensidad debido a la intolerable disnea.²⁸

Además de mejorar la función muscular, el entrenamiento de fuerza puede ser efectivo en el mantenimiento o incremento de la densidad mineral ósea en los enfermos con patología respiratoria crónica, que se suele encontrar baja en la mitad de los individuos con EPOC.^{18,28}

Las ganancias en la fuerza de la musculatura cuádriceps pueden optimizar la actuación de esta musculatura ante actividades que provocan en ella una elevada carga como subir escaleras o pasar de la sedestación a la bipedestación, hechos bastante comunes a diario.

Al igual que las extremidades inferiores, los miembros superiores se ven involucrados durante muchas actividades de la vida diaria, por lo que el entrenamiento de fuerza para los mismos ha demostrado incrementar la fuerza en los músculos de esta región, si bien no aumenta la calidad de vida relacionada con la salud o la disnea durante actividades de la vida diaria.

La prescripción óptima de este tipo de entrenamiento no está determinada. El Colegio Americano de Medicina del Deporte recomienda de 1 a 3 series de 8 a 12 repeticiones durante un mínimo de 2-3 días a la semana. Las cargas iniciales apropiadas serían las equivalentes al 60-70% de la 1-RM o bien a aquella que provoque fatiga (grado 5-6 en la escala de Borg modificada) después de 8 a 12 repeticiones. La dosificación de este ejercicio debe aumentarse en el tiempo (sobrecarga) para facilitar las mejoras en la fuerza y en la resistencia muscular. Esto ocurre cuando un individuo puede aumentar en 1 o 2 repeticiones con el mismo peso en cada serie durante dos sesiones consecutivas. La sobrecarga se puede alcanzar modulando diversas variables: aumentando el peso, el número de repeticiones por serie, el número de series por ejercicio y/o disminuyendo el tiempo de descanso durante serie o ejercicios.²⁸

5.2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, se decide que la paciente participe en un programa de rehabilitación pulmonar supervisado por un fisioterapeuta durante 10 sesiones desde el 22 de Febrero de 2018 al 7 de Marzo de 2018 mientras realizaba el estudio para su inclusión en lista de espera para trasplante pulmonar con el objetivo de mejorar tanto la capacidad aeróbica como la fuerza muscular periférica.

El programa de rehabilitación pulmonar basado en las guías de práctica clínica basada en la evidencia, fue consensuado previamente con la paciente atendiendo a sus preferencias, en el cual las sesiones tienen una duración de 60 minutos, repartiéndose la mitad en entrenamiento aeróbico y la otra mitad en entrenamiento de fuerza.

El entrenamiento aeróbico consiste en caminar en tapiz rodante (ilustración I) o pedalear en cicloergómetro (ilustración II) durante 30 minutos en días alternos con una intensidad progresiva coordinada por el fisioterapeuta asegurándose de una correcta saturación de oxígeno ($\geq 88\%$), frecuencia cardíaca adecuada (50-80% de la $FC_{m\acute{a}x}$) y de la disnea (escala Borg de 4 a 6). Durante el entrenamiento en cicloergómetro, según los resultados obtenidos durante la prueba de esfuerzo máxima en cicloergómetro, se realiza previamente un calentamiento en el mismo con carga de 5 W (20% de $WR_{m\acute{a}x}$) durante 5 minutos, para luego colocar en la parte principal una carga de 15 W (75% de $WR_{m\acute{a}x}$) durante 20 minutos de forma continua, finalizando con la vuelta a la calma con los mismo parámetros que durante el calentamiento. Para el entrenamiento en tapiz rodante seguimos el mismo esquema en base a los resultados obtenidos durante la P6MM: se realiza un calentamiento de 5 minutos a una velocidad de 0.8 km/h (25% de la $V_{m\acute{a}x}$), para realizar la parte principal a 2.5 km/h (75% de la $V_{m\acute{a}x}$) durante 20 minutos, finalizando con la vuelta a la calma con los mismos parámetros que durante el calentamiento.

El entrenamiento de fuerza se centra en los siguientes grupos musculares: músculos del muslo (especialmente el cuádriceps femoral) (ilustración III), estabilizadores de tronco y laterales de cadera, músculos de la región del hombro como el deltoides (ilustración IV) y distintos músculos de las extremidades superiores como el bíceps (ilustración V) o el tríceps (ilustración VI). El equipamiento de entrenamiento fueron bandas elásticas y pesas,

realizándose ejercicios con este material, además de otros con el propio peso de la paciente como las sentadillas (ilustración VII). Iniciamos todos los ejercicios con 2 series de 10 repeticiones con un descanso entre cada serie de 1 minuto así como de 2 minutos entre cada grupo muscular a trabajar, completando una duración total de 30 minutos. Las 10 repeticiones se harán con una carga de trabajo con la cual la paciente perciba una sensación de fatiga muscular entre 5-6 en la escala de Borg modificada cuando sea capaz de realizar durante 2 días consecutivos 1 o 2 repeticiones más en cada serie, incrementamos el número de repeticiones a 12, y una vez que es capaz de 1 o 2 repeticiones más en cada serie, por lo que se decide aumentar el número de series a 3 y volver a realizar 10 repeticiones en cada una, hecho que se mantiene hasta la última sesión de tratamiento. Para el trabajo de cuádriceps de un modo más específico, iniciamos el entrenamiento colocando 10 kg (73% de su 1-RM) con la misma dosificación que en el resto de ejercicios.

Una visión en conjunto del entrenamiento de fuerza de las repeticiones y series se encuentra en la tabla III:

Tabla 3: Dosificación del entrenamiento de fuerza.

| | Sesiones | | | | | | | | | |
|---|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| R | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 12 | 14 | 14 | 10 | 10 |
| S | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |

Abreviaturas: R, repeticiones; S, series.

5.3. RECOMENDACIONES

5.3.1. EDUCACIÓN

Es uno de los principales componentes de los programas de RP, a pesar de que es difícil cuantificar su impacto directo en los beneficios alcanzados por los programas de RP. Es un proceso continuo que se inicia en el momento del diagnóstico y una responsabilidad compartida entre el paciente, los cuidadores y los profesionales sanitarios. Esta intervención debe ser adaptada a cada individuo y acordada entre el paciente y los profesionales, de

manera que conjuntamente definan los objetivos del tratamiento y como alcanzarlos diseñando el plan de acción, avanzando en el terreno de los autocuidados y la autogestión, contando con un fuerte nivel de recomendación y un grado de evidencia moderado (evidencia 1B), demostrando ser beneficioso en términos de mejora del estado de salud y de reducción en la utilización de servicios sanitarios.¹⁸

El autocuidado se relaciona con la enseñanza de las aptitudes y habilidades necesarias para realizar un correcto cumplimiento terapéutico, guiando un cambio de conducta de la salud y dando apoyo emocional a los pacientes a fin de controlar su enfermedad y vivir con la mayor autonomía funcional posible. La autogestión se centra en el tratamiento farmacológico, con el fin de que el paciente y sus cuidadores conozcan cómo manejar los fármacos de la rutina diaria y en las situaciones en que aparecen signos de alarma.¹⁸

Los programas de educación incluidos en la RP están diseñados fundamentalmente para pacientes con EPOC y deben contemplar la formación y la capacitación de los pacientes en conocimientos y habilidades sobre los siguientes aspectos:

- Anatomía y fisiología básicas del pulmón y la respiración.
- Características de la enfermedad y manejo de los síntomas.
- Hábitos saludables (alimentación, ejercicio, actividades, vacunas,...).
- Factores de riesgo (exposición a tabaco u otros contaminantes ambientales).
- Tratamiento requerido en cada momento del proceso, tanto sus beneficios como sus efectos secundarios, manejando las estrategias para mantener una correcta adherencia.
- Síntomas de alarma, para poder prevenir y tratar de forma precoz las exacerbaciones con planes de acción individualizados y entregados por escrito.
- Conocimiento de las técnicas de ahorro de energía.

5.3.2. SOPORTE PSICOSOCIAL

Los pacientes con EPOC tienen una alta incidencia de depresión y ansiedad. La falta de autonomía y el grado de invalidez que se deriva de su situación clínica favorece estos procesos. Estas alteraciones psicosociales pueden producir cambios cognitivos, alteración

de la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) y en la capacidad de realizar actividades de la vida diaria, así como dependencia de los servicios sanitarios. Además, la ansiedad puede inducir cambios en el patrón ventilatorio e incrementar la hiperinsuflación dinámica, dando como resultado una mayor disnea. Su objetivo principal es conseguir que el individuo asuma su enfermedad, adquiera la máxima independencia y autoestima posible y tenga una buena ayuda de su entorno.¹⁸ Dentro de las intervenciones más utilizadas se encuentran:

- Técnicas de relajación o de control de los síntomas, encaminadas a cambiar hábitos de vida y a adquirir destrezas en el control de las crisis de disnea entre otras.
- Soporte y consejo psicológico individual o en grupo.
- Creación de asociaciones de pacientes para conocer los recursos de la comunidad.

Se ha demostrado en diversos estudios que la RP reduce los síntomas de ansiedad y depresión, mejorando el estilo con el que los pacientes afrontan la enfermedad. Esta mejoría es más evidente cuando el paciente tiene un mayor grado de ansiedad o depresión antes de iniciar el programa de RP. Actualmente hay evidencia científica aunque mínima de que la intervención psicosocial sea eficaz como tratamiento en los pacientes con EPOC, sobre todo si forma parte de un programa multidimensional de RP (evidencia 2C).¹⁸

5.3.3. ACTIVIDAD FÍSICA

La actividad física en la vida diaria se define como “la totalidad de los movimientos voluntarios producidos por la musculatura esquelética durante las funciones del día a día”.

Está demostrado que la AF produce cambios a nivel cardiovascular (mejora la circulación, normaliza la presión arterial o la frecuencia cardíaca y disminuye el colesterol), respiratorio (mejora la elasticidad pulmonar, oxigenación de la sangre y capacidad ventilatoria), locomotor (mejora de movilidad articular, fuerza, flexibilidad) y nervioso (mejora el equilibrio, la coordinación motora, el insomnio o la capacidad de memoria entre otras).²⁸

La inactividad física es común en pacientes con EPOC resultado de la adopción de un estilo de vida sedentario^{28,30} en la vida diaria independientemente del grado de severidad de la enfermedad, siendo posiblemente el más potente predictor de mortalidad en la EPOC por

encima de parámetros de función pulmonar, síntomas, tolerancia al ejercicio y calidad de vida. Este estilo de vida sedentario es usualmente adoptado por estos pacientes como una estrategia para evitar la sensación de disnea durante las actividades de la vida diaria.³⁰

La RP con componentes que pretendan aumentar la tolerancia al ejercicio y mejorar el automanejo debería ser considerada como una opción potencialmente buena para promover la actividad física.²⁸ Incrementar los niveles de AF en estos pacientes puede asociarse a una mejoría en el pronóstico de la enfermedad.³⁰

La AF se caracteriza por el tipo de actividad, intensidad, duración, patrón y síntomas experimentados durante la misma. El ACSM en individuos sanos recomienda que se debería realizar un mínimo de 30 minutos durante 5 días a la semana de actividad física moderada, si bien en individuos con patologías crónicas no está del todo claro. También afirma que personas con enfermedades crónicas deben ser lo más activas posible dentro de lo que les permitan sus habilidades y condiciones, ajustando la intensidad de la actividad física a su estado físico.³¹

Por tanto, se le recomienda a la paciente:

- Realizar actividad física que incluya actividades de la vida diaria y de tiempo libre durante 1 hora todos los días de la semana.
- Entrenamiento de resistencia de extremidades: subir escaleras, caminar en llano o pedalear en una bicicleta ergométrica o mover los brazos en un ergómetro de miembros superiores durante 30-45 minutos, 3-5 veces a la semana.
- Entrenamiento de resistencia de extremidades inferiores y superiores: levantamiento de pesas de 3-4 kg, 2-3 series de 10-12 repeticiones durante 3 días a la semana.
- Evitar realizar estos entrenamientos en las 2 horas siguientes a una comida principal.
- Alcanzar en estos entrenamientos una fatiga respiratoria y muscular entre moderada y severa, correspondiéndose a un grado 5-6 en la escala de Borg modificada. Como medida meramente orientativa, podemos considerar como intensidad óptima aquella que le permite conversar y controlar su respiración durante la realización del ejercicio.

- Realizar los ejercicios anteriores inspirando por la nariz y espirando por la boca con los labios fruncidos.
- Descansar 30 minutos al finalizar dichos entrenamientos.
- Combinar estos ejercicios aeróbicos y de fuerza con ejercicios de flexibilidad.

5.4. OTRAS INTERVENCIONES DENTRO DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINAR

Se le pauta tratamiento de oxigenoterapia continua domiciliaria a un flujo de 2 litros/minuto para la deambulación durante 18 horas al día.

Las vacunas administradas en consulta son:

- Vacuna antigripal anual.
- Vacuna antineumocócica conjugada 13 (Prevenar 13), administrándosele una dosis de vacuna antineumocócica Pneumo 23 previa.
- Vacuna contra la Hepatitis B (pauta 0, 1, 2 y 12 meses).
- Vacuna anti-Haemophilus Influenzae tipo B (1 dosis).

El tratamiento farmacológico pautado por el servicio de Neumología consta de:

- SIMVASTATINA PENSA®
- VALSARTAN ALMUS®
- SEEBRI BREEZHALER®
- FORMODUAL®
- THEO-DUR®
- LEVOFLOXACINO®

6. RESULTADOS

Peso: 54 kg.

Talla: 155 cm.

Índice de Masa Corporal (IMC): 22.48 kg/m².

Saturación de oxígeno en condiciones basales: 95%.

Frecuencia cardíaca en condiciones basales: 104 latidos/minuto (lpm).

Auscultación pulmonar: presencia de ruidos respiratorios normales y no hay presencia de ruidos adventicios sobreañadidos.

Mecánica ventilatoria: patrón torácico superior, modo naso-bucal, ritmo 1:3, presencia de sinergias (esternocleidomastoideo, escalenos), tórax hiperinsuflado.

Índice BODE: 5.

PRUEBAS DE ESFUERZO

Prueba 6 minutos marcha (P6MM)

El 08-03-2018 se realiza la P6MM sin necesidad de oxígeno suplementario, registrándose los siguientes datos:

- Frecuencia cardíaca inicial: 109 lpm.
- Saturación de oxígeno inicial: 94%.
- Disnea inicial: grado 1 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores inicial: grado 0 en la escala de Borg modificada.
- Frecuencia cardíaca final: 122 lpm.
- Saturación de oxígeno final: 92%.
- Disnea final: grado 6 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores final: grado 5 en la escala de Borg modificada.
- Distancia recorrida: 364 metros, lo que se corresponde con un 72.73% del total predicho según la ecuación de Enright et al.²⁴

Tabla 4: Registro de variables durante la P6MM final

| | | |
|--|----------|-----------------------|
| FC basal (lpm) | 109 | |
| SatO ₂ basal (%) | 94 | |
| Disnea basal (eBm) | Grado 1 | |
| Fatiga en MI basal (eBm) | Grado 0 | |
| | FC (lpm) | SatO ₂ (%) |
| 1 minuto | 109 | 93 |
| 2 minuto | 109 | 92 |
| 3 minuto | 112 | 89 |
| 4 minuto | 112 | 92 |
| 5 minuto | 116 | 91 |
| 6 minuto | | |
| FC final (lpm) | 122 | |
| SatO ₂ final (%) | 92 | |
| Disnea final (eBm) | 6 | |
| Fatiga en MI final (eBm) | 5 | |
| Distancia recorrida (m) | 364 | |
| Distancia recorrida, % predicho ^a | 72.73 | |

Abreviaturas: P6MM, prueba 6 minutos marcha; FC, frecuencia cardíaca; SatO₂, saturación de oxígeno arterial; eBm, escala Borg modificada; MI, miembros inferiores.

^aValores de referencia de Enright et al.²⁴

Prueba máxima incremental en cicloergómetro

- Frecuencia cardíaca inicial: 104 lpm.
- Saturación de oxígeno inicial: 94%.
- Fatiga en miembros inferiores inicial: grado 0 en la escala de Borg modificada.
- Disnea inicial: grado 1 en escala de Borg modificada.
- Frecuencia cardíaca final: 111 lpm.
- Saturación de oxígeno final: 92%.
- Disnea final: grado 3 en la escala de Borg modificada.
- Fatiga en miembros inferiores final: grado 2 en la escala de Borg modificada.
- Potencia máxima alcanzada ($WR_{m\acute{a}x}$): 40 vatios (W).
- Duración de la prueba: 240 segundos.
- Motivo de parada: no poder mantener la cadencia óptima de pedaleo (50-60 rpm).

Tabla 5: Registro de variables durante la prueba en cicloergómetro final

| | | |
|-----------------------------|----------|-----------------------|
| FC basal (lpm) | 104 | |
| SatO ₂ basal (%) | 94 | |
| Disnea basal (eBm) | Grado 0 | |
| Fatiga en MI basal (eBm) | Grado 1 | |
| | FC (lpm) | SatO ₂ (%) |
| Calentamiento (2 minutos) | 104 | 94 |
| Potencia 10 W (3 minutos) | 102 | 94 |
| Potencia 20 W (4 minutos) | 110 | 93 |
| Potencia 30 W (5 minutos) | 112 | 93 |
| Potencia 40 W (6 minutos) | 111 | 92 |
| Disnea final (eBm) | 3 | |
| Fatiga en MI final (eBm) | 2 | |
| WR _{máx} (W) | 40 | |
| Tiempo transcurrido (s) | 240 | |

Abreviaturas: FC, frecuencia cardíaca; SatO₂, saturación de oxígeno arterial; eBm, escala Borg modificada; MI, miembros inferiores; WR_{máx}, potencia máxima alcanzada.

Prueba Sit-To-Stand Test (STST)

El 08/03/2018 la paciente realiza 12 repeticiones en esta prueba.

Prueba de fuerza de máxima repetición (1-RM)

El 08/03/2018 la paciente alcanza en esta prueba una 1-RM en:

- Cuádriceps izquierdo: 16.5 kg
- Cuádriceps derecho: 18 kg

Cuestionario COPD assesment (CAT) sobre la calidad de vida

La paciente alcanza una puntuación final de 15, situándose en el intervalo entre 11 y 15 que indica un impacto medio ³.

7. DISCUSIÓN

A continuación se presentan (tabla VI) los cambios en distintas pruebas de tolerancia al esfuerzo, fuerza máxima y calidad de vida tras la realización del programa de RP:

Tabla 6: Análisis comparativo tras el programa de rehabilitación pulmonar

| | DEI/PMEI/PuEI (T ₀) | DEF/PMEF/PuEF (T ₁) | DMCR/PMCR/PuMCR | Diferencia entre ambas pruebas | % cambio |
|--------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|---|----------|
| P6MM (m) | 330 | 364 | 25-30 | 34 | 10.3 |
| PMC (W) | 20 | 40 | 4-5 | 20 | 100 |
| 30STST (n) | 8 | 12 | - | 4 | 50 |
| 1-RM CI (kg) | 13.7 | 16.5 | - | 2.8 | 20.4 |
| 1-RM CD (kg) | 13.8 | 18 | - | 4.2 | 30.4 |
| CAT (n) | 32 | 17 | 2-3 | 15 | -88.2 |

Abreviaturas: DEI, distancia en evaluación inicial; PMEI, potencia máxima evaluación inicial; PuEI, puntuación evaluación inicial; T₀, evaluación inicial; DEF, distancia evaluación final; PMEF, potencia máxima evaluación final; PuEF, puntuación evaluación final; T₁, evaluación final; DMCR, distancia mínima clínicamente relevante; PMCR, potencia mínima clínicamente relevante; PuMCR, puntuación mínima clínicamente relevante; P6MM, prueba 6 minutos marcha; PMC, prueba máxima en cicloergómetro; 30STST, 30 segundos Sit-To-Stand Test; 1-RM CI, resistencia máxima en cuádriceps izquierdo; 1-RM CD, resistencia máxima en cuádriceps derecho; CAT, COPD (EPOC) assesment test.

En la evaluación final, todos los parámetros se encuentran aumentados en comparación con los datos obtenidos en la evaluación inicial. De todas aquellas pruebas de las que se sabe un valor de referencia clínicamente relevante para determinar si una determinada intervención (trasplante, tratamiento farmacológico o programas de rehabilitación pulmonar) es eficaz, en todas se ha superado ese valor de referencia, por lo que se puede afirmar que el programa de rehabilitación pulmonar ha sido exitoso con un impacto positivo en la situación clínica y calidad de vida de la paciente.

En este caso clínico, la tolerancia al esfuerzo ha mejorado, objetivándose en la prueba de 6 minutos marcha (P6MM) y en la prueba incremental máxima en cicloergómetro, donde la paciente alcanzó una mejoría de 34 metros que se corresponde con un 10.3% de mejoría y de 20 W que se corresponde con un 100% de mejoría respectivamente, en comparación con los datos obtenidos en la evaluación previa al programa de rehabilitación pulmonar.

Este hecho sigue la línea de diversos estudios en los que se demuestra la eficacia de los programas de rehabilitación pulmonar en la tolerancia al esfuerzo. Boeselt et al ³² realizaron

un programa de entrenamiento de fuerza y resistencia de alta intensidad durante 3 meses, 2 sesiones a la semana de 90 minutos de duración cada una en 31 pacientes. Hubo una mejoría en la tolerancia al esfuerzo al cabo de los 3 meses, objetivándose una mejoría media de 51.4 metros en la P6MM. Li et al ¹³ realizaron un programa de 3 sesiones semanales de 90 a 120 minutos de duración durante 3 meses en 345 pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar, realizando ejercicio aeróbico en tapiz rodante y cicloergómetro, con una intensidad basada en la sintomatología, saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y percepción de disnea del paciente. En este estudio, la tolerancia al esfuerzo apenas disminuyó una media de 15 metros con respecto a los valores iniciales, por lo que se puede decir que los individuos que participaron en el programa fueron capaces de mantener su estado físico gracias al programa de rehabilitación pulmonar. Manzanetti et al ³³ sometieron a 9 individuos candidatos a trasplante pulmonar a un programa de entrenamiento aeróbico de 6 semanas de duración, los cuales mejoraron una media de 70 metros en la P6MM, objetivándose una mejoría significativa en la tolerancia al esfuerzo, hecho similar al que obtuvo Jastrzebski et al ³⁴ tras someter a 22 pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar a 12 semanas de entrenamiento aeróbico siguiendo el protocolo Nórdico, mejorando la tolerancia al esfuerzo tras conseguir caminar de media 62 metros más que antes de iniciar el programa de entrenamiento en la P6MM. Florian et al ³⁵ realizó un estudio donde se sometió a 58 pacientes durante 36 sesiones de 90 minutos de duración cada una a lo largo de 3 meses con un protocolo de entrenamiento de fuerza con pesas y aeróbico en tapiz rodante al 60% de su tolerancia máxima, observando un aumento de 72 metros de media en la P6MM, con una reducción de la disnea percibida. Gloeckl et al ³⁶ realizaron en 60 pacientes un programa de rehabilitación pulmonar de 3 semanas durante 5-6 días/semana que incluía entrenamiento aeróbico continuo al 60% de la intensidad máxima alcanzada en la P6MM para 30 individuos y para los restantes un entrenamiento aeróbico interválico al 100% de la intensidad máxima durante un minuto intercalado con periodos de descanso de un minuto, incrementándose las distancias recorridas en la P6MM de ambos grupos en 36 y 35 m respectivamente.

Si comparamos la mayoría de estos estudios con el caso clínico que se ha realizado se observa una menor ganancia (34 metros) en la distancia recorrida que puede ser debido a que todos estos protocolos de entrenamiento superan las 18 sesiones, llegando incluso

algunos de ellos a los 6 meses de duración y también a las variaciones en los programas de rehabilitación pulmonar. Sin embargo, en la revisión sistemática de Fernández et al ¹⁵ también se afirma que programas aeróbicos de corta duración, concretamente de 12 sesiones, también pueden mejorar la tolerancia al ejercicio físico en pacientes con EPOC muy severo, por lo que este caso clínico real se ajusta más a los criterios establecidos por esta revisión.

Con todo esto podríamos afirmar que la P6MM es la prueba de tolerancia al esfuerzo más empleada en la mayoría de estudios científicos, permitiéndonos evaluar la eficacia de una determinada intervención, hipotetizándose que una mayor P6MM pre-trasplante puede estar asociado con unos mayores beneficios post-trasplante porque los pacientes que pueden caminar mayores distancias pueden tener un mejor estado físico en el momento de la cirugía, lo que les permite participar en programas de movilización precoz y activamente los motiva para realizar la rehabilitación post-trasplante, previniendo complicaciones post-operatorias y las consecuencias negativas del encamamiento y el desacondicionamiento físico, lo que facilita la recuperación. También es el mejor predictor de mortalidad en los candidatos a trasplante pulmonar, ya que se considera que pacientes con una mejor P6MM tienen un menor riesgo de muerte mientras están en lista de espera. ¹³

Además, también se produce un incremento en la fuerza muscular de la paciente, que se observa en el aumento de la repetición máxima (1-RM) tras la realización del programa de rehabilitación pulmonar, como se observa al producirse un porcentaje de cambio en la fuerza generada en el cuádriceps izquierdo y derecho del 20.4% y 30.4% respectivamente. El estudio de Farias et al ³⁹ es el único que realiza una valoración de la 1-RM en cuádriceps de pacientes con EPOC. Sometió a 40 pacientes a un programa de 8 semanas de ejercicio aeróbico con 5 sesiones semanales de 40 minutos cada una, obteniendo una mejoría del 50% tanto en el cuádriceps izquierdo como en el derecho. Estos resultados fueron superiores a los alcanzados en este caso clínico, si bien cabe destacar que en este estudio el programa de rehabilitación pulmonar tiene una duración cuatro veces superior al que se realizó en este caso. Siguiendo la línea del estudio anterior, existen otros estudios como el de Maltais et al ⁴⁰ en el que se ha probado que la rehabilitación pulmonar mejora la función muscular de las extremidades en pacientes con enfermedades pulmonares como el EPOC,

así como que el entrenamiento de fuerza mejora la fuerza de extensión de la rodilla y que esto puede estar relacionado con una mejor capacidad de ejercicio y una disnea menor.

En definitiva, se demuestra que el entrenamiento de fuerza tiene mayor potencial para mejorar la masa muscular y la fuerza que el entrenamiento de resistencia³⁹ y que la fuerza muscular, resistencia y fatigabilidad del musculo cuádriceps femoral mejora significativamente después de un programa de ejercicio en pacientes con EPOC, relacionándose la capacidad de ejercicio y la fuerza muscular de este músculo.

Finalmente, se aprecia una mejoría en la calidad de vida de la paciente, viéndose objetivado en el cuestionario COPD Assesment Test (CAT) al existir una disminución en el mismo de 15 puntos. Esto concuerda con lo visto por Iepsen et al²⁹ donde 30 individuos que padecen EPOC la mitad realiza un entrenamiento de fuerza y los 15 restantes siguen uno de resistencia durante 3 sesiones a la semana con una duración de 35 minutos cada una a lo largo de 8 semanas. El cuestionario CAT se redujo en ambos grupos 2 y 3 puntos respectivamente, sin diferencias significativas entre ambos grupos. Existen diversos estudios que también muestran mejorías en la calidad de vida empleando otro tipo de cuestionarios tales como el St George's Respiratory Questionnaire (SGRQ), el Cuestionario de Salud SF-36 (SF-36) o el cuestionario EuroQol-5D (EQ-5D). Boeselt et al³² encontraron una mejoría en la calidad de vida, objetivándose en una disminución de 8 puntos de media en el SGRQ en los 31 pacientes que fueron sometidos a un programa de rehabilitación pulmonar. Esto concuerda con la tendencia de diversos estudios como los de Göhl et al³⁷ y de Zamboni-Ferraresi et al³⁸ que también muestran mejorías en la calidad de vida después de un período de entrenamiento. Li et al¹³ apreció en los 345 participantes una ligera disminución en comparación con el inicio en el SF-36, además de la disminución de todos los componentes tanto en el SGRQ o el EQ-5D, lo que revela una mejoría en la calidad de vida después de completar la rehabilitación pulmonar. Un reciente estudio de Jastrzebski et al³⁴ mostró mejorías en la calidad de vida en la escala SF-36 tras un programa de 12 semanas de rehabilitación pulmonar en 22 pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar, del mismo modo que Gloeckl et al³⁶ encontraron en 60 pacientes una mejoría en todas las categorías del SF-36, sobre todo el apartado de estado físico y mental tras la rehabilitación pulmonar.

Por tanto, en este caso clínico la mejoría en la calidad de vida fue muy superior si lo comparamos con el estudio de Iepsen et al ²⁹ en el que se utilizó el mismo cuestionario CAT aun siendo la duración del programa de rehabilitación pulmonar de este caso clínico mucho menor (10 sesiones frente a 24). Este caso clínico real también se encuentra por debajo de los parámetros expuestos por Fernández et al ¹⁵, en el cual se afirma que en los programas de rehabilitación pulmonar es necesaria una duración mínima de 16 sesiones, realizando entrenamiento de músculos periféricos para la mejora de la calidad de vida. En el resto de estudios analizados se obtuvieron mejoras similares en la calidad de vida relacionada con la salud sin importar la duración del programa, por lo que podemos afirmar que en todos los estudios se obtuvieron mejoras en la calidad de vida relacionada con la salud, lo que pone aún más de manifiesto la importancia de la rehabilitación pulmonar en lo relacionado con la calidad de vida del paciente.

Todos los estudios muestran los resultados positivos de la rehabilitación pulmonar lo que sugiere la importancia de esta terapia para estos individuos que se van a someter a trasplante pulmonar, siendo recomendada para pacientes con enfermedad pulmonar avanzada reflejándose una mejora en la condición del paciente debido al aumento de la capacidad de ejercicio, masa muscular, puntuaciones en la calidad de vida y la disminución de los niveles de disnea percibidos comparado con sujetos no entrenados. Además, Li et al ¹³ hipotetizaron que preservar la capacidad de ejercicio durante el periodo pre-trasplante puede optimizar los beneficios post-trasplante como la duración del ingreso hospitalario, que disminuye a medida que sea mayor la distancia recorrida durante la P6MM.

Esto demuestra los beneficios de la rehabilitación pulmonar que puede mejorar la capacidad de ejercicio y calidad de vida sin tener en cuenta el tipo de ejercicio que se haya realizado y la enfermedad de base del paciente, pudiendo ser un tratamiento beneficioso y eficiente para tratar personas con enfermedades pulmonares avanzadas en lista de espera para trasplante pulmonar. Es por tanto posible que el mantenimiento de la capacidad de ejercicio a través de la rehabilitación mejore en los pacientes candidatos a trasplante pulmonar así como la supervivencia tras el trasplante.

7.1. LIMITACIONES

Este caso clínico se ha visto limitado por diversos aspectos como la falta de recursos para la realización tanto de la evaluación como del entrenamiento, como puede ser el caso del medidor de consumo de oxígeno máximo o equipos isocinéticos. Otra de las limitaciones del estudio puede ser el no cálculo de la 1-RM de todos los músculos que iban a ser entrenados durante el entrenamiento de fuerza, dejando la dosificación del trabajo de estos grupos musculares en función del número de repeticiones, series y disnea. También puede haber influido en el desarrollo de este caso clínico la medicación y la motivación de la paciente, ya que en ciertas sesiones la paciente estaba más preocupada de entablar una conversación que de realizar el programa de rehabilitación pulmonar en sí. Además, en algunas sesiones la paciente llegaba tarde a la hora estipulada o bien se tenía que finalizar la sesión antes de tiempo ya que tenía que realizar distintas pruebas diagnósticas complementarias en el centro hospitalario. También conviene destacar que los beneficios de este programa de rehabilitación pulmonar se podrían perder por la falta de mantenimiento en su domicilio particular.

8. CONCLUSIONES

El programa de entrenamiento de 10 sesiones de duración que combina el entrenamiento aeróbico y de fuerza en una paciente con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) estadio 4 en la escala GOLD y grado 6 en el índice BODE ha demostrado ser beneficioso tras manifestarse mejoras en la tolerancia al esfuerzo, la fuerza muscular, la calidad de vida y en la disminución de la disnea y dolor, siendo la primera de estas donde se observa una mayor mejoría en comparación con el resto.

El programa de rehabilitación pulmonar de corta duración puede ser efectivo y beneficioso en pacientes con EPOC severo en valoración de trasplante pulmonar.

El programa de entrenamiento permitió reducir la puntuación BODE, uno de los criterios empleados para determinar la remisión de posibles pacientes con EPOC a un centro de trasplante pulmonar ¹⁶ así como su posterior inclusión en lista de espera para trasplante pulmonar.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Decramer M, Agusti A, Bourbeau J, Global Strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. 2017. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease.
2. Seco J. Sistema Respiratorio. Métodos, fisioterapia clínica y afecciones para fisioterapeutas. 1ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana S.A; 2018.
3. Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, Molina J, Almagro P, Quintano JA, et al. Spanish Guidelines for Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (GesEPOC) 2017. Pharmacological Treatment of Stable Phase. Arch Bronconeumol. junio de 2017;53(6):324-35.
4. Soler-Cataluña JJ, Martínez-García MA, Román Sánchez P, Salcedo E, Navarro M, Ochando R. Severe acute exacerbations and mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax. noviembre de 2005;60(11):925-31.
5. Cote CG, Celli BR. BODE index: a new tool to stage and monitor progression of chronic obstructive pulmonary disease. Pneumonol Alergol Pol. 2009;77(3):305-13.
6. Celli BR, MacNee W, Agusti AG, et al. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. Eur Respir J 2004;23:932-946.
7. Hogg JC, Chu F, Utokaparch S, et al. The Nature of Small-Airway Obstruction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. N Engl J Med 2004;350:2645-2653.
8. Shapiro SD. Evolving concepts in the pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease. Clin Chest Med 2000;21:621-632.
9. Hogg JC. Pathophysiology of airflow limitation in chronic obstructive pulmonary disease. Lancet 2004;364:709-721.
10. Giraldo Estrada. H. EPOC. Diagnóstico y tratamiento integral. 3ª edición. Bogotá: Médica Internacional; 2008.
11. Agustí AGN, Barberá JA. Chronic pulmonary diseases: Chronic obstructive pulmonary disease and idiopathic pulmonary fibrosis. Thorax 1994;49:924-932

12. Barreiro E, Bustamante V, Cejudo P, Gáldiz JB, Gea J, De Lucas P, et al. Normativa SEPAR sobre disfunción muscular de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol*. 2015;51:384–95.
13. Li M, Mathur S, Chowdhury NA, Helm D, Singer LG. Pulmonary rehabilitation in lung transplant candidates. *J Heart Lung Transplant*. junio de 2013;32(6):626-32.
14. Langer D. Rehabilitation in Patients before and after Lung Transplantation. *Respiration*. 2015;89(5):353-62.
15. Paz Fernández E, López García A, González Doniz L, Souto Camba S, Fernández Cervantes R. Efectos de la rehabilitación pulmonar de corta duración en pacientes con EPOC. *Fisioterapia*. 2015;37(5):246-56.
16. Weill D, Benden C, Corris PA, Dark JH, Davis RD, Keshavjee S, et al. A consensus document for the selection of lung transplant candidates: 2014--an update from the Pulmonary Transplantation Council of the International Society for Heart and Lung Transplantation. *J Heart Lung Transplant*. enero de 2015;34(1):1-15.
17. Hoffman M, Chaves G, Ribeiro-Samora GA, Britto RR, Parreira VF. Effects of pulmonary rehabilitation in lung transplant candidates: a systematic review. *BMJ Open*. 03 de 2017;7(2):e013445.
18. Güell MR, Díaz Lobato S, Rodríguez-Trigo G, Morante F, San Miguel M, Cejudo P, et al. Rehabilitación respiratoria. Normativa SEPAR. *Arch Bronconeumol*. 2014;50:332–44.
19. Wickerson L, Rozenberg D, Janaudis-Ferreira T, Deliva R, Lo V, Beauchamp G, et al. Physical rehabilitation for lung transplant candidates and recipients: An evidence-informed clinical approach. *World J Transplant*. 24 de septiembre de 2016;6(3):517-31.
20. Ramos M, Ussetti P, Benítez M, Tapiador N, Gotor P, Millán I. El test de seis minutos de marcha como predictor de mortalidad en lista de espera para trasplante pulmonar. *Rehabilitación*. 2011 Apr;45(2):122–6.
21. Graves JE, Pollock ML, Swart D, Panton LB, Garzarella L, Lowenthal DT, Limacher M, Menglekoch L. Does 220 – age accurately predict maximal heart rate in the elderly? *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:S186

22. Sciruba F, Criner GJ, Lee SM, Mohsenifar Z, Shade D, Slivka W, Wise RA; National Emphysema Treatment Trial Research Group. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:1522-7.
23. Guyatt GH, Pugsley SO, Sullivan MJ, Thompson PJ, Berman L, Jones N, Fallen EL, Taylor DW. Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 1984;39:818-82
24. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998;158:1384-7.
25. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J*. 1999;14:270-4.
26. Rozenberg D, Singer LG, Herridge M, Goldstein R, Wickerson L, Chowdhury NA, et al. Evaluation of Skeletal Muscle Function in Lung Transplant Candidates. *Transplantation*. 2017;101(9):2183-91.
27. Zanini A, Aiello M, Cherubino F, Zampogna E, Azzola A, Chetta A, et al. The one repetition maximum test and the sit-to-stand test in the assessment of a specific pulmonary rehabilitation program on peripheral muscle strength in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2015;10:2423-30.
28. 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.
29. Iepsen UW, Munch GDW, Rugbjerg M, Rinnov AR, Zacho M, Mortensen SP, et al. Effect of endurance versus resistance training on quadriceps muscle dysfunction in COPD: a pilot study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016;11:2659-69.
30. Rabinovich RA. Physical Activity in COPD. Significance, Prognosis, Measurement and Therapeutic Interventions. *Arch Bronconeumol*. 1 de marzo de 2018.
31. Hartman JE, Boezen HM, Zuidema MJ, de Greef MHG, Ten Hacken NHT. Physical activity recommendations in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*. 2014;88(2):92-100.

32. Boeselt T, Nell C, Lütteken L, Kehr K, Koepke J, Apelt S, et al. Benefits of High-Intensity Exercise Training to Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Controlled Study. *Respiration*. 2017;93(5):301-10.
33. Manzetti JD, Hoffman LA, Sereika SM, et al. Exercise, education, and quality of life in lung transplant candidates. *J Heart Lung Transplant* 1994;13:297-305.
34. Jastrzebski D, Ochman M, Labus L, et al. Pulmonary rehabilitation in patients referred for lung transplantation. *Adv Exp Med Biol* 2013:19-25.
35. Florian J, Rubin A, Mattiello R, et al. Impact of pulmonary rehabilitation on quality of life and functional capacity in patients on waiting lists for lung transplantation. *Braz J Pulmonol* 2013;39:349–56.
36. Gloeckl R, Halle M, Kenn K. Interval versus continuous training in lung transplant candidates: a randomized trial. *J Heart Lung Transplant* 2012;31:934–41.
37. Göhl O, Linz H, Schönleben T, Otte B, Weineck J, Worth H: Benefits of a multimodular outpatient training program for patients with COPD (in German). *Pneumologie* 2006; 60: 529–536.
38. Zambom-Ferraresi F, Cebollero P, Gorostiaga EM, Hernández M, Hueto J, Cascante J, et al: Effects of combined resistance and endurance training versus resistance training alone on strength, exercise capacity, and quality of life in patients with COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2015;35: 446–453.
39. Farias CC, Resqueti V, Dias FAL, Borghi-Silva A, Arena R, Fregonezi GAF. Costs and benefits of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. abril de 2014;18(2):165-73.
40. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2014;189:e15–62.

10. ANEXOS

Anexo I: Índice BODE.

Índice BODE

| Marcadores | | Puntuación | | | |
|------------|----------------------|------------|---------|---------|-------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 |
| B | IMC | > 21 | ≤ 21 | | |
| O | FEV ₁ (%) | ≥ 65 | 50-64 | 36-49 | ≤ 35 |
| D | Disnea (MRC) | 0-1 | 2 | 3 | 4 |
| E | 6 MM (m) | ≥ 350 | 250-349 | 150-249 | ≤ 149 |

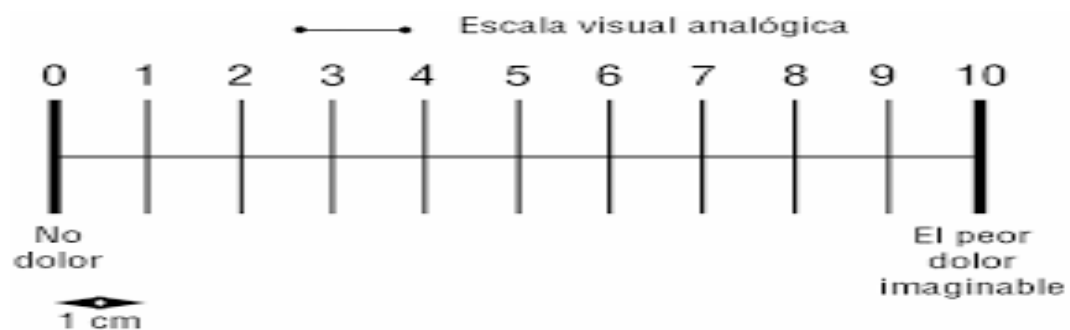
IMC: índice de masa corporal; MRC: escala modificada de la MRC; 6 MM: distancia recorrida en la prueba de los 6 minutos marcha.

Anexo II: Escala Medical Research Council modificada (mMRC).

Escala de disnea modificada del MRC (mMRC)

| Grado | Actividad |
|-------|---|
| 0 | Ausencia de disnea al realizar ejercicio intenso |
| 1 | Disnea al andar de prisa 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 a su propio paso |
| 3 | La disnea hace que tenga que parar a descansar al andar unos 100 m o pocos minutos después de andar en llano |
| 4 | La disnea le impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse |

Anexo III. Escala Visual Analógica (EVA).




Anexo IV. Radiografía de tórax.



Anexo V. Escala de Borg modificada.

| | Escala de Borg | |
|----|-----------------------|---|
| 0 | Reposo | |
| 1 | Muy muy Suave |  |
| 2 | Muy Suave | |
| 3 | Suave |  |
| 4 | Algo Duro | |
| 5 | Duro |  |
| 6 | Más Duro | |
| 7 | Muy Duro |  |
| 8 | Muy muy Duro | |
| 9 | Máximo |  |
| 10 | Extremadamente Máximo | |

Anexo VI. Cuestionario COPD Assesment Test (CAT).



Su nombre:

Fecha actual:

¿Cómo es la EPOC que padece? Realización del COPD Assessment Test™ (CAT)

Este cuestionario le ayudará a usted y al profesional sanitario encargado de tratarle a medir el impacto que la EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) está teniendo en su bienestar y su vida diaria. Sus respuestas y la puntuación de la prueba pueden ser utilizadas por usted y por el profesional sanitario encargado de tratarle para ayudar a mejorar el manejo de la EPOC y obtener el máximo beneficio del tratamiento.

Para cada uno de los siguientes enunciados, ponga una X en la casilla que mejor describa su estado actual. Asegúrese de seleccionar una sola respuesta para cada pregunta.

Ejemplo: Estoy muy contento 0 1 2 3 4 5 Estoy muy triste

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

El cuestionario de evaluación de la EPOC CAT y su logotipo es una marca registrada del grupo de compañías GlaxoSmithKline.
© 2009 Grupo de compañías GlaxoSmithKline. Reservados todos los derechos.
Last Updated: February 26, 2012



Ilustración 1: Entrenamiento aeróbico en tapiz rodante.



Ilustración 2: Entrenamiento aeróbico en cicloergómetro.



Ilustración 3: Entrenamiento de fuerza del cuádriceps.



Ilustración 4: Entrenamiento de fuerza de abductores de hombro.



Ilustración 5: Entrenamiento de fuerza de bíceps braquial.



Ilustración 6: Entrenamiento de fuerza de tríceps braquial.



Ilustración 7: Entrenamiento con el propio peso corporal.