

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

**FACULTAD DE MEDICINA
TRABAJO FIN DE GRADO**

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

UNIVERSITAS Miguel Hernández

**EFICACIA DE LA FISIOTERAPIA RESPIRATORIA Y EL EJERCICIO FÍSICO EN
PACIENTES CON CÁNCER DE PULMÓN SOMETIDOS A CIRUGÍA .**

Revisión bibliográfica.

Autor: Vargas Sanz, Nataly
Tutor: Ríos Serra, Jaume

Departamento: Patología y cirugía
Curso académico 2022-2023.
Convocatoria de Junio



ÍNDICE

1. RESUMEN.....	3
2. ABSTRACT.....	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	7
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
6. RESULTADOS.....	12
7. DISCUSIÓN.....	22
8. CONCLUSIÓN.....	25
9. GUIA DE ABREVIATURAS.....	26
10. ANEXOS.....	27
11. BIBLIOGRAFÍA.....	28



1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN : El cáncer de pulmón es una enfermedad que se basa en cambios estructurales de células normales a células malignas. Se originan en el tejido pulmonar y pueden diseminarse a otras partes del cuerpo. Este tipo de cáncer es responsable de altas cifras de mortalidad en el mundo. Los diferentes tratamientos de la enfermedad así como la misma conlleva un deterioro de la calidad de vida. La fisioterapia respiratoria y el ejercicio físico han adquirido un papel importante en el tratamiento de esta enfermedad dados sus variados beneficios.

OBJETIVO: Investigar sobre la eficacia de la fisioterapia respiratoria y el ejercicio físico en personas con cáncer de pulmón sometidos a cirugía y su impacto en la calidad de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se realizó unas búsquedas de artículos en 3 bases de datos diferentes; Pubmed, Scopus y ScienceDirect

RESULTADOS: En las bases de datos se seleccionaron 433 artículos de los cuales se incluyeron 9 en el estudio, se analizaron atendiendo a los criterios de inclusión y exclusión, así como, a las intervenciones y tamaño de la muestra. Se encontraron beneficios en la calidad de vida, la capacidad funcional y la disnea no tanto así en la reducción de la estancia hospitalaria ni en el dolor en el cual se reflejaban resultados negativos.

CONCLUSIÓN: Existen beneficios en la rehabilitación preoperatoria, perioperatoria y postoperatoria de pacientes con cáncer de pulmón sometidos a cirugía, sin embargo la escasa evidencia ponen de manifiesto la necesidad de seguir indagando sobre el tema.

Palabras clave: “lung cancer”, “physiotherapy”, “pulmonary rehabilitation”, “exercise”

2. ABSTRACT

INTRODUCTION: Lung cancer is a disease that is based on structural changes from normal cells to malignant cells. They originate in lung tissue and can spread to other parts of the body. This type of cancer is responsible for high mortality rates in the world. The different treatments of this disease as well as the same entail a deterioration of the quality of life. At present, respiratory physiotherapy and physical exercise have acquired an important role in the treatment of this disease given their multiple benefits.

OBJECTIVES: To investigate the efficacy of respiratory physiotherapy and physical exercise in lung cancer patients undergoing surgery and its impact on quality of life.

METHODOLOGY: A search for articles was carried out in 3 different databases; Pubmed, Scopus and ScienceDirect

RESULTS: In the different databases, 433 articles were selected, of which we included 9 in the study, they were analyzed in detail according to the inclusion and exclusion criteria, as well as the interventions and sample size. Benefits were found in quality of life, functional capacity and dyspnea and inspiratory muscle strength, but not so much in reducing hospital stay or in pain, which reflected negative results.

CONCLUSIONS: There are benefits in the preoperative, perioperative and postoperative rehabilitation of patients with lung cancer undergoing surgery, however the scant evidence shows the need to continue investigating the subject since a large number of studies are inconclusive.

Keywords: “lung cancer”, “physiotherapy”, “pulmonary rehabilitation”, “exercise”

3. INTRODUCCIÓN

El cáncer de pulmón (CP) es un tipo de cáncer que se origina en el tejido pulmonar sobre todo en los alvéolos. El CP sigue un proceso similar a otros tipos de cáncer pudiendo llegar a diseminarse a otras partes del cuerpo en estadios más avanzados.

Generalmente existen dos tipos de CP; de células pequeñas y células no pequeñas dentro del cual encontramos 3 tipos diferentes, los adenocarcinomas y los de células escamosas y carcinoma de células grandes. Se diferencian entre ellos porque crecen a una velocidad diferente y reciben tratamientos diferentes ¹⁻²

El más frecuente es el cáncer de pulmón no microcítico o de células no pequeñas en un 85% siendo el más habitual entre fumadores y en un 15% es menos frecuente el cáncer de pulmón de células pequeñas o microcítico, crece y se disemina de manera más rápida que el CP de células no pequeñas y es por tanto el más agresivo y el de mayor tasa de mortalidad ³

Actualmente el CP es una de las principales causas de muerte por cáncer a nivel mundial. Es más frecuente en hombres que en mujeres. El CP representa el 12% del diagnóstico total de cáncer. Aproximadamente 1,8 millones de muertes ocurrieron en todo el mundo en 2020 como consecuencia del cáncer de pulmón. ⁴

El tabaquismo es la causa principal del CP, un 80% de casos de CP se da en fumadores o ex-fumadores. La supervivencia aumenta de manera directa con el abandono del uso del tabaco. ⁵

Existen otros factores de riesgo que influyen en la aparición del CP, tales como la edad y el sexo, siendo más frecuente esta patología en pacientes de edad avanzada y sexo masculino. Sin embargo, la exposición al asbesto y el radón, y la predisposición genética están ligados también a la aparición de neoplasias pulmonares. ⁶

Ocasionalmente, los primeros síntomas son inespecíficos y aparecen en estadios más avanzados de la enfermedad. Los síntomas más comunes del CP son; Tos persistente, pérdida de apetito, hemoptisis y dolor en el pecho o al toser ⁶

El diagnóstico se basa principalmente en histología, inmunohistoquímica y análisis molecular. Las tasas de supervivencia a cinco años son del 15-20% ⁶

El tratamiento pautado para un CP deriva del estadio en las que se encuentra dicho tumor. La cirugía es el principal tratamiento en aquellos CP en estadios I Y II, llevando a cabo generalmente una lobectomía o neumonectomía aumentando la supervivencia hasta el 75% ⁷⁻⁸

En estadios más avanzados de CP se utilizan otros tratamientos para eliminar las células tumorales tales como; quimioterapia, radioterapia, terapia dirigida e inmunoterapia, no obstante esto acarrea efectos destructivos de células normales derivando en una disminución de las funciones físicas y de la capacidad del ejercicio de los pacientes ⁸⁻⁹

El ejercicio físico ha suscitado gran interés en los últimos años debido a que existen nuevos datos que respaldan que la actividad física tiene efectos beneficiosos en este tipo de pacientes. La evidencia relaciona los altos niveles de actividad física con una reducción de la mortalidad por cáncer. ¹⁰⁻¹¹

La cirugía pulmonar acarrea diversas complicaciones que alteran la función tanto músculo-esquelética como ventilatoria. La fisioterapia tiene un papel relevante en el tratamiento de esta enfermedad tanto en el periodo preoperatorio como en el post operatorio, ya que se ha demostrado que los programas de rehabilitación ayudan a disminuir las complicaciones post quirúrgicas y a reducir la estancia hospitalaria ¹²

En consecuencia, el abordaje del tratamiento en cirugía de cáncer de pulmón desde el punto de vista fisioterapéutico se basa principalmente en el ejercicio físico centrado principalmente en las fases preoperatorias y postoperatorias , la fisioterapia respiratoria en el periodo perioperatorio y la movilización precoz con el fin de reducir las CPP después de una cirugía por cancer de pulmón ¹³

A través de esta revisión bibliográfica se pretende investigar la eficacia de la fisioterapia y el ejercicio físico tanto en la fase preoperatoria como en la postoperatoria en pacientes con resección pulmonar y su impacto en la calidad de vida.



4. OBJETIVOS

Objetivo general

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es investigar sobre la eficacia de la fisioterapia respiratoria y el ejercicio físico en pacientes con resección pulmonar por cáncer y su impacto en la calidad de vida.

Objetivo específico

- Estudiar los efectos de la fisioterapia en el periodo preoperatorio y postoperatorio en pacientes con resección pulmonar.
- Indagar sobre los resultados de la rehabilitación respiratoria y el ejercicio físico en relación a las complicaciones y el tiempo de estancia hospitalaria
- Explicar las consecuencias de la rehabilitación fisioterapéutica en la calidad de vida de los pacientes sometidos a cirugía pulmonar.



5. MATERIALES Y MÉTODOS.

Esta revisión ha sido aprobada por la Oficina de investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR: TFG.GFI.JRS.NVS.230418

Durante el mes de marzo del 2023 se efectuó una búsqueda bibliográfica en profundidad, se examinaron 3 bases de datos diferentes para llevar a cabo esta revisión bibliográfica: Pubmed (2 de marzo del 2023), Scopus(15 de marzo del 2023), ScienceDirect(29 de marzo del 2023). En ellas se utilizó la misma ecuación de búsqueda utilizando los descriptores; “lung cancer”, “physiotherapy”, “exercise” y “pulmonary rehabilitation” combinadas con los operadores booleanos AND para hacer más específica la búsqueda y OR para relacionar palabras similares .

La búsqueda ha sido realizada principalmente en inglés por ser el idioma más utilizado en el ámbito médico, así como también en castellano. Se han incluido artículos que fuesen ensayos clínicos y publicados en el año 2013 al año 2023.

CADENA DE BUSQUEDA: ("lung cancer") AND ("physiotherapy") AND ("exercise") OR ("pulmonary rehabilitation")

Criterios de inclusión:

- Artículos posteriores al 2013
- Ensayos clínicos
- Intervenciones en humanos
- Ambos sexos
- Pacientes con cancer de pulmon

Criterios de exclusión

- No tienen resumen
- No participación del fisioterapeuta en el tratamiento
- Estudios con intervenciones no relacionadas con cáncer de pulmón o resección pulmonar por cáncer
- Intervenciones solo con tratamientos farmacológicos

Tabla 1. palabras clave

PALABRAS CLAVE
lung cancer
Physiotherapy
pulmonary rehabilitation
Exercise

Tabla 2. Ecuaciones de búsqueda en las bases de datos

Bases de datos	Ecuación de búsqueda	Filtros aplicados	Número de artículos
Pubmed	("LUNG CANCER"[Title/Abstract]) AND ("PHYSIOTHERAPY"[Title/Abstract]) AND ("EXERCISE"[Title/Abstract]) OR ("PULMONARY REHABILITATION"[Title/Abstract])	En humanos Clinical trials Últimos 10 años Ambos sexos Idioma: inglés y castellano	322 resultados
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("lung cancer") AND ("physiotherapy") AND ("exercise") OR ("pulmonary rehabilitation")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR , 2023) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2017) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2016) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2015) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2014) OR LIMIT-TO (PUBYEAR , 2013)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Lung Cancer") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Physiotherapy") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Female") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Male"))	En humanos Artículos Ambos sexos idioma: inglés	65 resultados
ScienceDirect	"lung cancer" "physiotherapy" "pulmonary rehabilitation" "exercise" Year: 2013-2023 Title, abstract, keywords: lung cancer AND physiotherapy AND exercise OR pulmonary rehabilitation	2013-2023 Research articles	46 resultados

La elección de los artículos se observa en el siguiente diagrama de flujos. Se han descartado artículos que no aportan gran información para el estudio en cuestión y aquellos que no guardan relación con la intervención ni con la enfermedad, también aquellos que no cumplen los criterios de inclusión y los duplicados.

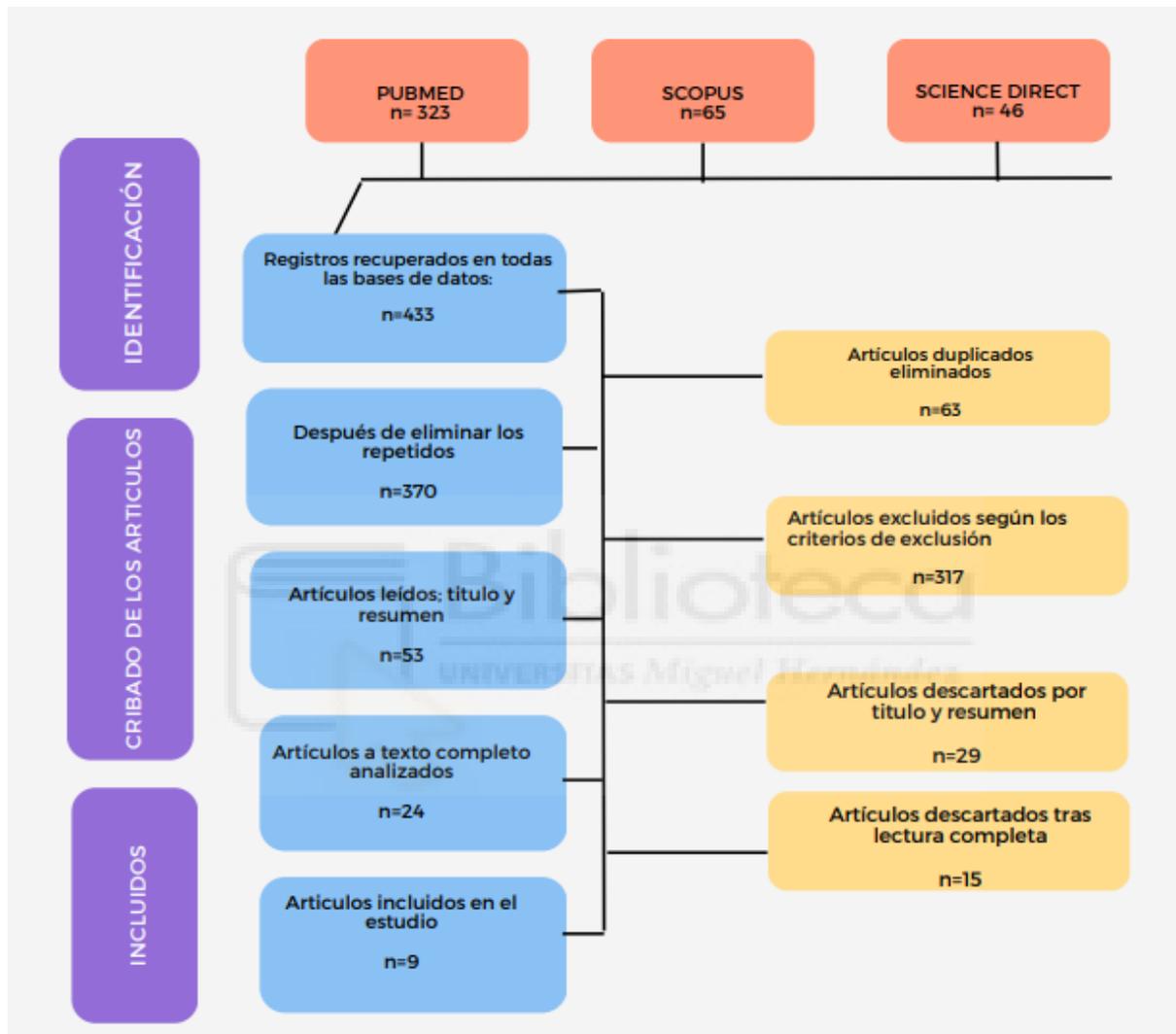


Figura 1: Diagrama de flujo

- Valoración de la calidad metodológica

Se ha empleado la escala de PEDro para la valoración de la calidad interna y el análisis estadístico de los estudios de los ensayos clínicos incluidos en el trabajo. La escala consta de 11 ítems (anexos figura 2) de los cuales 10 hacen referencia a la validez interna y 1 a la validez externa.¹⁴

El siguiente cuadro resume los resultados obtenidos de cada artículo incluidos en el estudio según la escala de PEDro

ARTÍCULOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Granger et al. 2013	Si	No	Si	Si	Si	9/10						
Brocki et al. 2015	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	8/10
Arbane et al. 2014	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	7/10
Jonsson et al. 2019	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	8/10
Lai et al. 2017.	Si	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	5/10
Jonsson et al. 2019	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	7/10
Fernandez-Blanco et al. 2022	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	7/10
Stigt MD et al. 2013	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	Si	8/10
Brocki et al. 2018	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	6/10

Tabla 3 (Valoración metodológica de los artículos incluidos en la escala de PEDro)

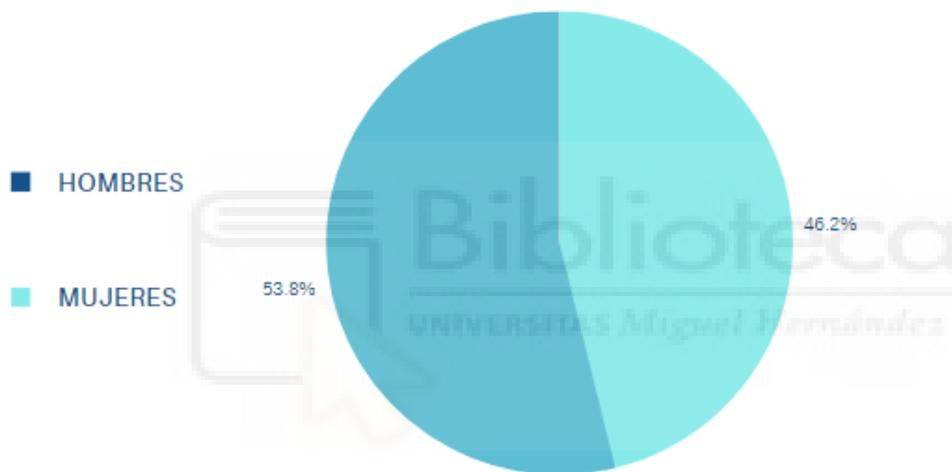
6. RESULTADOS

La revisión bibliográfica está basada en un total de 9 estudios; 8 ensayos aleatorizados y 1 ensayo piloto.

El tamaño de las muestras de los estudios son muy diversas y fluctúan entre los 15¹⁵ y 107¹⁶ dando como resultado un total de 611 individuos que han sido sujeto de diversos estudios. La edad media de los participantes oscila entre los 62`58¹³ hasta los 70 años ¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰

En relación al sexo se observa un total de 329 hombres y 282 mujeres (Figura 3) se trata de una muestra uniforme.

Figura 3. Sexo poblacional total



Por un lado se observa en los diferentes estudios que los criterios de inclusión son parecidos, entre los cuales encontramos; pacientes propuestos o intervenidos quirúrgicamente por cáncer de pulmón independientemente del tipo de cirugía, pacientes susceptibles de desarrollar complicaciones post quirúrgicas después de una resección pulmonar por cáncer o que la edad mínima para participar en los estudios sean 18 años.

Por otro lado, en los criterios de exclusión se puede observar algo similar en los diferentes estudios puesto que hay algunos que se repiten en todos los ensayos; Compresión oral y escrita del idioma y adecuado nivel cognitivo.

En cuanto a los parámetros de medición, cabe destacar aquellos que más se repiten a lo largo de los diferentes estudios; capacidad funcional, capacidad pulmonar, movilidad funcional, calidad de vida relacionada con la salud, disnea y dolor.

Los parámetros nombrados forman parte de las mediciones principales de los estudios pero no abarcan la totalidad de las medidas utilizados en los mismos, así pues, se pueden encontrar otras medidas adicionales como; nivel emocional, cognitivo y social.

La utilización de escalas y pruebas diagnósticas en los estudios son de suma importancia, ya que ayudan a completar valoraciones y proporcionan información objetiva de los resultados de las mismas.

Por tanto, con el propósito de evaluar la capacidad funcional se ha utilizado la prueba de 6-MWT²¹⁻²³⁻¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁸⁻¹⁹, para la movilidad funcional el test de TUG¹⁵, la capacidad pulmonar es evaluada mediante una espirometría (CVF; FEV1)¹⁶⁻¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²¹⁻²²⁻²³, La CVRS se ha medido con el cuestionario SF-36 Y QLQ-C30 y LC13_CN¹⁵⁻²⁰⁻²², la disnea se ha medido con M-MRC¹⁶⁻²¹, el dolor se ha medido con la escala de EVA¹⁶⁻¹⁷⁻²¹ y la intensidad del ejercicio se ha medido con la escala de BORG¹⁵⁻²²⁻¹⁸⁻¹⁹.

También, se han utilizado otras escalas complementarias en algunos estudios además de las mencionadas; SGRQ²³ es un cuestionario diseñado específicamente para cuantificar el impacto de la enfermedad de vías aéreas en el estado de salud y en el grado de bienestar percibido por los pacientes respiratorios.

Las mediciones se realizan tanto antes de la intervención, inmediatamente después de la intervención y semanas después de la misma para que de esta manera objetivar los resultados y beneficios de la intervención.

Respecto a las intervenciones de los estudios, los ensayos incluidos utilizaron un grupo intervención donde la técnica principal es el ejercicio físico y la fisioterapia respiratoria frente a un grupo control con intervención estándar

Un ensayo ²³ enfrentaba un grupo cuyo programa se basaba en una intervención física centrada en el entrenamiento de resistencia al ejercicio y el entrenamiento de la musculatura inspiratoria mediante el uso del IMT, frente a otro grupo el cual recibe un manejo respiratorio preoperatorio convencional.

Otro ensayo ¹⁵ también enfrentaba dos grupos, en los cuales el grupo control recibió fisioterapia estándar protocolizada y el grupo intervención además de la fisioterapia estándar recibió también ejercicio dos veces al día y dos veces por semana durante 8 semanas.

Algunos ensayos ¹⁶⁻¹⁷⁻²¹ basaban su estudio también en dos grupos poblacionales enfrentados en los cuales el grupo de estudio recibió tratamiento fisioterápico pre y postoperatorio además de la atención estándar mientras que el grupo control solo recibió atención estándar.

Se ha observado también otros ensayos ²²⁻²³ en los cuales el grupo intervención recibió un programa de ejercicios, atención estándar, y entrenamiento de fuerza frente al grupo control el cual solo recibió tratamiento de fisioterapia de rutina y atención médica estándar.

Encontramos también otros estudios ¹⁸⁻¹⁹ donde la intervención principal es el uso del IMT, enfrentando también dos grupos, el grupo intervención recibió fisioterapia postoperatoria más 2 semanas de IMT

postoperatorio dos veces al día al 30% frente a un grupo control que solo recibió fisioterapia convencional.

Las intervenciones propuestas en los estudios tuvieron una duración entre una semana ²³ y 12 ¹⁵. En relación a los resultados, se observa que algunos estudios ¹⁵⁻¹⁶⁻²⁰⁻²³ obtienen mejoras en relación a la capacidad funcional.

Finalmente, otros estudios ¹⁵⁻²⁰ obtienen una mejora en la función física, la salud mental y una reducción de la estancia hospitalaria. Asimismo, en otros ensayos ¹⁸⁻¹⁹ observamos que hubo diferencias estadísticamente significativas en relación al aumento de la actividad en el GI y una reducción de la frecuencia de la hipoxemia.

En la siguiente tabla (tabla 4) se puede observar cada uno de los artículos y la información extraída de ellos.



Tabla 4; Resumen de los artículos incluidos en la revisión

Año/ Autor	Tipo de población	Parámetros estudiados	Intervención	Resultados
Lai et al. 2017.	60 sujetos Edad ≥ 70 años CPNM primario Sométicos a lobectomía Grupo PR: 30 Grupo NPR: 30	6-MWD PFT PEF CVRS: QLQ-C30 y LC13_CN	Grupo PR: IMT: dos veces al día de 15 a 20 min cada uno Voldyne 5000: 3 veces al día durante 20 min cada una. NuStep: Ajustaron el rango de marcha de resistencia de acuerdo con su propia velocidad y potencia al principio y luego aumentaron el rango de resistencia progresivamente. 30 min al día El entrenamiento muscular y el ejercicio aeróbico se realizan durante una semana Grupo NPR: tratamiento estándar	Grupo PR: Mejora de la 6MWD y la PEF Reducción de la estancia hospitalaria postoperatoria No se observaron diferencias entre los grupos en términos de CdV global (diferencia entre grupos: $-0,5$; $P = 0,785$), función física (diferencia entre grupos: $-0,67$; $P = 0,691$), función emocional (entre -diferencia entre grupos: $-2,2$; $p = 0,206$), o la puntuación de disnea (diferencia entre grupos: $0,37$; $p = 0,808$) No hubo diferencias en otros parámetros de la PFT (CVF, VEF ₁ , DLCO) entre el grupo PR y el grupo NPR

<p>Granger et al. 2013</p>	<p>15 Sujetos Edad < 18 años Sometidos a una resección pulmonar por sospecha o confirmación de cáncer</p> <p>Grupo control : 8 Grupo intervención: 7</p>	<p>6-WMT: Capacidad funcional</p> <p>Movilidad funcional: timed-up and go test(TUG)</p> <p>CVRS: SF-36 y EORTC-QLQ-C30</p>	<p>Grupo intervención</p> <p>Fisioterapia respiratoria: caminar 20 m el primer día y 50 m el segundo día con ayuda del fisioterapeuta.</p> <p>Estiramientos de columna torácica y hombros: todos los días durante 3</p> <p>Ejercicio aeróbico: 5-15 min una vez al día con una intensidad 4 en la escala de Borg</p> <p>Ejercicios de resistencia: elevaciones de rodilla, sentadillas, step-ups, sit to stand y talones. 6-12 rep de 1-3 series una vez al día</p> <p>Programa de ejercicios postoperatorios de 8 semanas</p> <p>Grupo control:</p> <p>Fisioterapia respiratoria caminar 20 m el primer día y 50 m el segundo día con ayuda del fisioterapeuta.</p> <p>Estiramientos de columna torácica y hombros: todos los días durante 3 semanas</p>	<p>Grupo intervención:</p> <p>Mejora de la 6-WMT</p> <p>Mejora de la función física y salud mental a las 12 semanas postoperatoria</p> <p>Grupo control</p> <p>Mejora del TUG Mejora de la CVRS</p> <p>En ambos grupos, la 6MWT disminuyó desde el inicio hasta las 2 semanas postoperatorias y mejoró desde las 2 a las 12 semanas postoperatorias</p>
----------------------------	---	--	---	---

<p>Jonsson et al. 2019</p>	<p>94 Sujetos Sometidos a cirugía torácica debido a sospecha o confirmación de cáncer</p> <p>Grupo tratamiento: 50</p> <p>Grupo control:44</p>	<p>6-WMT:</p> <p>Función pulmonar mediante la espirometría (CVF; FEV1)</p> <p>Disnea (M-MRC)</p> <p>Dolor</p>	<p>Grupo de tratamiento:</p> <p>Información de fisioterapia preoperatoria de movilización y respiración.</p> <p>Fisioterapia post-operatoria: 20-30 min por sesión</p> <p>Deambulación tanto como fuera posible</p> <p>ejercicios de rango de movimiento de hombros(flex, add,abd): 5 rep por ejercicio</p> <p>Ejercicios de respiración: 3 series de 10 respiraciones profundas</p> <p>Grupo control: No recibió fisioterapia hospitalaria</p>	<p>El grupo de tratamiento mostró un mayor nivel de actividad física en los primeros días del postoperatorio respecto al grupo control, sin embargo no se encontraron efectos en la prueba de caminata de seis minutos ni en los valores espirométricos, dolor o disnea.</p>
----------------------------	--	---	---	--

Arbane et al. 2014	78 sujetos Con NSCLC referidos para resección pulmonar Grupo control: 38 Grupo de tratamiento: 40	FEV1 Peso Altura IMC PA Fuerza muscular del cuádriceps Distancia recorrida CVRS: EORTC QLQ-LC13 y sf-36	Grupo control: Atención médica estándar y fisioterapia de rutina Grupo de intervención: Entrenamiento de la fuerza: 10 REP máximas Bicicleta: 2 minutos de pedaleo sin carga a 50 a 60 revoluciones por minuto % en la escala de Borg Movilización diaria 30 min de caminata diaria	Grupo control: 33% sufrieron cpp: 24% eventos respiratorios y 6% eventos no clasificados Grupo de intervención: 31% sufrieron cpp: 8% eventos cardiacos, 10 % eventos respiratorios, 9% eventos no clasificados La duración de la estancia hospitalaria no fue estadísticamente diferente entre los grupos No hubo diferencias significativas en la actividad física en ambos grupos 4 semanas después de la operación No hubo diferencias significativas entre grupos en cuanto a la calidad de vida o tolerancia al ejercicio
Brocki et al. 2015	68 sujetos (Uno declinó y otro murió) Edad ≥ 70 años 34 GC 34 GI	$FEV_1 \leq 70\%$ capacidad de difusión de monóxido de carbono (DLCO) $\leq 70\%$ 6MWT SpO ₂	GI: Fisioterapia estándar IMT 2 series por 30 respiraciones con pausas de 2 min un día antes de la cirugía y dos semanas después. Espiración utilizando un dispositivo de presión respiratoria positiva, con 3 x 10 respiraciones cada hora, técnica de tos y resoplido. GC: Fisioterapia estándar	No hay diferencias significativas en la fuerza de los músculos de la respiración, el rendimiento físico, los niveles de disnea o SpO ₂ entre ambos grupos No hubo una diferencia significativa en el dolor percibido durante la evaluación MIP para el GI o el GC después de la operación. no hubo diferencias significativas en 6MWT la frecuencia de hipoxemia en el GI fue significativamente menor (15%, 5/34) en comparación con el GC (35%, 12/34, P = 0,049)

<p>Brocki et al. 2018</p>	<p>66 sujetos Edad ≥ 70 años Pacientes con alto riesgo de desarrollar CPP tras resección pulmonar</p> <p>GC: 32 GI:34</p>	<p>volumen espiratorio forzado en 1 s (FEV₁) o difusión de monóxido de carbono capacidad (DLCO) $\leq 70\%$</p>	<p>Ejercicios de respiración utilizando un dispositivo de presión espiratoria positiva, con 3 x 10 respiraciones cada hora de vigilia después de la cirugía, técnica de tos y resoplido.</p> <p>GI: IMT 2 veces al día comenzando un día antes y continuando dos semanas después.</p> <p>GC: Fisioterapia estándar</p>	<p>GI: menos actividad sedentaria dos semanas después de la cirugía respecto al GC (sedentario 6 % frente a 22 %, baja actividad 56 % frente a 66 %, actividad moderada 38 % frente a 12 %, respectivamente; P = .006)</p> <p>Disminución de la actividad moderada (3-4 MET) fue significativamente menor en el GI que en el GC</p>
<p>Jonsson et al. 2019</p>	<p>107 Sujetos Pacientes que se sometieron a cirugía torácica electiva debido a cáncer de pulmón</p> <p>GC:53 GI:54</p>	<p>6MWT Actividad física Función pulmonar Disnea Dolor</p>	<p>GI: preoperatorio: Información breve (5-10 minutos) de fisioterapia preoperatoria individual</p> <p>Postoperatorio: Movilización temprana adaptada individualmente 10 respiraciones profundas con PEP, repetidas 3 veces con 1 minuto de descanso entre series cada hora</p> <p>Ejercicios para el rango de movimiento torácico y del hombro: dos veces al día, con 5 repeticiones por ejercicio cada vez</p> <p>GC: No recibió instrucciones de fisioterapia ni tratamiento específico durante la fase hospitalaria</p>	<p>El GI fue más activo físicamente durante la estancia hospitalaria(49 [47] frente a 37 [34] pasos por hora, diferencia de medias [intervalo de confianza (IC) del 95 % = 3 a 30]).</p> <p>La actividad física en el GI aumento antes y hasta 3 meses después de la cirugía, no se encontraron diferencias en el GC</p> <p>No hubo diferencias significativas entre los grupos 3 meses después de la cirugía en la función pulmonar (volumen espiratorio forzado en 1 segundo = $1,98 \pm 0,65$ frente a $1,97 \pm 0,59$, p = 0,92) o disnea (Escala 1 de disnea del Consejo de Investigación Médica Modificada = 1-2 vs 1, 1-2, p = 0,56).</p> <p>No hubo diferencias significativas entre grupos en relación al dolor (dolor en reposo: 0, 0-2 vs 0, 0 -2, p = 0,49)</p>

<p>Fernandez-Blanco et al. 2022</p>	<p>72 sujetos Intervención con resección pulmonar por cáncer de pulmón</p> <p>GC: 36 GI:36</p>	<p>IMC (kg/m²)</p> <p>PAL</p> <p>NPA</p> <p><u>VEF 1</u></p> <p>Dolor</p>	<p>GC: Realizar ejercicios respiratorios y se les entregó una guía con las técnicas para continuar con su práctica en casa</p> <p>GI: Cinco sesiones de terapia respiratoria, seguidas, de lunes a viernes</p>	<p>No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con respecto a las variables demográficas y clínicas preoperatorias. GI que se habían sometido a terapia respiratoria preoperatoria pudieron realizar todas las técnicas de terapia respiratoria</p> <p>Hubo diferencias estadísticamente significativas antes de la terapia respiratoria entre los dos grupos, en los días 3, 5 y 7, con menos dolor en el GI, donde $p = 0,008$ el día 3, $p = 0,028$ el día 5 y $p = 0,005$ el día 7</p> <p>El porcentaje de pacientes con NPA en el GI fue menor en comparación con el GC</p> <p>gi el 58,4% de los pacientes no tenían DAP ni drenaje torácico, frente al GC donde el 60% sí tenían drenaje torácico por persistencia de DAP</p> <p>En el GI, entre el 8,3% y el 13,9% de los sujetos tenían NPA, frente al 25,7% y el 37,1% del GC. PAL en el día 1 y 2 fue 0,017, y en el día 3 fue 0,018.</p>
-------------------------------------	--	--	--	--

<p>Stigt MD et al. 2013</p>	<p>49 sujetos Edad 18-80 años toracotomía por cáncer de pulmón</p> <p>GC: 26 GI:23</p>	<p>6MWD FEV1 SGRQ SF-36</p>	<p>GI: 12 semanas con entrenamiento físico por parte de fisioterapeutas</p> <p>Dos veces por semana, los pacientes ejercitaron entre el 60% y el 80% de su carga máxima de ciclismo y entrenamiento muscular.</p> <p>GC: tratamiento estándar</p>	<p>Mejóro la 6MWD después de 3 meses en el grupo activo en comparación con el grupo control(94 ± 38 m [$p = 0,024$])</p> <p>Los cambios en la PFT después de la toracotomía no fueron significativamente diferentes entre los dos grupos</p> <p>Los pacientes en el grupo activo reportaron significativamente más dolor (medido por la Escala Analógica Visual del MPQ-DLV) que el grupo control después de 3 meses ($p = 0.042$) y después de 6 meses</p>
---------------------------------	--	---	---	--



7. DISCUSIÓN

Esta revisión bibliográfica persigue plasmar el grado de eficacia que existe en el tratamiento de la fisioterapia respiratoria y el ejercicio físico en personas sometidas a cirugía por cáncer de pulmón. La utilidad de este trabajo radica en su capacidad para recopilar y presentar toda la información disponible y actualizada, permitiendo obtener una visión general y detallada del tema en cuestión.

El ejercicio físico en pacientes con cáncer de pulmón es de suma importancia puesto que la inactividad se relaciona directamente con un aumento de la mortalidad en personas con CP, disminución de la calidad de vida, y aumento de los síntomas de la enfermedad.²⁴

En relación a los resultados obtenidos, parece ser que el ejercicio físico preoperatorio y postoperatorio es una terapia segura y eficaz en ciertos aspectos tales como; La capacidad funcional, la disnea, la función pulmonar

Así pues, se observa en los estudios¹⁵⁻¹⁶⁻²⁰⁻²³ una mejora significativa de la capacidad funcional después de una intervención fisioterapéutica tanto preoperatorio como postoperatoria sin embargo como en la mayoría de los resultados se observa controversia¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²¹⁻²² debido a que otros estudios no presenta este beneficio. Conservar la capacidad funcional es de suma importancia puesto que la existencia de una mayor capacidad funcional deriva en una mejora de otros resultados, ya que con una capacidad funcional mayor aumenta la funcionalidad del paciente y la actividad física.

Respecto a la disnea, los resultados son diversos en los diferentes artículos, algunos aportan resultados positivos¹⁶⁻²¹ y otros artículos generan controversia a los mismos¹⁵⁻¹⁷⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰⁻²²⁻²³, no obstante ningún artículo demuestra que exista un aumento de disnea en los grupos intervención a diferencia de los grupos controles, Al igual que la capacidad funcional, una disminución de la disnea deriva en una mejor actividad física y funcional del paciente.

En cuanto a la calidad de vida cabe destacar que solo un artículo de los incluidos refleja resultados beneficiosos²¹ En el resto de estudios su beneficio no es del todo claro, sin embargo, en ellos se pone de manifiesto la importancia del mantenimiento de la misma como un beneficio ya que este parámetro se considera un indicador de bienestar, de progresión de la enfermedad y de eficacia del tratamiento²⁵

La función pulmonar en algunos estudios mejora¹⁶⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²⁰ pero en otros se mantiene igual que en los del grupo control por lo tanto los resultados no están del todo claros. No obstante en un estudio²² a pesar de que la función pulmonar se recupera por igual a los 3 meses de la cirugía entre ambos grupos, queda evidenciado que existe una mejora significativa en aquellos pacientes que presentan una obstrucción del flujo aéreo cuando son sometidos a un programa de ejercicios.

En relación a la fuerza muscular del MMII solo ha sido evaluada en un estudio²² pero no hay diferencias significativas entre los grupos por lo tanto no se puede concluir que la rehabilitación suponga un beneficio en este parámetro.

Otro de los parámetros cuantificados en los estudios es el dolor. Algunos estudios reflejan beneficios respecto al dolor¹⁶⁻¹⁸⁻¹⁹ en contraposición un estudio²³ reporta que el grupo intervención presenta significativamente más dolor que el grupo control a los 3 meses del tratamiento. Una posible

explicación planteada en este caso es que podría haber habido un exceso de ejercicio terapéutico que resultó en repercusiones negativas en cuanto al dolor, lo que a su vez llevó a un aumento en el consumo de analgésicos. Esto sugiere que es importante encontrar un equilibrio adecuado en la dosis y la intensidad del ejercicio terapéutico para evitar posibles efectos adversos y optimizar los resultados en el manejo del dolor en pacientes con cáncer.

La reducción de la estancia hospitalaria como beneficio de la rehabilitación solo aparece reflejada en un estudio²⁰ en el resto de estudios no parece haber cambios significativos pero es una variable poco estudiada.

En cuanto a la reducción de CPP cabe destacar que solo se observan cambios significativos en un artículo¹⁷ donde destaca la disminución de complicaciones respiratorias postoperatorias en el grupo intervención respecto al grupo control, sin embargo, en el resto de artículos no se aprecian cambios respecto a esta variable.

Además de los resultados positivos mencionados anteriormente, se ha observado en un estudio un hallazgo inesperado que genera controversia. Este es el caso del estudio¹⁵, donde al evaluar la prueba de Levantarse y Caminar (TUG, por sus siglas en inglés), el grupo de control (GC) obtuvo mejores resultados en comparación con el grupo de intervención (GI). Sin embargo, esta diferencia podría explicarse debido a que el TUG fue diseñado para su uso en personas de edad avanzada (60 años o más), mientras que la muestra del estudio presentaba una edad promedio significativamente más joven en el GI (57 años) en comparación con el GC (72 años).

A pesar de que la rehabilitación física antes de la cirugía no supone ninguna complicación en la mayoría de ensayos clínicos estudiados, tampoco se observa que exista un gran beneficio en los resultados. No obstante, la evidencia indica que la pre rehabilitación física aún está en fase de estudio. La pre rehabilitación a día de hoy no se considera una práctica clínica habitual, sin embargo se recomienda realizar rehabilitación durante el tiempo de espera de la cirugía.²⁵

Además de este aspecto cabe destacar que en todos los estudios examinados existe un factor común respecto al ejercicio terapéutico que es el trabajo aeróbico y de fuerza sobretodo después de la cirugía, pero los diferentes parámetros establecidos en las intervenciones han dificultado en gran medida la comparación de los programas presentes en los estudios, sin embargo la mayoría de ensayos coinciden en que las diferentes intervenciones propuestas resultan ser más efectivas que el tratamiento habitual.

Los mecanismos fisiológicos que producen mejoras como consecuencia del ejercicio terapéutico no están del todo claros. No obstante, algunos estudios respaldan que el ejercicio terapéutico produce modificaciones en el metabolismo hormonal, inflamación sistémica, respuesta inmune, estrés oxidativo y cambios en el aumento de actividad apoptótica.²⁶

Con respecto a otras intervenciones complementarias cabe destacar, que la atención a pacientes con cáncer llevada a cabo por un equipo multidisciplinar está siendo cada vez más implementada, puesto que se relaciona con un aumento de la mejora en la calidad de vida de los pacientes, solo en un estudio de los incluidos²³ los pacientes han recibido también atención de otros profesionales como un equipo para el tratamiento del dolor y un trabajador social, sin embargo, en esta intervención no se observan mejoras significativas en la calidad de vida.

Los resultados obtenidos destacan la escasa y diversa evidencia científica disponible, donde se refleja una necesidad de aumentar el trabajo interdisciplinar en este campo, tanto fisioterapeutas para evaluar programas de intervención y resultados, así como, dietistas, psicólogos, etc.. Para personalizar estos programas y adaptarlos de forma eficaz para cada paciente influyendo de manera positiva en su componente biopsicosocial y de calidad de vida.

Al comparar la evidencia disponible sobre el ejercicio físico y la fisioterapia en el cáncer de pulmón con otras intervenciones utilizadas en distintos tipos de cáncer, como el cáncer de mama, se puede observar que la literatura científica y la evidencia disponible son más amplias y sólidas en el caso del cáncer de mama. Esto permite obtener conclusiones más firmes en relación a dichas intervenciones en el contexto del cáncer de mama. Tanto en los programas de ejercicio terapéutico para pacientes con cáncer de pulmón como en las intervenciones en pacientes con cáncer de mama, utilizan programas físicos que incluyen ejercicios aeróbicos combinados con ejercicios de resistencia y fuerza muscular. Estas modalidades de ejercicio son comunes en ambos casos y buscan mejorar la condición física, la capacidad pulmonar y la fuerza muscular de los pacientes.

La variada metodología supone interpretar los resultados de manera cautelosa ya que resulta difícil establecer qué parámetros del ejercicio físico son más efectivos. No obstante cabe destacar que la combinación del ejercicio aeróbico y la fuerza muscular ha resultado ser la opción más utilizada por los autores y con mayor beneficio para este tipo de pacientes combinadas con fisioterapia respiratoria. También se observa que los diferentes tratamientos terapéuticos planteados en los diferentes estudios han supuesto ser más efectivos que el tratamiento habitual. Además, podemos notar que se obtienen resultados similares al aplicar rehabilitación temprana, lo cual mejora el estado del paciente. Sin embargo, sería recomendable desarrollar protocolos personalizados que se ajusten a los distintos niveles de afectación de los pacientes, ya que el impacto varía según las comorbilidades de cada individuo.

En relación a las limitaciones del estudio, durante la elaboración de la revisión bibliográfica se han observado limitaciones que reducen la validez y la fiabilidad de los resultados obtenidos. Así pues, una de las principales limitaciones durante la selección de artículos fue el sesgo del idioma puesto que al incluir sólo artículos en inglés o castellano se ha limitado bastante la búsqueda.

La valoración de la calidad metodológica ha supuesto también una limitación ya que solo se ha utilizado como método de valoración la escala de PEDro.

Otra limitación observada durante la elaboración de la revisión es la heterogeneidad de las intervenciones, ya que esto ha supuesto la dificultad de la extrapolación de los resultados.

El uso de diferentes instrumentos para la valoración de un mismo parámetro suponen limitación en la comparación de los resultados.

Finalmente, la falta de ensayos clínicos para evaluar los resultados a largo plazo suponen una limitación respecto a los resultados positivos de la intervención, siendo necesario un seguimiento más largo para obtener mejores conclusiones.

8. CONCLUSIÓN

A partir del análisis de los estudios recopilados, se han obtenido las siguientes conclusiones.

1. El ejercicio físico preoperatorio y postoperatorio en personas sometidas a cirugía por cáncer de pulmón parece ser una terapia segura y eficaz aportando beneficios en varios aspectos, como la capacidad funcional, la disnea y la función pulmonar.
2. La reducción de la estancia hospitalaria y las complicaciones postquirúrgicas también parecen disminuir después de una intervención fisioterapéutica, sin embargo no han sido ampliamente estudiadas y los resultados son limitados por lo tanto se necesita más investigación en este campo.
3. Los programas de ejercicio terapéutico que incluyen trabajo aeróbico y de fuerza parecen ser más efectivos que el tratamiento habitual en pacientes sometidos a cirugía por cáncer de pulmón.
4. Es fundamental diseñar protocolos de ejercicio adaptados a los diferentes grados de afectación de los pacientes, considerando sus comorbilidades y características individuales. La personalización de estos programas de ejercicio puede maximizar los beneficios y minimizar posibles efectos adversos.
5. La fisioterapia respiratoria parece mejorar la capacidad funcional y la disnea de los pacientes aportando una mayor funcionalidad y actividad física.

En resumen, la evidencia disponible sugiere que la fisioterapia respiratoria y el ejercicio físico pueden ser beneficiosos en el tratamiento de personas sometidas a cirugía por cáncer de pulmón. Sin embargo, existen algunas discrepancias y se necesitan más estudios para comprender completamente el impacto de estas intervenciones y optimizar los enfoques terapéuticos.

9. GUIA DE ABREVIATURAS

- CPNM: Carcinoma pulmonar no microcítico
- 6-MWD: Distancia recorrida en 6 minutos
- CVRS: Calidad de vida relacionada con la salud
- CP: cáncer de pulmón
- QLQ-C30 y LC13_CN: gráfico basado en la Organización Europea para la Investigación y el Tratamiento del Cáncer
- CVF: Capacidad vital forzada
- PEF: Flujo espiratorio forzado
- DLCO: Capacidad de difusión del pulmón paramonóxido de carbono : capacidad de difusión del pulmón paramonóxido de carbono
- CVF: Capacidad vital forzada
- FEV1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
- M-MRC: Escala modificada de disnea del consejo de investigación médica
- NRS: Escala de calificación numérica
- NAP: Neumonía por aspiración
- PAL: fuga aérea postoperatoria
- SGRQ: cuestionario diseñado específicamente para cuantificar el impacto de la enfermedad de vías aéreas en el estado de salud y en el grado de bienestar percibido por los pacientes respiratorios
- PFT: prueba de función pulmonar
- CPP: Complicaciones post-quirúrgicas

10. ANEXOS

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados no si donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos) no si donde:
3. La asignación fue oculta no si donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes no si donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados no si donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados no si donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados no si donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos no si donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar" no si donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave no si donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave no si donde:

Figura 2; Escala de PEDro

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Siddiqui F, Vaqar S, Siddiqui AH. Lung Cancer. 2022 Dec 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 29493979
2. Çınar HU, Kefeli Çelik H, Çelik B, Doğan C. Is respiratory physiotherapy effective on pulmonary complications after lobectomy for lung cancer? *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg.* 2020;28(4):638–47.
3. Singh B, Spence R, Steele ML, Hayes S, Toohey K. Exercise for individuals with lung cancer: A systematic review and meta-analysis of Adverse Events, feasibility, and effectiveness. *Semin Oncol Nurs.* 2020;36(5):151076.
4. Dinakar YH, Karole A, Parvez S, Jain V, Mudavath SL. Organ-restricted delivery through stimuli-responsive nanocarriers for lung cancer therapy. *Life Sci.* 2022;310(121133):121133.
5. Alonso MM. Epidemiología y factores de riesgo del cáncer pulmonar. Revisión de la literatura [Internet]. Medigraphic.com.. Disponible en: <http://medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2008/rr081d.pdf>
6. Pirker R. Conquering lung cancer: current status and prospects for the future. *Pulmonology.* 2020;26(5):283–90.
7. Himbert C, Klossner N, Coletta AM, Barnes CA, Wiskemann J, LaStayo PC, et al. Exercise and lung cancer surgery: A systematic review of randomized-controlled trials. *Crit Rev Oncol Hematol.* 2020;156(103086):103086.
8. Yang M, Liu L, Gan C-E, Qiu L-H, Jiang X-J, He X-T, et al. Effects of home-based exercise on exercise capacity, symptoms, and quality of life in patients with lung cancer: A meta-analysis. *Eur J Oncol Nurs.* 2020;49(101836):101836.
9. Machado P, Pimenta S, Garcia AL, Nogueira T, Silva S, Oliveiros B, et al. Home-based preoperative exercise training for lung cancer patients undergoing surgery: A feasibility trial. *J Clin Med.* 2023;12(8):2971.
10. Granger CL, Parry SM, Edbrooke L, Denehy L. Deterioration in physical activity and function differs according to treatment type in non-small cell lung cancer - future directions for physiotherapy management. *Physiotherapy .* 2016;102(3):256–63.
11. Chang N-W, Lin K-C, Lee S-C, Chan JY-H, Lee Y-H, Wang K-Y. Effects of an early postoperative walking exercise programme on health status in lung cancer patients recovering from lung lobectomy. *J Clin Nurs .* 2014;23(23–24):3391–402.

12. Kendall F, Abreu P, Pinho P, Oliveira J, Bastos P. The role of physiotherapy in patients undergoing pulmonary surgery for lung cancer. A literature review. *Rev Port Pneumol* (2006) . 2017;23(6):343–51.
13. Ana Rodriguez-Larrad, Ion Lascurain-Aguirrebena, Luis Carlos Abecia-Inchaurregui, Jesús Seco, *Fisioterapia perioperatoria en pacientes sometidos a resección de cáncer de pulmón*, *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* , volumen 19, número 2, agosto de 2014, páginas 269–281
14. Escala PEDro [Internet]. PEDro - Physiotherapy Evidence Database. PEDro; 2016 [citado el 14 de abril de 2023]. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>
15. Granger CL, Chao C, McDonald CF, Berney S, Denehy L. Safety and feasibility of an exercise intervention for patients following lung resection: a pilot randomized controlled trial: A pilot randomized controlled trial. *Integr Cancer Ther*. 2013;12(3):213–24.
16. Jonsson M, Ahlsson A, Hurtig-Wennlöf A, Vidlund M, Cao Y, Westerdahl E. In-Hospital Physiotherapy and Physical Recovery 3 Months After Lung Cancer Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Integrative Cancer Therapies*. 2019;18. doi:10.1177/1534735419876346
17. Fernández-Blanco R, Rincón-García D, Valero-Alcaide R, Atín-Arratibel MA, De Miguel-Diez J, Corrochano-Cardona R, et al. Preoperative respiratory therapy in patients undergoing surgery for lung cancer: A randomized controlled trial. *Physiother Res Int* . 2023;28(1):e1973.
18. Barbara Cristina Brocki, Jan Jesper Andreasen, Daniel Langer, Domingos Savio R. Souza, Elisabeth Westerdahl, Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: a randomized controlled trial, *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Volume 49, Issue 5, May 2016, Pages 1483–1491,
19. Brocki BC, Andreasen JJ, Westerdahl E. Inspiratory Muscle Training in High-Risk Patients Following Lung Resection May Prevent a Postoperative Decline in Physical Activity Level. *Integrative Cancer Therapies*. 2018;17(4):1095-1102. doi:10.1177/1534735418796286
20. Lai Y, Huang J, Yang M, Su J, Liu J, Che G. Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: a randomized controlled trial. *J Surg Res*. 2017;209:30–6.
21. Jonsson M, Hurtig-Wennlöf A, Ahlsson A, Vidlund M, Cao Y, Westerdahl E. In-hospital physiotherapy improves physical activity level after lung cancer surgery: a randomized controlled trial. *Physiotherapy*. 2019;105(4):434–41.
22. Arbane G, Douiri A, Hart N, Hopkinson NS, Singh S, Speed C, et al. Effect of postoperative physical training on activity after curative surgery for non-small cell lung cancer: a multicentre randomised controlled trial. *Physiotherapy* . 2014;100(2):100–7.

23. Stigt JA, Uil SM, van Riesen SJH, Simons FJNA, Denekamp M, Shahin GM, et al. A randomized controlled trial of postthoracotomy pulmonary rehabilitation in patients with resectable lung cancer. *J Thorac Oncol.* 2013;8(2):214–21.
24. Pouwels S, Fiddelaers J, Teijink JAW, Woorst JFT, Siebenga J, Smeenk FWJM. Preoperative exercise therapy in lung surgery patients: A systematic review. *Respir Med.* 2015;109(12):1495–504.
25. Catherine L Granger, Physiotherapy management of lung cancer, *Journal of Physiotherapy*, Volume 62, Issue 2, 2016, Pages 60-67, ISSN 1836-9553,
26. Romero-Ruiz L, Da Cuña-Carrera I, Alonso-Calvete A, González-González Y. Effects of therapeutic exercises in patients with lung cancer. A scoping review. *J Bodyw Mov Ther.* 2022;31:22–9.

