



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:
INTERVENCIÓN DE EJERCICIO
FÍSICO PREOPERATORIO EN PACIENTES
CON CÁNCER DE PULMÓN

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte
Universidad Miguel Hernández de Elche

Curso académico: 2019-2020

Alumna: Sofía García Martínez

Tutor académico: José Luís López Elvira

ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN-----	4
1.1 Fundamento-----	4
1.2 Objetivos -----	5
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)-----	5
2.1 Criterios de selección-----	5
2.2 Estrategias de búsqueda-----	5
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)-----	8
3.1 Características de los estudios -----	8
3.2 Resultados de los estudios -----	11
4. DISCUSIÓN -----	12
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN-----	14
6. BIBLIOGRAFÍA -----	17
7. ANEXOS-----	20



Resumen

Pregunta de revisión: ¿Cuáles son los efectos de un programa de ejercicio físico preoperatorio en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas? **Introducción:** El cáncer de pulmón es el segundo tipo de cáncer más común y es la principal causa de muerte por cáncer. El tratamiento más común en los estadios iniciales de cáncer de pulmón es la cirugía, normalmente con quimioterapia o quimiorradioterapia adyuvante. El cáncer de pulmón conlleva una carga elevada de síntomas lo que supone una disminución del nivel de actividad física y de la calidad de vida de los pacientes. El ejercicio físico aplicado antes de la cirugía aumenta la capacidad de ejercicio y se ha demostrado que es seguro y factible. **Objetivo:** El objetivo principal es evaluar qué modalidades de ejercicio son las más eficaces como intervención preoperatoria en cáncer de pulmón y analizar sus resultados. **Metodología:** Para esta revisión se realizó una búsqueda en las bases de datos MEDLINE, Scopus y ScienceDirect. Se han incluido los artículos correspondientes a estudios de ensayos aleatorios controlados realizados en los últimos cinco años. Se han excluido los que trataban intervenciones posoperatorias. **Resultados:** Se analizaron los resultados de ocho estudios que sugieren que las intervenciones aplicadas tienen efectos beneficiosos sobre el 6MWD, VO₂max, disnea, hospitalización y complicaciones posoperatorias. Sin embargo, se requiere más investigación para confirmar qué tipología y combinación de ejercicio es la más efectiva.

Palabras clave: cáncer de pulmón, capacidad funcional, ejercicio físico, entrenamiento preoperatorio.

Abstract

Review question: What are the effects of a preoperative exercise program in patients with non-small cell lung cancer? **Introduction:** Lung cancer is the second most common type of cancer and is the leading cause of cancer death. The most common treatment in the early stages of lung cancer is surgery, usually with adjuvant chemotherapy or chemoradiotherapy. Lung cancer carries a high burden of symptoms, which means a decrease in patients' physical activity and quality of life. Exercise before surgery increases functional capacity. It has been shown to be safe and feasible. **Objective:** The main objective is to evaluate which modalities of exercise are the most effective as a preoperative intervention in lung cancer and to analyze their results. **Methods:** For this review, we searched the MEDLINE, Scopus and ScienceDirect databases. Article corresponding to studies of randomized controlled trials conducted in the last five years have been included. Postoperative intervention studies have been excluded. **Results:** The results of eight studies were analyzed that applied interventions have beneficial effects on 6MWD, VO₂peak, dyspnea, hospitalization and postoperative complications. However, more research is required to confirm which exercise type and combination is the most effective.

Keywords: lung cancer, functional capacity, exercise, preoperative training.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Fundamento

El cáncer de pulmón es el segundo tipo de cáncer más común y es la principal causa de muerte por cáncer tanto en hombres como en mujeres. En 2016 significó el 13% de los casos nuevos de cáncer (Siegel, Miller y Jemal, 2016). El cáncer de pulmón de células no pequeñas representa el 85% de todos los tipos de cáncer de pulmón (Sommer, et al., 2014), aunque la supervivencia es mayor que en el cáncer de pulmón de células pequeñas. El cáncer de pulmón conlleva una carga elevada de síntomas, entre ellos disnea, tos, fatiga, dolor, depresión, ansiedad e insomnio, por lo supone una disminución de la calidad de vida. Así lo relatan el 35% de los supervivientes de cáncer de pulmón de más de 5 años, derivando en una menor calidad de vida relacionada con la salud (Yang, Chevillat y Wampfler, 2012). Una de las patologías más comunes asociada al cáncer de pulmón es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Por tanto, el nivel de actividad física de los pacientes de cáncer de pulmón se ve muy reducido. La European Respiratory Society (ERS) apunta como causas las limitaciones respiratorias y cardíacas, la disfunción muscular, la ansiedad y falta de motivación. Muchos estudios advierten de la inactividad y la baja tolerancia al ejercicio en enfermedades crónicas. En EPOC y en cáncer de pulmón se ha comprobado que se relaciona con exacerbación y peores resultados en la enfermedad (Ehsan, Khan y Wakefield, 2013; Jones, Hornsby y Goetzinger, 2012).

El tratamiento más común en los estadios iniciales de cáncer de pulmón es la cirugía, normalmente con quimioterapia o quimiorradioterapia adyuvante. En estadios avanzados los tratamientos adyuvantes incluyen quimioterapia, inmunoterapia y radioterapia. El tratamiento para el cáncer de pulmón supone un detrimento de la capacidad funcional y la capacidad de ejercicio. El consumo máximo de oxígeno se reduce entre un 13 y un 28% a los seis meses de la cirugía (Cavalheri, et al., 2016). Además, la capacidad de transporte y utilización de oxígeno y sustratos metabólicos durante el ejercicio se ve muy limitada, lo que contribuye a la intolerancia al ejercicio y a la fatiga.

El entrenamiento físico se está introduciendo recientemente como intervención no invasiva en pacientes con cáncer de pulmón, tanto preoperatorio como posoperatorio. El objetivo perseguido es aumentar la capacidad de ejercicio para mejorar la autonomía y la calidad de vida relacionada con la salud, así como paliar los posibles trastornos psicológicos. Se ha demostrado que el entrenamiento físico antes de la cirugía de resección de pulmón es seguro y factible y se relaciona con mejoras en la capacidad de ejercicio y con reducción en disnea y fatiga (Crandall, Maguire, Campbell y Kearney, 2014). Pero aún no se ha diseñado de forma definida las variables óptimas de prescripción de las intervenciones de ejercicio adaptado a los pacientes de cáncer de pulmón de células no pequeñas.

Por ello este Trabajo de Fin de Grado trata dicha cuestión debido a la necesidad de definir las intervenciones de ejercicio preoperatorio, evaluar qué modalidades de ejercicio son las más eficaces para la población que se aborda, cómo combinar adecuadamente las diversas posibilidades de intervención como entrenamiento de músculos inspiratorios, entrenamiento aeróbico, entrenamiento de fuerza-resistencia, o entrenamientos mixtos, y analizar los resultados de cada uno de ellos sobre la capacidad funcional, capacidad de ejercicio, calidad de vida relacionada con la salud y el impacto sobre las necesidades de cuidados médicos posoperatorios en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas tras la cirugía de resección de pulmón.

1.2 Objetivos

Los objetivos de este Trabajo de Fin de Grado son:

- Realizar una revisión de la literatura para analizar los diseños más eficaces de intervenciones de ejercicio preoperatorio en pacientes con cáncer de pulmón.
- Identificar sus efectos sobre la capacidad funcional, tolerancia al ejercicio, calidad de vida relacionada con la salud y complicaciones posoperatorias en pacientes con cáncer de pulmón después de una cirugía.
- Plantear una propuesta de intervención preoperatoria basada en el ejercicio físico en pacientes con cáncer de pulmón que se apoye en la evidencia científica más actual.

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

Para el desarrollo de este trabajo se ha realizado una revisión de la literatura con el fin de recoger información acerca de intervenciones de ejercicio físico preoperatorio en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas y evaluar sus efectos. La búsqueda se llevó a cabo entre los meses de junio y septiembre de 2019.

Se realizó una búsqueda de la literatura de estudios primarios que incluyeran ensayos aleatorios controlados publicados entre 2015 y 2019, en OVID en las bases de datos MEDLINE, ScienceDirect y Scopus. La pregunta PICO a través de la cual se definió el problema y se limitó la búsqueda fue:

- ¿Cuáles son los efectos de un programa de ejercicio físico preoperatorio en las complicaciones posoperatorias, tolerancia al ejercicio, capacidad funcional y calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas?

2.1 Criterios de selección:

Los criterios de selección fueron:

- Artículos publicados en los últimos cinco años.
- Artículos disponibles en inglés y/o español.
- Artículos que incluyan ensayos aleatorios controlados.
- Artículos relacionados con pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas elegibles para someterse a una cirugía de resección de pulmón.

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos que incluían intervenciones posoperatorias o perioperatorias.
- Artículos que no correspondieron a los objetivos que se plantean en este trabajo.
- Población con otra tipología de cáncer de pulmón, otro tipo de cáncer u otra enfermedad o patología.
- Revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios de cohorte, estudios de viabilidad, estudios de casos o estudios cualitativos.
- Estudios publicados en idiomas diferentes al inglés o español.

2.2 Estrategias de búsqueda:

Se llevaron a cabo búsquedas adaptadas a las diferentes bases de datos que se utilizaron, usando los descriptores "Physical activity", "Exercise", "lung cancer" combinándolos entre ellos con los operadores booleanos "and" y "or", todos ellos descritos con el tesauro MeSH. En la Tabla 1 se presentan las diferentes estrategias de búsqueda avanzada que se han

utilizado en cada una de las bases de datos. Para realizar la bibliografía y las referencias citadas en el texto se siguieron las normas APA 6ª edición.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda empleadas.

BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA
MEDLINE	((Physical activity [MeSH Terms]) OR Exercise[MeSH Terms]) AND Lung Cancer[MeSH Terms]
ScienceDirect	“Exercise AND Lung Cancer”
Scopus	(TITLE-ABS-KEY (exercise) AND TITLE-ABS-KEY (lung AND cancer))

En la base de datos MEDLINE la búsqueda dio como resultado 103 artículos, de los cuales fueron descartados 88 tras la lectura del título y el resumen por no cumplir los criterios de inclusión, 10 eran revisiones y meta-análisis, 26 estudios diferentes a ensayos aleatorios controlados, 10 hacían referencia a otra tipología de cáncer y 42 trataban diferentes objetivos dentro del cáncer de pulmón. Finalmente se seleccionaron 15 para la lectura completa, tras la cual se descartaron 12 por no ajustarse a los objetivos del trabajo.

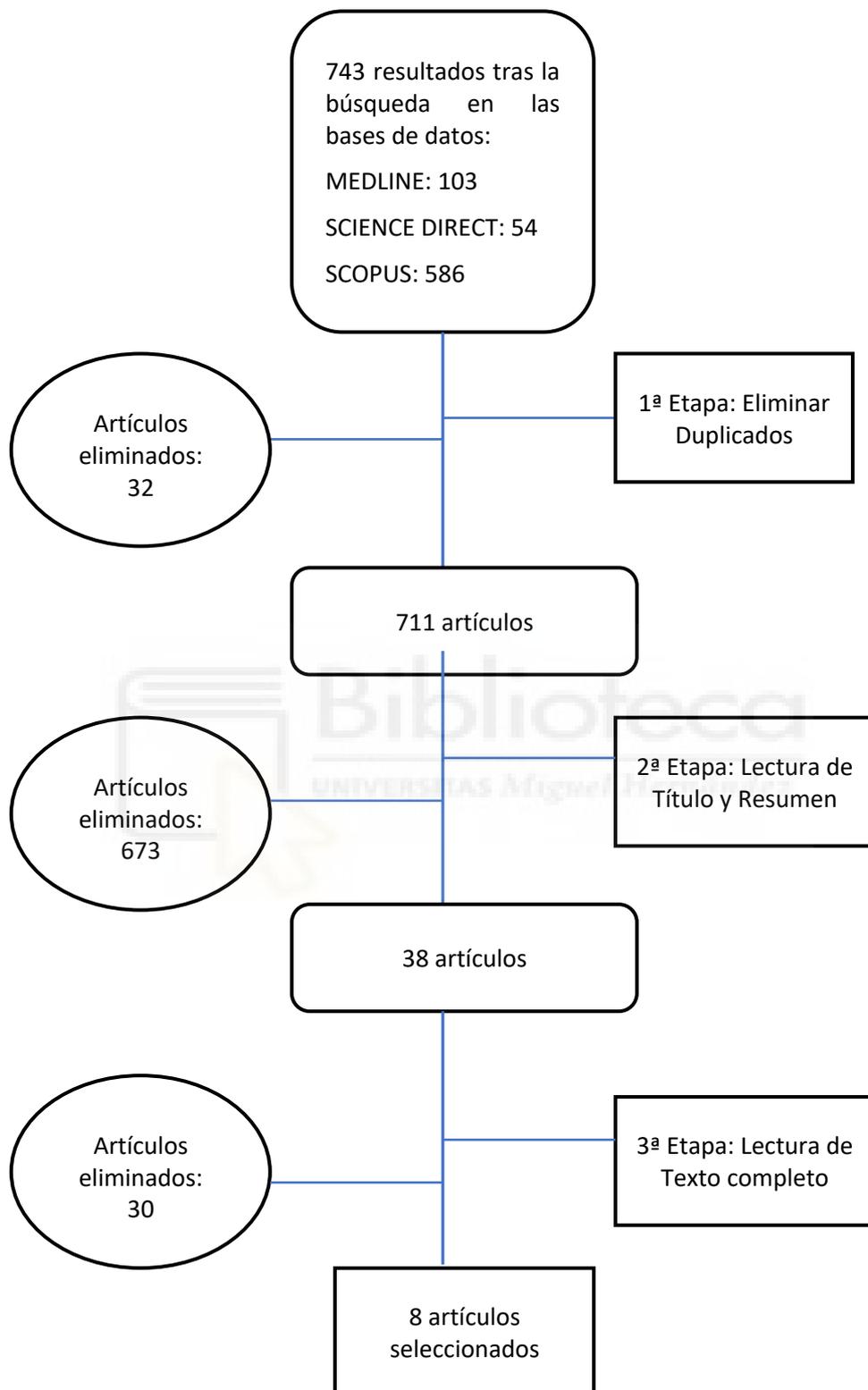
En la base de datos Scopus se encontraron 586 artículo. Tras la lectura del título y el resumen fueron descartados 538, 357 referentes a otra tipología de cáncer o enfermedad, 126 no cumplían lo objetivos del trabajo y 32 eran estudios diferentes a ensayos aleatorios controlados. 23 artículos fueron leídos a texto completo, descartando 18 por no ajustarse a los objetivos del trabajo.

En la base de Datos ScienceDirect se encontraron 54 artículos, de los cuales 45 fueron descartados tras leer el título y el resumen. 9 artículos fueron leídos a texto completo, descartando 8 por no ajustarse a los objetivos del trabajo.

En total se localizaron 743 referencias bibliográficas en las diferentes bases de datos electrónicas. La primera selección de artículos se realizó eliminando aquellos que estaban duplicados, suprimiendo un total de 32. La segunda selección se efectuó valorando el título y la calidad del resumen, de los cuales se descartaron 673. La última fase para seleccionar los artículos se hizo leyendo el texto completo, descartando un total de 30 artículos.

El procedimiento que se siguió para la búsqueda, selección y cribado de los resultados revisados se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Diagrama de flujo correspondiente a la selección de la evidencia.



Los datos fueron recogidos utilizando una hoja Excel donde se codificaron los campos necesarios para facilitar la extracción y anotación de los mismos.

Los resultados analizados son los efectos de un programa preoperatorio sobre las siguientes variables: la capacidad funcional medida en metros a través de la prueba de distancia de caminata en 6 min (6MWD), como el cambio desde el inicio entre los grupos de intervención y control. El consumo máximo de oxígeno, valorando el cambio en el VO₂ máximo medido en mililitros por kilogramo por minuto. Volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1) medido en litros. Capacidad vital forzada en litros (FVC). Disnea, Calidad de vida relacionada con la salud (HRQoL) en los dominios de bienestar mental, función física y emocional. Cuidados médicos posoperatorios (hospitalización en días) y complicaciones pulmonares posoperatorias (PPCs) siendo las más comunes neumonía y atelectasia.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)

3.1 Características de los estudios:

Este trabajo se realizó finalmente con 8 artículos, todos ellos ensayos aleatorios controlados. Los tamaños de la muestra van desde los 31 a los 164 participantes con edades comprendidas entre 63 y los 72 años. Los estudios incluyeron pacientes con cáncer de pulmón de células no pequeñas en estadio I a IV, muchos de ellos diagnosticados también con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Todos ellos fueron sometidos a cirugía. Las características preoperatorias de los pacientes incluidos en los grupos de ejercicio y los grupos control no eran diferentes. Las características de los estudios se pueden ver en la Tabla 2.

En cuanto a las intervenciones realizadas en los estudios, los programas de ejercicio realizados tuvieron lugar en los centros hospitalarios, fueron supervisados y duraron entre 1 y 4 semanas, habiendo un estudio que no especifica la duración (Sebio et al., 2017), aunque realiza una media de 16 sesiones. La duración de las sesiones de ejercicio fue entre 20 y 60 min. Un estudio realizó 2 sesiones por día (Huang et al., 2017), el resto de los estudios entre 3 y 7 sesiones a la semana. Todos los estudios incluyeron entrenamiento de resistencia aeróbica con intensidades entre el 60 y el 80% de la capacidad máxima. Siete estudios combinan el entrenamiento aeróbico con otras modalidades de entrenamiento. Solo un estudio realizó exclusivamente entrenamiento de resistencia aeróbica (Karenovics et al., 2017). Cuatro estudios combinaron ejercicio aeróbico con entrenamiento de la musculatura inspiratoria, ejercicios de respiración torácica y abdominal (Lai, Su, Yang, Zhou y Che, 2016; Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Huang et al., 2017), un estudio (Sebio et al., 2017) con entrenamiento de fuerza y entrenamiento de musculatura inspiratoria, un estudio (Licker et al., 2017) con entrenamiento de fuerza, y un estudio (Morano et al., 2015) realizó un entrenamiento multicomponente que incluye entrenamiento aeróbico, de fuerza y de flexibilidad. En cuatro estudios (Lai et al., 2016; Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Huang et al., 2017) no mencionaron la intensidad del ejercicio y uno (Morano et al., 2015) no apareció la duración del ejercicio. Todos los estudios incluyeron un grupo control de comparación en el que se incluía una atención de cuidados hospitalarios habituales. Finalmente, un estudio (Huang et al., 2017) contaba con un tercer grupo de comparación que solo realizó entrenamiento de musculatura inspiratoria.

Tabla 2. Estudios seleccionados y sus características.

Referencia, año	Intervención	Duración/Frecuencia	N	Localización	Participantes	Objetivo
Licker et al., 2017	Entrenamiento de resistencia en cicloergómetro; entrenamiento de fuerza de extremidades inferiores y superiores	3-4 semanas; 2-3 veces a la semana	164	Hospital	151: grupo ejercicio; 74 grupo control	Evaluar y comparar el HIIT preoperatorio a corto plazo con el cuidado habitual en pacientes sometidos a resección de pulmón mediante la evaluación del fitness cardiorrespiratorio y las complicaciones postoperatorias
Lai et al., 2016	Farmacoterapia; entrenamiento respiratorio; entrenamiento de resistencia (Nustep y ladder climbing) 15-30 min/día	1 semana; Diariamente.	48	Hospital	48: grupo ejercicio; 24 grupo control	Investigar los efectos de un entrenamiento de ejercicio supervisado sobre capacidad de ejercicio, HRQoL, fatiga, disnea, función pulmonar, hospitalización y PPCs en pacientes con cáncer de pulmón
Lai, Huang, et al., 2017	Entrenamiento respiratorio; entrenamiento de resistencia (Nustep) 30 min/día	1 semana; Diariamente	127	Hospital	60: grupo ejercicio; 30 grupo control	Evaluar los efectos de un programa de rehabilitación pulmonar que integra ejercicio respiratorio y rehabilitación física en un corto periodo antes de la cirugía.
Lai, Su, et al., 2017	Entrenamiento respiratorio; entrenamiento de resistencia (Nustep) 30 min/día	1 semana; Diariamente	101	Hospital	101: grupo ejercicio 51 grupo control	Investigar la efectividad de un programa de entrenamiento preoperatorio sobre complicaciones posoperatorias, hospitalización y capacidad física, HRQoL, fatiga y disnea.

Sebio García et al., 2017	Entrenamiento de resistencia interválico (cicloergómetro) 30 minutos; entrenamiento de fuerza (bandas elásticas y peso corporal) 3 series de 15 repeticiones; entrenamiento respiratorio	16 sesiones, 3-5 veces por semana.	40	Hospital	22: grupo ejercicio; 10 grupo control 12 grupo control	Investigar los efectos de un programa de rehabilitación pulmonar preoperatoria en pacientes con cáncer de pulmón que esperan cirugía torácica asistida por video
Karenovics et al., 2017	Entrenamiento de resistencia interválico (cicloergómetro)	2-4 semanas; 3 veces por semana	164	Hospital	151: grupo ejercicio, 74 grupo control 77 grupo control	Medir los cambios en parámetros clínicos y funcionales en términos de efectividad de un programa de ejercicio HIIT preoperatorio
Huang et al., 2017	Entrenamiento respiratorio; entrenamiento de fuerza y resistencia (NUstep), educación psicológica	1 semana; 2 veces al día	60	Hospital	90: grupo ejercicio; 30 grupo control; 30 grupo sólo entrenamiento inspiratorio	Examinar la viabilidad y efectividad de un entrenamiento a corto plazo de alta intensidad como estrategia de tratamiento para pacientes con cáncer de pulmón que esperan cirugía con altos riesgos de complicaciones posoperatorias
Morano et al., 2014	Entrenamiento de flexibilidad; entrenamiento de fuerza (pesas); entrenamiento de resistencia (cinta de andar); entrenamiento inspiratorio; sesiones educativas.	4 semanas; 5 veces a la semana	31	Hospital	24: grupo ejercicio; 12 grupo control 12 grupo control	Determinar si la participación en un programa de prehabilitación mejora los resultados después de la cirugía en términos de capacidad funcional y pulmonar, calidad de vida y complicaciones posoperatorias

3.2 Resultados de los estudios:

A continuación, se exponen los resultados de los estudios según las variables analizadas, detallando la duración de las intervenciones de cada estudio. En el anexo 9 se presentan los principales resultados de los estudios seleccionados.

Dos estudios no especificaron los criterios de elegibilidad (Licker et al., 2017; Lai, Su et al., 2017). Todos los estudios realizaron una asignación de los participantes aleatoria y seis estudios presentaron el cegamiento de la asignación (Licker et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Sebio et al., 2017; Karenovics et al., 2017; Huang et al., 2017; Morano et al., 2015). Ningún estudio informó del cegamiento de participantes y terapeutas, pero seis informaron del cegamiento de los evaluadores (Licker et al., 2017; Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Sebio et al., 2017; Karenovics et al., 2017; Huang et al., 2017). Cinco estudios realizaron análisis "intention-to-treat" (Licker et al., 2017; Lai, Huang et al., 2017; Karenovics et al., 2017; Huang et al., 2017; Morano et al., 2015). Todos los estudios realizaron comparaciones entre grupos y mediciones pre y posintervención.

La capacidad funcional medida a través del test 6MWD (metros) se analizó en seis estudios (Licker et al., 2017; Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Sebio et al., 2017; Huang et al., 2017; Morano et al., 2015) mostrando mejoras significativas en cuatro de ellos. Tres realizaron el entrenamiento durante una semana (Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Huang et al., 2017) con una o dos sesiones al día, y el otro estudio (Licker et al., 2017) aplicó 2-3 sesiones a la semana durante 3-4 semanas. Dos estudios (Sebio et al., 2017; Morano et al., 2015) no mostraron resultados significativos realizando de 3 a 5 sesiones por semana.

El consumo máximo de oxígeno (VO₂max) se analizó en dos estudios (Licker et al., 2017; Karenovics et al., 2017) mostrando cambios significativos en ambos. El periodo de intervención osciló entre 2 y 4 semanas con 2-3 sesiones a la semana.

La disnea se analizó en tres estudios (Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Huang et al., 2017), todos con una duración de la intervención de una semana. No mostró cambios significativos en ninguno de ellos.

La hospitalización posoperatoria fue analizada en cinco estudios (Licker et al., 2017; Lai et al., 2016; Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017; Huang et al., 2017). Cuatro de ellos dieron un resultado significativo posintervención con entrenamientos de una semana con 1-2 sesiones por semana.

Las complicaciones posoperatorias fueron analizadas en siete de los ocho estudios incluidos. Cuatro de ellos obtuvieron un resultado significativo, dos (Licker et al., 2017; Karenovics et al., 2017) con intervenciones de 2-3 sesiones durante 2-4 semanas, y dos (Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017) con intervenciones de 1-2 sesiones al día durante una semana. Las complicaciones posoperatorias fueron analizadas con diferentes sistemas de clasificación. Sistema Clavien-Dindo grado II a grado V (Lai et al., 2016; Huang et al., 2017), escala de grupo Melbourne (Sebio et al., 2017), el resto de los estudios utilizan sus propios sistemas de clasificación incluyendo las principales complicaciones pulmonares, como neumonía o atelectasia y uno no lo especifica (Karenovics et al., 2017).

Para profundizar en el análisis de los resultados presento el efecto de las intervenciones según la tipología de ejercicio utilizada y comparando éstas con los grupos control que seguían cuidados preoperatorios habituales.

En primer lugar, cuatro estudios aplican entrenamiento aeróbico combinado con entrenamiento de la musculatura inspiratoria. Ninguno de ellos relató mejora significativa posintervención ni entre grupos en la variable disnea, función física y emocional. En todos apareció mejora significativa en hospitalización posoperatoria, 6MWD y flujo espiratorio máximo (PEF). Dos estudios (Lai, Huang et al., 2017; Lai, Su et al., 2017) encontraron diferencias

significativas en complicaciones posoperatorias (PPCs) y uno (Huang et al., 2017) en calidad de vida relacionada con la salud (HRQoL).

Por otro lado, un estudio (Sebio et al., 2017) combinó ejercicio aeróbico, de fuerza y entrenamiento de musculatura inspiratoria. No encontró diferencias significativas entre grupos en hospitalización ni complicaciones posoperatorias. Mostró diferencias significativas en VO₂max y fuerza entre grupos y tras la intervención, aunque no encontró diferencias significativas tras la intervención en 6MWD y función física en la HRQoL. Otro estudio (Morano et al., 2015) utilizó un entrenamiento multicomponente mostrando resultados similares. Encontró diferencias significativas en fuerza y resistencia tras la intervención y entre grupos, pero no diferencias significativas en 6MWD y HRQoL. Un estudio (Licker et al., 2017) aplicó entrenamiento aeróbico con entrenamiento de fuerza encontrando diferencias significativas tras la intervención y entre grupos en 6MWD y VO₂max, también diferencias significativas entre grupos en cuidados posoperatorios. No encontró diferencias significativas en hospitalización ni complicaciones posoperatorias.

Por último, un estudio (Karenovics et al., 2107) utilizó únicamente entrenamiento aeróbico encontrando diferencias significativas en VO₂max y complicaciones posoperatorias tras la intervención.

4. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica es evaluar las intervenciones aplicadas en el periodo preoperatorio sobre pacientes de cáncer de pulmón y que estén basadas en cualquier modalidad de ejercicio físico, con el fin de concluir cual de ellas puede ser la más efectiva sobre resultados de capacidad funcional y física, bienestar emocional y complicaciones tras la cirugía. Según Rosero et al. (2019) la literatura en este campo carece de un número suficiente de ensayos aleatorios controlados, experimentando un incremento en los últimos cinco años donde el interés por las intervenciones basadas en el entrenamiento físico sobre esta población ha aumentado y con ello la necesidad de contar con evidencia científica para poder aplicar estos con seguridad y eficacia.

Los resultados expuestos en este trabajo sugieren que las intervenciones aplicadas tienen efectos beneficiosos sobre el 6MWD, VO₂max, disnea, hospitalización y complicaciones posoperatorias. No obstante, estos resultados deben tomarse con precaución debido a una cuestionable calidad metodológica de los estudios incluidos. Dos estudios no informaron del cegamiento de la asignación (Lai et al., 2016; Lai, Huang et al., 2017) y dos estudios no realizaron el cegamiento de los evaluadores (Lai et al., 2016; Morano et al., 2015). Tres estudios no realizaron análisis "intention-to-treat" (Lai et al., 2016; Lai, Su et al., 2017; Sebio et al., 2017). Todo ello puede haber alterado los resultados.

Por otra parte, la heterogeneidad de las intervenciones realizadas en los estudios hace complicado poder extraer unas conclusiones definitivas acerca del tipo de entrenamiento más adecuado a utilizar como parte del tratamiento en esta población. Respecto a los tamaños de la muestra, a pesar de no ser demasiado heterogénea, todos los artículos relataron como limitaciones el tamaño de muestra pequeño y la alta tasa de abandono, principalmente durante el seguimiento tras la intervención. Además, se puede decir que pertenecen a países de culturas distintas (China, España, Suiza, Brasil), por lo que podría haber diferencias a la hora de obtener e interpretar los resultados.

El tratamiento para los estadios iniciales de cáncer de pulmón (I-III) es la cirugía, la cual está asociada a una reducción de la actividad física y de la funcionalidad, y a un aumento de los niveles de dolor. Por ello, muchos estudios se centran en investigar intervenciones basadas en el ejercicio tanto preoperatorio como posoperatorio con el objetivo de minimizar las pérdidas

de actividad física y funcionalidad. Recientes revisiones han confirmado en pacientes con cáncer de pulmón el uso del ejercicio físico (Crandall, et al., 2014; Sebio, Yáñez, Giménez, Granger y Denehy, 2016; Cavalheri, Tahirah, Nonoyama, Jenkins y Hill, 2014) como tratamiento efectivo para mejorar la capacidad física, disnea y calidad de vida. Treanor, Kyaw y Donnelly (2018) han informado recientemente en su revisión y metaanálisis como el ejercicio utilizado como prehabilitación reporta beneficios en pacientes con cáncer de pulmón en cuanto a función pulmonar, capacidad funcional, uso de servicios sanitarios y complicaciones relacionadas con el tratamiento, incluso en pacientes con comorbilidades.

La combinación de ejercicio de resistencia aeróbica junto con entrenamiento de la musculatura inspiratoria ha sido ampliamente investigada, sobre todo, en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) demostrando grandes ventajas al ser comparadas las intervenciones basadas en ejercicio con los cuidados preoperatorios habituales (Weiner y Weiner, 2006; Gosselink et al., 2011; Geddes et al., 2008). Las intervenciones incluidas en los estudios de este trabajo incluyen en su totalidad el ejercicio aeróbico. Esta modalidad de ejercicio es considerada la más efectiva para mejorar el VO₂max en sujetos sanos (Messaggi, 2019), pero también se ha introducido en la rehabilitación de pacientes con enfermedades crónicas reportando buenos resultados (Nelson, 2016; Dieli, Courneya y Demark, 2018). En los resultados de este trabajo aparece una mejora de la capacidad funcional y del consumo máximo de oxígeno en las medidas realizadas al concluir los entrenamientos.

La capacidad funcional es medida en la mayoría estudios a través del 6MWD, que es utilizado en muchos estudios como una prueba de ejercicio cardiopulmonar que predice resultados en enfermedades cardiovasculares, EPOC e incluso cáncer de pulmón de células no pequeñas en estados avanzados con tratamientos de quimioradioterapia (Pujol, Quantin y Chakra, 2009; Cote, Pinto, Kasprzyk, Dordelly y Celly, 2007; Holden, Rice, Stelmach y Meeker, 1992). Un estudio (Licker et al., 2017) obtuvo como resultado un aumento de más de 42 m, cifra que se ha establecido como el límite superior del mínimo de mejora significativa en pacientes de cáncer de pulmón en un estudio reciente (Granger, Holland, Gordon y Denehy, 2015). Otros tres estudios (Lai, Huag et al., 2017; Lai; Su et al., 2017; Huang et al., 2017) informaron de un aumento de la distancia recorrida en la prueba, pero esta mejoría no llegó a ese límite superior de la diferencia mínimamente importante. Sólo dos estudios (Sebio et al., 2017; Morano et al., 2015) no obtuvieron un aumento en la distancia de la prueba en relación con los datos de las evaluaciones iniciales, aunque los resultados después de la intervención sí fueron mejores que los del grupo control.

Holden et al. (1992) reconocieron la importancia potencial de la actividad física demostrando que una menor tolerancia al ejercicio medida a través de cicloergómetro, 6MWD y máquina "stair climbing" estaba asociada con peores resultados posoperatorios. Y a la inversa, niveles mayores de actividad física y consumo máximo de oxígeno (VO₂max) se asocian con mayor supervivencia y calidad de vida tras la cirugía y menor tasa de mortalidad total y morbilidad en cáncer de pulmón de células no pequeñas en estadios tempranos (Brunelli, Pompili y Salati, 2014; Jones, Watson y Herdon, 2010).

El consumo máximo de oxígeno (VO₂max) es considerado el "gold standard" para determinar el fitness cardiorespiratorio. Según Edvardsen et al. (2015) un mínimo VO₂max de 12-15 mL/kg/min es el umbral para realizar actividades de la vida diaria de forma independiente. La mayoría de las pacientes de cáncer de pulmón no alcanzan este umbral, que es determinante también para ser propuestos como aptos para ser operados de resección de pulmón, pero son susceptibles de mejora a través de estrategias específicas como el ejercicio físico. Tan solo dos de los ocho estudios de este trabajo incluyeron el análisis de VO₂max entre sus objetivos, aunque ambos tuvieron como resultado una mejora significativa (Licker et al., 2017; Karenovics et al., 2017).

Las complicaciones posoperatorias y la estancia hospitalaria tras la cirugía afectan al coste total de la atención sanitaria de cada paciente, tanto para ellos mismos como para el sistema sanitario público. Una mayor morbilidad está asociada a un aumento del gasto sanitario y a una menor calidad de vida de la persona (Sebio et al., 2107). El entrenamiento preoperatorio reduce de forma efectiva las complicaciones posoperatorias y los días de hospitalización después de una cirugía de resección de pulmón (Steffens, Beckenkamp, Hancock, Solomon y Young, 2018), por lo que debe incluirse en el tratamiento de los pacientes que van a ser operados. La relación entre las complicaciones posoperatorias y el aumento del riesgo de mortalidad en pacientes de cáncer de pulmón fue demostrada por Rueth et al. (2011) teniendo un aumento de éstas un gran efecto sobre la disminución de la supervivencia. Los resultados de esta revisión demuestran una disminución significativa de las complicaciones posoperatorias en los siete estudios que contemplaron esta variable en su análisis, informando sólo uno de ellos una mayor duración de la hospitalización (Licker et al., 2017) comparado con el grupo control.

En cuanto a la disnea, estudios demuestran como las intervenciones con ejercicio aeróbico y entrenamiento de musculatura inspiratoria mejora la disnea (Messaggi et al., 2019; Bade, Thomas, Scott y Silvestri, 2015). En este trabajo, tres estudios que analizaron esta variable encontraron una reducción en la disnea, aunque con valores no significativos.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

A partir de los resultados extraídos de los artículos de este trabajo, a continuación, desarrollo una propuesta de intervención basada en ejercicio físico preoperatorio para pacientes de cáncer de pulmón que van a ser sometidos a cirugía de resección de pulmón.

El ejercicio tras el diagnóstico se aplica pre-tratamiento y durante el tratamiento para aumentar la función física y psicológica que resulte en que el paciente esté más preparado a la hora de recibir el tratamiento. Como se ha comprobado, la actividad física en los pacientes de cáncer de pulmón produce grandes beneficios, por tanto, según la ACSM los objetivos de la intervención serían los siguientes:

- Recuperar y mejorar la función física: capacidad aeróbica, fuerza y flexibilidad.
- Recuperar y mejorar la capacidad pulmonar: FVC, FEV1 y capacidad pulmonar total.
- Reducir las comorbilidades derivadas de la cirugía y el tratamiento coadyuvante.
- Demorar o reducir la recurrencia o aparición de un segundo cáncer primario.
- Mejorar la calidad de vida, aumentando la funcionalidad y disminuyendo la fatiga, ansiedad y depresión.

Toda intervención debe ir precedida de una evaluación previa. Según Azevedo, Viamonte y Castro (2012) el ejercicio es una actividad segura y tolerada para los pacientes oncológicos, pero requiere una historia clínica y examen físico previos, especialmente cardiaco, respiratorio, neurológico y musculo esquelético. Siguiendo los datos de los artículos incluidos en esta revisión, las posibles pruebas de evaluación inicial a realizar con los pacientes de cáncer de pulmón serían las siguientes, para analizar y controlar con un seguimiento las variables que se desean mejorar:

- Medidas antropométricas: peso, talla, IMC, composición corporal.
- Test de función pulmonar o Espirometría: FVC, FEV1, ventilación y volumen pulmonar e intercambio gaseoso.
- 6MWD: capacidad funcional o de ejercicio. Ver anexo 1.
- Prueba de esfuerzo incremental: frecuencia cardiaca máxima, potencia máxima, consumo máximo de oxígeno.

- Evaluación de la fuerza: 1RM (leg press), dinamometría (manual, isocinético), SFT (arm curl test y chair to stand test). Ver anexo 2.
- Calidad de vida: cuestionarios EORTC QLQ-C30, FACT-L o SF-36. Ver anexo 3.
- Disnea: escalas mMRC, BDI u OCD. Ver anexo 4.
- Comorbilidades: Índice de comorbilidad de Charlson. Ver anexo 5.
- Estancia hospitalaria: Escala de Melbourne.
- Complicaciones posoperatorias: Clavien-Dindo grados II a V. Ver anexo 6.

Según Uclés y Espinoza (2017), la prescripción de ejercicio en pacientes con cáncer debe ser individualizada para cada paciente según nivel de actividad física previa, comorbilidades asociadas, estadio de la enfermedad, tolerancia y objetivos. La prescripción debe seguir el Método FITT: Frecuencia, Intensidad, Tipo y Tiempo-Duración. De forma general se pueden dar las siguientes pautas:

- Ejercicio aeróbico moderado-vigoroso 30 min 3-5 veces por semana.
- Ejercicio de fuerza-resistencia 2-3 veces por semana en días alternos.
- Ejercicio de flexibilidad: 2-7 veces por semana.

Para concretar y ajustar la intervención a la población a la que va dirigida, las pautas del ejercicio que propongo son:

- Duración de la intervención: debe ajustarse al tiempo disponible del paciente entre el diagnóstico y la cirugía. Este periodo puede ser de una a cuatro semanas.
- Frecuencia de entrenamiento: ajustada a la duración de la intervención será de 1-2 veces al día en las intervenciones más cortas, a 3-5 veces por semana en las intervenciones más largas. Resultando un total de 16-18 sesiones.
- Duración de las sesiones: el tiempo total de la sesión de entrenamiento es de 60 a 90 min. Es más aconsejable acortar la duración de la sesión y aumentar la frecuencia semanal de sesiones. Además, si el paciente no tolera bien la carga, se puede fraccionar en varios periodos cortos (10 min) y acumulables un día.
- Tipo de ejercicio e intensidad:
 - Ejercicio de resistencia aeróbica: realizado en cinta de andar, cicloergómetro, máquina elíptica o máquina de remo. Si el ejercicio se realiza de forma continua la intensidad es entre el 60 y el 80% de la Frecuencia cardíaca máxima o Potencia máxima. Si se realiza de forma interválica o HIIT se alcanza el 85-100% durante los intervalos. Previamente de realiza un calentamiento de 5 min al 50%, y para finalizar una vuelta a la calma de 5 min al 30%.
 - Ejercicio de fuerza-resistencia: se realiza con peso corporal, bandas elásticas, pesas o máquinas guiadas. Entre 6 y 8 ejercicios de los principales grupos musculares (leg press, leg extension, back extension, seat row, curl bíceps, press pecho, press hombro), realizando 3-4 series de 8-15 repeticiones, buscando la resistencia e hipertrofia muscular.
 - Ejercicio de Flexibilidad: realización de estiramientos para mantener la movilidad articular, sobre todo de la zona torácica. Se realizan durante el calentamiento y la vuelta a la calma, 2-3 series de 10-30 s cada ejercicio. Un ejercicio muy apropiado es el "cat-camel".
 - Ejercicios respiratorios: consta de entrenamiento de la musculatura inspiratoria realizado con espirómetro 2-3 veces al día 15-20 min: Respiración abdominal y torácica 20-30 respiraciones sostenidas 10-15 segundos al 80% de la capacidad vital máxima.

En el anexo 7 se puede ver un ejemplo de sesión de entrenamiento.

La frecuencia cardíaca será indicador de intensidad, pero no debe ser el único método ya que puede estar alterada debido a la medicación, por ello irá acompañado de la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), debiendo mantener una intensidad entre 6 y 9 durante la sesión. Ver anexo 8.

La localización de las sesiones de entrenamiento será principalmente el centro hospitalario o clínico donde acuda el paciente a realizar su tratamiento. De manera ocasional se puede trasladar la realización de algunos ejercicios en el hogar del paciente, sobre todo, el entrenamiento respiratorio, cuando su ejecución sea perfectamente controlada por el paciente. Las sesiones serán supervisadas por profesionales debidamente competentes. Los pacientes deben estar monitorizados antes, durante y después del ejercicio para controlar la frecuencia cardíaca, presión arterial y otros signos vitales, además se debe controlar la frecuencia respiratoria y la aparición de sensaciones como la fatiga. Si hay aparición de síntomas como dolor, mareos, náuseas, disnea o sibilancias, el ejercicio debe ser detenido.

Por último, se deben tener en cuenta unas recomendaciones fundamentales:

- Tener conocimiento de las toxicidades más comunes asociadas a los tratamientos contra el cáncer.
- El hueso es una zona común de metástasis en cáncer de pulmón.
- Debe conocerse el impacto variable del ejercicio sobre los síntomas del tratamiento.
- El objetivo principal es motivar y crear adherencia a la actividad física, para ello debe asegurarse la implicación del entorno cercano.

Como conclusión, destaco la idea principal de este trabajo de fin de grado, revisar la evidencia científica sobre la eficacia de las intervenciones basadas en ejercicio físico en pacientes con cáncer de pulmón con el objetivo de mejorar su estado físico y calidad de vida tras la cirugía. En los 8 artículos incluidos se han encontrado resultados positivos significativos con respecto a ambos dominios. No obstante, no se pueden extraer conclusiones exactas acerca de la tipología de intervención más eficaz ya que las intervenciones varían en duración, frecuencia e intensidad.

La actividad física en los pacientes con cáncer debe ser promovida ya que sus beneficios están altamente comprobados. Es imprescindible que se aborde desde el inicio del tratamiento a través de los oncólogos y que cuente con un equipo interdisciplinar que incluya especialistas en prescripción de ejercicio físico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Azevedo, M.J., Viamonte, S. y Castro, A. (2013) Exercise prescription in oncology patients: General principles. *Elsevier*, 47 170-178
- Bade, B.C., Thomas, D.D., Scott, J.B. y Silvestri, G.A. (2015). Increasing physical activity and exercise in lung cancer: reviewing safety, benefits, and application. *Journal of Thoracic oncology*, 10(6) 861-871. doi: 10.1097/JTO.0000000000000536
- Brunelli, A., Pompili, C. y Salati, M. (2014). Preoperative maximum oxygen consumption is associated with prognosis after pulmonary resection in stage I non-small cell lung cancer. *Annals thoracic surgery*, 98(1), 238-242. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.04.029
- Cavalheri, V., Jenkins, S., Cecins, N., Phillips, M., Sanders, L. H. y Hill, K. (2016). Patterns of sedentary behaviour and physical activity in people following curative intent treatment for non-small cell lung cancer. *Chronic Respiratory Disease*, 13(1), 82-85. doi: 10.1177/1479972315616931
- Cavalheri, V., Tahirah, F., Nonoyama, M., Jenkins, S. y Hill, H. (2014). Exercise training for people following lung resection for non-small cell lung cancer-A Cochrane systematic review. *Cancer Treatment Reviews*, 40 (4) 585-594. doi: 10.1016/j.ctrv.2013.11.001
- Cote C. G., Pinto-Plata, V., Kasprzyk, K., Dordelly, L.J. y Celly, B.R. (2007). The 6-min walk distance, peak oxygen, and mortality in COPD. *Chest*, 132(6), 1778-1785.
- Crandall, K., Maguire, R., Campbell, A. y Kearney, N. (2014). Exercise intervention for patients surgically treated for Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC): A systematic review. *Surical Oncology*, 23, 17–30. doi: 10.1016/j.suronc.2014.01.001
- Dieli-Conwright, C.M., Courneya, K.S. y Demark-Wahnefried, W. (2018). Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research*, 20 (1), 124. doi:10.1186/s13058-018-1051-6
- Edvarsen, E., Skjonsberg, O.H., Holme, I., Borchsenius, F. y Anderssen, S.A. (2015). High-intensity training following lung cancer surgery: a randomized controlled trial. *Thorax*, 70, 244-250. doi: 10.1136/thoraxjnl-2014-205944
- Ehsan, M., Khan, R. y Wakefield, D. (2013). A longitudinal study evaluating the effect of exacerbations on physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of the American Thoracic Society*, 10(6), 559–564. doi: 10.1513/AnnalsATS.201304-1000C
- Geddes, E.L., O'Brien, K., Reid W.D., Brooks, D. y Crowe, J. (2008). Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respiratory Medicine*, 102(12), 1715-1729. doi: 10.1016/j.rmed.2008.07.005
- Gochicoa, L., Mora, Uri., Guerrero, S. y Cid, S. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. *Neumología y Cirugía del Tórax*, 74(2), 127-136.
- Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, SP., Segers, J., Decramer, M. y Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *European respiratory journal*, 37(2), 416-425. doi: 10.1183/09031936.00031810

- Granger, C.L., Holland, A.E., Gordon, I.R. y Denehy, L. (2015). Minimal important difference of the 6-minute walk distance in lung cancer. *Chronic respiratory disease*, 12(2), 146-54. doi: 10.1177/1479972315575715
- Holden, D.A., Rice, T.W., Stelmach, K., Meeker, D.P. (1992). Exercise testing, 6-min walk, and stair climb in evaluation of patients at high risk for pulmonary resection. *Chest*, 102(6), 1774-1779.
- Huang, J., Lai, Y., Zhou, X., Li, S., Su, J., Yang, M. y Che, G. (2017) Short-term high-intensity rehabilitation in radically treated lung cancer: A three-armed randomized controlled trial. *Journal of Thoracic Disease*, 9(7), 1919–1929. doi: 10.21037/jtd.2017.06.15
- Irwin, M. L. (2012). *Guide to exercise and cancer survivorship*. United States: American College of Sports Medicine Editions.
- Jones, L. W., Hornsby, W.E. y Goetzinger, A. (2012). Prognostic significance of functional capacity and exercise behavior in patients with metastatic non-small cell lung cancer. *Lung Cancer*, 76(2), 248–252. doi: 10.1016/j.lungcan.2011.10.009
- Jones, L.W., Watson, D. y Herdon, J.E. (2010) Peak oxygen consumption and long-term all-cause mortality in nonsmall cell lung cancer. *Cancer*, 116, 4825-4832. doi: 10.1002/cncr.25396
- Karenovics, W., Licker, M., Ellenberger, C., Christodoulou, M., Diaper, J., Bhatia, C., Robert, J., Bridevaux, P.O. y Triponez F. (2017) Short-term preoperative exercise therapy does not improve long-term outcome after lung cancer surgery: A randomized controlled study. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 52(1), 47–54. doi: 10.1093/ejcts/ezx030
- Lai, Y., Huang, J., Yang, M., Su, J., Liu, J. y Che G. (2017). Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: A randomized controlled trial. *Journal of Surgical Research*, 209 30–36. doi: 10.1016/j.jss.2016.09.033
- Lai, Y., Su, J., Qiu, P., Wang, M., Zhou, K., Tang, Y. y Che, G. (2017). Systematic short-term pulmonary rehabilitation before lung cancer lobectomy: A randomized trial. *Interactive Cardiovascular Thoracic Surgery*, 25 (3)476–483. doi: 10.1093/icvts/ivx141
- Lai, Y., Su, J., Yang, M., Zhou, K. y Che G. (2016) Impact and effect of preoperative short-term pulmonary rehabilitation training on lung cancer patients with mild to moderate chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi*, 19, 746–753. doi: 10.3779/j.issn.1009-3419.2016.11.05
- Licker, M., Karenovics, W., Diaper, J., Frésard, I., Triponez, F., Ellenberger, C., Schorer, R., Kayser, B. y Bridevaux, P.O. (2017). Short-term preoperative high-intensity interval training in patients awaiting lung cancer surgery: A randomized controlled trial. *Journal of Thoracic Oncology*, 12, 323–333. doi: 10.1016/j.jtho.2016.09.125
- Messaggi, M., Marco, E., Martínez-Téllez, E., Rodríguez-Fuster, A. Palomares, C., Chiarella, S., Muniesa, J., Orozco-Levi, M., Barreiro, E. y Güell, M. (2019). Combined aerobic exercise and high-intensity respiratory muscle training in patients surgically treated for non-small cell lung cancer: a pilot randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55 (1), 113-122. doi: 10.23736/s1973-9087.18.05156-0
- Morano, M., Mesquita, R., Silva, G., Araujo, A., Pinto, J., Neto, A., Viana, C., Moraes, F.M. y Pereira, E. (2014). Comparison of the effects of pulmonary rehabilitation with chest physical therapy on the levels of fibrinogen and albumin in patients with lung cancer awaiting lung resection: A randomized

clinical trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 14, 121. doi: 10.1186/1471-2466-14-121

- Nelson, N. (2016). Breast Cancer–Related Lymphedema and Resistance Exercise: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(9), 2656-2665. doi: 10.1519/JSC.0000000000001355
- Pujol, J.L., Quantin, X. y Chakra, M. (2009). Cardiorespiratory fitness in patients with advanced non-small cell lung cancer: why is this feature important to evaluate? Can it be improved? *Journal of Thoracic Oncology*, 4(5), 565-567. doi: 10.1097/JTO.0b013e3181a0d761
- Rosero, I. D., Ramírez-Vélez, R., Lucia, A., Martínez-Velilla, N., Santos-Lozano, A., Valenzuela, P. L. y Izquierdo, M. (2019). Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials on Preoperative Physical Exercise Interventions in Patients with Non-Small-Cell Lung Cancer. *Cancers*, 11(7), 944. doi:10.3390/cancers11070944
- Rueth, N.M., Parsons, H.M., Habernamm, E.B., Groth S.S., Virnig, B.A., Tuttle T.M., Andrade R.S., Maddaus M.A., D’Cunha, J. (2011). The long-term impact of surgical complications after resection of stage I nonsmall cell lung cancer: a population-based survival analysis. *Annals of surgery* 254 (2) 368-374. doi: 10.1097/SLA.0b013e31822150fe
- Sebio, R., Yáñez, M.I., Giménez, E., Granger, C.L. y Denehy, L. (2016). Functional and postoperative outcomes after preoperative exercise training in patients with lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, 23 (3), 486-497. doi: 10.1093/icvts/ivw152
- Sebio García, R., Yáñez-Brage, M.I., Giménez Moolhuyzen, E., Salorio Riobo, M., Lista Paz, A. y Borro Mate, J.M. (2017). Preoperative exercise training prevents functional decline after lung resection surgery: A randomized, single-blind controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 31(8), 1057–1067. doi: 10.1177/0269215516684179
- Siegel, R. L., Miller, K. D., y Jemal A. (2016). Cancer statistics, 2016. *CA: Cancer Journal for Clinicians*, 66 (1), 7–30. doi: 10.3322/caac.21332
- Sommer, M., Trier, K., Vibe-Petersen, J., Missel, M., Christensen, M., Larsen, K., Langer, S., Hendriksen, C., Clementsen, P., y Pedersen, J. (2014). Perioperative rehabilitation in operation for lung cancer (PROLUCA) rationale and design. *BMC Cancer*, 14, 404. doi: 10.1186/1471-2407-14-404
- Steffens, D., Beckenkamp, P.R., Hancock, M., Solomon, M. y Young, J. (2018). Preoperative exercise halves the postoperative complication rate in patients with lung cancer: a systematic review of the effect of exercise on complications, length of stay and quality of life in patients with cancer. *British Journal of sport medicine*, 52(5), 344. doi: 10.1136/bjsports-2017-098032
- Treanor, C., Kyaw, T. y Donnelly, M. (2018). An international review and meta-analysis of prehabilitation compared to usual care for cancer patients. *Journal of Cancer Survivorship* 12 (1), 64-73. doi: 10.1007/s11764-017-0645-9
- Uclés, V. y Espinoza, R.A. (2017). Prescripción del ejercicio en el paciente con cáncer. *Revista Clínica de la Escuela de Medicina UCR-HSJD*, 7, 11-18
- Weiner, P. y Weiner, M. (2006). Inspiratory muscle training may increase peak inspiratory flow in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration* 73(2), 151-156. doi: 10.1159/000088095
- Yang, P., Chevillat, A. L. y Wampfler, J. A. (2012). Quality of life and symptom burden among long-term lung cancer survivors. *Journal of Thoracic Oncology*, 7(1), 64–70. doi: 10.1097/JTO.0b013e3182397b3e

ANEXO 3

Áreas e ítems del cuestionario sobre calidad de vida EORTC QLQ-C30

AREAS	ESCALA FUNCIONAL	NUMERO DE ITEM	RANGO DEL ITEM	ITEM EVALUADO
Estado global de salud	Estado global de salud	2	6	29 - 30
Área de Funcionamiento	Función Física	5	3	1 a 5
	Actividades Cotidianas	2	3	6,7
	Rol emocional	4	3	21 -24
	Función Cognitiva	2	3	20 - 25
	Función social	2	3	26 - 27
Área de Síntomas	Fatiga	3	3	10,12,18
	Dolor	2	3	9,19
	Náuseas y vómitos	2	3	14,15
	Disnea	1	3	8
	Insomnio	1	3	11
	Anorexia	1	3	13
	Estreñimiento	1	3	16
	Diarrea	1	3	17
Impacto económico	1	3	28	

Bermudez, C. (2013). Medición de la calidad de vida por el cuestionario QLQ-C30 en sujetos con diversos tipos de cáncer de la ciudad de Bucarama. Colombia. [Figura]. Recuperado de <http://scielo.isciii.es>

ANEXO 4

Escala de disnea MRC modificada

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

[Figura]. Recuperado de <http://urgentools.com>

ANEXO 5

Índice de comorbilidad de Charlson

Índice de comorbilidad de Charlson (versión original)

Infarto de miocardio: debe existir evidencia en la historia clínica de que el paciente fue hospitalizado por ello, o bien evidencias de que existieron cambios en enzimas y/o en ECG	1
Insuficiencia cardíaca: debe existir historia de disnea de esfuerzos y/o signos de insuficiencia cardíaca en la exploración física que respondieron favorablemente al tratamiento con digital, diuréticos o vasodilatadores. Los pacientes que estén tomando estos tratamientos, pero no podamos constatar que hubo mejoría clínica de los síntomas y/o signos, no se incluirán como tales	1
Enfermedad arterial periférica: incluye claudicación intermitente, intervenidos de <i>by-pass</i> arterial periférico, isquemia arterial aguda y aquellos con aneurisma de la aorta (torácica o abdominal) de > 6 cm de diámetro	1
Enfermedad cerebrovascular: pacientes con AVC con mínimas secuelas o AVC transitorio	1
Demencia: pacientes con evidencia en la historia clínica de deterioro cognitivo crónico	1
Enfermedad respiratoria crónica: debe existir evidencia en la historia clínica, en la exploración física y en exploración complementaria de cualquier enfermedad respiratoria crónica, incluyendo EPOC y asma	1
Enfermedad del tejido conectivo: incluye lupus, polimiositis, enf. mixta, polimialgia reumática, arteritis cel. gigantes y artritis reumatoide	1
Úlcera gastroduodenal: incluye a aquellos que han recibido tratamiento por un úlcus y aquellos que tuvieron sangrado por úlceras	1
Hepatopatía crónica leve: sin evidencia de hipertensión portal, incluye pacientes con hepatitis crónica	1
Diabetes: incluye los tratados con insulina o hipoglicemiantes, pero sin complicaciones tardías, no se incluirán los tratados únicamente con dieta	1
Hemiplejía: evidencia de hemiplejía o paraplejía como consecuencia de un AVC u otra condición	2
Insuficiencia renal crónica moderada/severa: incluye pacientes en diálisis, o bien con creatininas > 3 mg/dl objetivadas de forma repetida y mantenida	2
Diabetes con lesión en órganos diana: evidencia de retinopatía, neuropatía o nefropatía, se incluyen también antecedentes de cetoacidosis o descompensación hiperosmolar	2
Tumor o neoplasia sólida: incluye pacientes con cáncer, pero sin metástasis documentadas	2
Leucemia: incluye leucemia mieloide crónica, leucemia linfática crónica, policitemia vera, otras leucemias crónicas y todas las leucemias agudas	2
Linfoma: incluye todos los linfomas, Waldstrom y mieloma	2
Hepatopatía crónica moderada/severa: con evidencia de hipertensión portal (ascitis, varices esofágicas o encefalopatía)	3
Tumor o neoplasia sólida con metástasis	6
Sida definido: no incluye portadores asintomáticos	6

Índice de comorbilidad (suma puntuación total) =

ANEXO 6

Clasificación de las complicaciones posquirúrgicas de Clavien-Dindo

Tabla 1 – Clasificación de las complicaciones quirúrgicas de Clavien modificada⁴

Grado	Definición
Grado I	Cualquier desviación de un curso postoperatorio normal sin la necesidad de tratamiento farmacológico, quirúrgico, endoscópico o intervenciones radiológicas. Sí se permite tratamientos como antieméticos, antipiréticos, analgésicos, diuréticos, electrolitos y fisioterapia. Este grado incluye úlceras de decúbito
Grado II	Requerimiento de tratamiento farmacológico con fármacos distintos de los permitidos para complicaciones de grado I. También están incluidas las transfusiones de sangre y la nutrición parenteral total
Grado III	Requieren intervención quirúrgica, endoscópica o radiológica
Grado IIIa	Intervenciones que no requieren anestesia general
Grado IIIb	Intervenciones bajo anestesia general
Grado IV	Complicaciones que implican un riesgo vital para el paciente y requieren manejo de cuidados intensivos (incluidas complicaciones del sistema nervioso central)
Grado IVa	Disfunción de un único órgano
Grado IVb	Disfunción multiorgánica
Grado V	Defunción del paciente
Sufijo «d»	En pacientes que presentan una complicación que requerirá seguimiento tras el alta para su completa evaluación, el sufijo «d» (<i>disability</i>) se añade al grado de complicación

ANEXO 7

Ejemplo de sesión de entrenamiento preoperatorio para pacientes con cáncer de pulmón

	Ejercicios		Volumen	Intensidad	Representación gráfica
Entrenamiento de fuerza	Prensa de piernas Extensión de piernas Curl de piernas Remo sentado Press de pecho Curl de bíceps		3 series de 12 repeticiones con 45 segundos de descanso entre series	60-70% RM	
Entrenamiento de resistencia aeróbica	Cicloergómetro	Calentamiento	5 minutos	50% Pmax	
		Parte principal	2 series de 10': intervalos de 30" con 30" de descanso entre repeticiones y 4' de descanso entre series	80-100% Pmax	
		Vuelta a la calma	5 minutos	30-40% Pmax	
Entrenamiento de flexibilidad	Psoas Aductores Isquiotibiales Cuádriceps Pectora Dorsal ancho Cat-camel		3 series de 30 segundos	Sin dolor	
Entrenamiento respiratorio	Musculatura inspiratoria con espirómetro Coach 2 Incentive		12 respiraciones sostenidas 10-15 segundos. 2-3 veces al día	80% CVmax	

ANEXO 8

Escala de percepción subjetiva del esfuerzo RPE

Escala RPE	Percepción Subjetiva de Esfuerzo
10	Actividad de esfuerzo máximo: Se siente casi imposible de seguir con la actividad. Completamente sin aliento, incapaz de hablar.
9	Actividad muy dura: Muy difícil de mantener la intensidad del ejercicio. Apenas puede respirar. Decir solo unas pocas palabras.
7-8	Actividad vigorosa: Falta de aliento. Puede decir una oración
4-6	Actividad moderada: Respiración pesada, puede mantener una conversación corta. Actividad todavía algo cómoda, pero cada vez más desafiante
2-3	Actividad ligera: Se siente como si pudieras realizar la actividad durante horas. Fácil de respirar y mantener una conversación
1	Actividad muy ligera: Casi ningún esfuerzo, pero más que dormir o ver televisión

ANEXO 9

Resultados de los estudios incluidos en el trabajo

Referencia, año	Título	Variables analizadas	Principales resultados
Licker et al., 2017	Short-term preoperative high-intensity interval training in patients awaiting lung cancer surgery: A randomized controlled trial	VO2max (ml/kg/min), 6MWD (metros), complicaciones y hospitalización posoperatorias (días).	Vo2max, distancia 6MWD y complicaciones posoperatorias mejoran significativamente. Estancia posoperatoria es menor, pero no hay diferencias significativas en morbilidad y mortalidad comparado con grupo control.
Lai et al., 2016	Impact and effect of preoperative short-term pulmonary rehabilitation training on lung cancer patients with mild to moderate chronic obstructive pulmonary disease: A randomized trial	Flujo espiratorio máximo (L/min), HRQoL (función física y emocional), hospitalización posoperatoria (días), disnea, fatiga y complicaciones posoperatorias.	Mejoran la capacidad funcional y pulmonar y disminuyen los días de hospitalización posoperatoria. Calidad de vida, disnea y fatiga no mejora significativamente tras la intervención, y no hay diferencias significativas entre grupo ejercicio y control en complicaciones posoperatorias.
Lai, Huang, et al., 2017	Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: A randomized controlled trial	6MWD (metros), Flujo espiratorio máximo PEF (L/min), FVC (L), FEV1 (L), DLCO (ml/min/mmHg), HRQoL (función física y emocional), hospitalización posoperatoria (días), disnea, y complicaciones posoperatorias.	Hospitalización posoperatoria disminuye de forma significativa. 6MWD y PEF mejoran de forma significativa. No hay diferencias significativas en FVC, FVE1 y DLCO. Tampoco en HRQoL en función física y emocional, ni disnea. Las complicaciones posoperatorias a los 30 son significativamente menores.
Lai, Su, et al., 2017	Systematic short-term pulmonary rehabilitation before lung cancer lobectomy: A randomized trial	Hospitalización posoperatoria (coste), Flujo espiratorio máximo PEF (L/min), 6MWD (metros), HRQoL (función física y emocional), disnea, fatiga y complicaciones posoperatorias.	Disminución significativa en coste hospitalario. Mejoras significativas en 6MWD y PEF. HRQoL, disnea y fatiga no mejoran significativamente. Las complicaciones posoperatorias son significativamente menores en grupo ejercicio.
Sebio García et al., 2017	Preoperative exercise training prevents functional decline after lung	Capacidad física (test incremental y RM), capacidad funcional, 6MWD (metros), Posoperatorio (días de	Mejora capacidad física y funcional significativamente tras intervención y entre grupos. HRQoL mejora significativa solo en función física. Sin mejoras

	resection surgery: A randomized, single-blind controlled trial	hospitalización y complicaciones), HRQoL (función física y emocional).	significativas en 6MWD, estancia hospitalaria y complicaciones posoperatorias.
Karenovics et al., 2017	Short-term preoperative exercise therapy does not improve long-term outcome after lung cancer surgery: A randomized controlled study	VO2max (ml/kg/min), Wrmax (vatios), FVC (L), FEV1 (L), disnea y complicaciones posoperatorias.	Tras un año la supervivencia es similar en los dos grupos y la función pulmonar se conserva en los dos grupos. Grupo ejercicio mejora significativamente el Vo2max, Wrmax y complicaciones posoperatorias. Disnea y estado físico no cambian en un año y son similares en los dos grupos.
Huang et al., 2017	Short-term high-intensity rehabilitation in radically treated lung cancer: A three-armed randomized controlled trial	6MWD (metros), Flujo espiratorio máximo PEF (L/min), FVC (L), FEV1 (L), DLCO (ml/min/mmHg), HRQoL (función física y emocional), hospitalización posoperatoria (días), disnea, fatiga y complicaciones posoperatorias.	La estancia hospitalaria se reduce significativamente en grupo ejercicio. 6MWDy PEF mejoran significativamente con la intervención. Complicaciones posoperatorias, FVC, FEV1, fatiga y disnea y HRQoL mejoran con la intervención pero no de forma significativa.
Morano et al., 2014	Comparison of the effects of pulmonary rehabilitation with chest physical therapy on the levels of fibrinogen and albumin in patients with lung cancer awaiting lung resection: A randomized clinical trial	6MWD (metros), PEF (L/min), HRQoL, y complicaciones posoperatorias.	Mejoran todos los parámetros analizados, pero de forma no significativa en comparación con grupo control. Tras intervención mejora significativamente medidas de fuerza y resistencia aeróbica.