

# Efectos de un programa de rehabilitación pulmonar perioperatoria en pacientes sometidos a cirugía torácica: estudio de cohorte observacional retrospectivo\*

MARÍA JOSÉ VICUÑA Q.<sup>1</sup>, DIEGO PAREDES G.<sup>1</sup>, CATALINA GUTIÉRREZ G.<sup>1</sup>,  
RUBÉN VALENZUELA<sup>1</sup>, NIKOL VERGARA F.<sup>1</sup>, HUGO ÁLVAREZ M.<sup>1</sup>,  
MICAELA AZAROLA<sup>1</sup>, PABLO PÉREZ C.<sup>1</sup>, RUBÉN VALENZUELA M.<sup>1</sup>

## Effects of a perioperative pulmonary rehabilitation program in patients undergoing thoracic surgery: An observational retrospective cohort study

**Introduction:** Thoracic surgery has a significant impact on the functional capacity and quality of life of patients. Prehabilitation and pulmonary rehabilitation programs based on structured physical exercise improve recovery and reduce complications. In Chile, the evidence for their implementation is limited. **Objective:** To evaluate the effect of pulmonary prehabilitation and rehabilitation programs in patients undergoing thoracic surgery after one year of operation at the San Juan de Dios Hospital at Santiago, Chile. **Methods:** Observational retrospective cohort study in patients who underwent surgery between January and December 2025. Pre- and post-interventions were compared in each group independently assessing: quality of life (SF-36), dyspnea (mMRC), frailty (SPPB), functional capacity (ISWT, STSTIM), muscle strength (handgrip, STST5R), and recovery heart rate (HRR). Paired and comparative statistical tests ( $p < 0.05$ ) (95%CI) were applied. **Results:** A total of 33 patients were included, age  $61.5 \pm 13.9$  years-old; 72.7% had lung cancer, divided into prehabilitation ( $n = 13$ ) and postoperative rehabilitation ( $n = 20$ ). Both groups showed improvements in physical fitness and quality of life ( $p < 0.001$ ). In pre-habilitation, dyspnea decreased 2 points in mMRC, ISWT increased 26.3% and STSTIM 32.5%. In rehabilitation, ISWT improved 58.8%, STSTIM 68.1% and prehensile strength grip 29.3% ( $p < 0.001$ ). More than 90% achieved significant clinical improvement. **Conclusion:** The implementation of a structured program of pulmonary prehabilitation and rehabilitation in thoracic surgery is associated with clinically and statistically significant improvements in functional capacity and quality of life, suggesting its integration into perioperative management in public hospitals, after additional evidence coming from prospective research under controlled protocols and adequate sample size.

**Keywords:** Thoracic surgery; Preoperative exercise; Lung Neoplasm; Quality of life; Frailty; Hospitals, public; Observational studies as topic.

## Resumen

**Introducción:** La cirugía torácica impacta en la capacidad funcional y calidad de vida de los pacientes. Los programas de prehabilitación y rehabilitación pulmonar basados en ejercicio físico estructurado mejoran la recuperación y reducen complicaciones. En Chile, la evidencia para su implementación es escasa. **Objetivo:** Evaluar el impacto del programa de prehabilitación y rehabilitación pulmonar en pacientes sometidos a cirugía torácica tras un año de funcionamiento en el Hospital San

\* Estudio realizado con recursos unstitucionales (HSJD).

<sup>1</sup> Equipo de Cirugía de Tórax. Hospital San Juan de (HSJD). Santiago, Facultad de Medicina, Campus Occidente, Universidad de Chile.

Juan de Dios, Santiago, Chile. **Método:** Estudio observacional retrospectivo de cohorte, en pacientes intervenidos entre enero y diciembre de 2025. Se compararon los resultados pre y post intervención en cada grupo por separado evaluando: calidad de vida (SF-36), disnea (mMRC), fragilidad (SPPB), capacidad funcional (ISWT, STSTIM), fuerza muscular (handgrip, STST5R) y recuperación de frecuencia cardíaca (HRR). Se aplicaron pruebas estadísticas pareadas y comparativas. **Resultados:** Se incluyeron 33 pacientes,  $61,5 \pm 13,9$  años; 72,7% con cáncer pulmonar; divididos en prehabilitación ( $n = 13$ ) y rehabilitación postoperatoria ( $n = 20$ ). Ambos grupos mostraron mejoras en condición física y calidad de vida ( $p < 0,001$ ). En prehabilitación, la disnea disminuyó 2 puntos (mMRC), ISWT aumentó 26,3% y STSTIM 32,5%. En rehabilitación, ISWT mejoró 58,8%, STSTIM 68,1% y la fuerza prensil 29,3% ( $p < 0,001$ ). Más del 90% alcanzó mejoría clínica significativa. **Conclusión:** La implementación de un programa estructurado de prehabilitación y rehabilitación pulmonar en cirugía torácica se asocia a mejoras significativas en capacidad funcional y calidad de vida, sugiriendo su integración al manejo perioperatorio en hospitales públicos, posterior a obtener evidencia en protocolos prospectivos desarrollados en ambientes de mayor control y apropiado marco muestral.

**Palabras clave:** Cirugía torácica; Ejercicio preoperatorio; Neoplasia pulmonar; Calidad de vida; Fragilidad; Hospitales públicos; estudios observacionales.

## Introducción

La cirugía torácica es una herramienta terapéutica fundamental para el manejo de diversas patologías, especialmente el cáncer de pulmón. Sin embargo, el acto quirúrgico puede generar un impacto negativo significativo en la calidad de vida y en el estado cardiorrespiratorio de los pacientes<sup>1,2</sup>. La cirugía, junto con períodos de hospitalización prolongados y potenciales complicaciones postoperatorias, suele asociarse a un deterioro de la condición física, con limitación de las actividades de la vida diaria, pérdida de autonomía y disminución de la calidad de vida<sup>3</sup>.

En este contexto, surge la necesidad de estrategias complementarias orientadas a evaluar y optimizar el estado funcional en el período perioperatorio, con el objetivo de reducir riesgos y favorecer una recuperación integral. Durante las últimas dos décadas, la evidencia ha consolidado el rol del ejercicio físico estructurado como una intervención eficaz tanto en la etapa preoperatoria (prehabilitación) como en el período posterior a la cirugía (rehabilitación)<sup>4,5</sup>. La prehabilitación multimodal ha demostrado aumentar el consumo de oxígeno, reducir las complicaciones postoperatorias hasta en un 16% y acortar la estancia hospitalaria en al menos un día<sup>5</sup>. Por su parte, la rehabilitación postoperatoria se asocia con una recuperación funcional acelerada, prevención de discapacidad a largo plazo y mejoras en dimensiones psicosociales, incluyendo la salud mental y la función social<sup>6</sup>.

Intervenciones como el entrenamiento aeróbico de alta intensidad, ejercicios de fuerza de grandes grupos musculares y educación en salud han demostrado ser beneficiosas en pacientes quirúrgicos<sup>7</sup>. No obstante, pese a esta sólida evi-

dencia, la implementación de programas formales de prehabilitación y rehabilitación pulmonar en pacientes sometidos a cirugía torácica sigue siendo limitada, tanto a nivel internacional como en el sistema de salud chileno.

A nivel mundial, la identificación de pacientes candidatos, así como la disponibilidad y derivación a programas de ejercicio específicos para cirugía torácica, es escasa<sup>8</sup>. En Chile, la mayoría de las iniciativas de rehabilitación pulmonar se han desarrollado en el contexto de enfermedades respiratorias crónicas, como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)<sup>9</sup>, dejando a los pacientes quirúrgicos sin una cobertura estructurada y sistemática.

Esta brecha es especialmente relevante considerando que los candidatos a cirugía torácica suelen presentar factores de riesgo adicionales, como edad avanzada, comorbilidades cardiovasculares, enfermedades oncológicas y deterioro funcional basal, que incrementan la probabilidad de complicaciones postoperatorias<sup>10</sup>. En este escenario, en enero de 2024 se implementó en el Hospital San Juan de Dios (HSJD) un programa estructurado de prehabilitación y rehabilitación pulmonar dirigido a pacientes de cirugía torácica, que incorporó un enfoque integral basado en evaluación funcional exhaustiva, entrenamiento aeróbico y de fuerza, evaluación nutricional, educación en salud y seguimiento durante la hospitalización.

El objetivo del presente estudio es evaluar, tras un año de funcionamiento, el impacto de este programa en la condición física y la calidad de vida de pacientes sometidos a cirugía torácica en un hospital público chileno, aportando evidencia local que sustente su continuidad, escalabilidad y eventual incorporación como estrategia sistemática de manejo perioperatorio.

## Pacientes y Métodos

Se realizó un estudio analítico observacional de cohorte retrospectiva o no concurrente, que incluyó pacientes con indicación de cirugía torácica en el HSJD entre enero y diciembre de 2025, a quienes se sometió a protocolo de prehabilitación y rehabilitación pulmonar respectivamente. Se utilizó una base de datos elaborada a partir de registros clínicos y mediciones funcionales pre y post intervención, lo que permitió evaluar, en ambos grupos, tras un año y de acuerdo con la intervención recibida, valores basales y post intervención de las siguientes variables: calidad de vida (SF-36), disnea (mMRC), fragilidad (SPPB), capacidad funcional (ISWT, STST1M), fuerza muscular (*handgrip*, STST5R) y frecuencia cardiaca de recuperación (HRR).

Este estudio fue aprobado por el Comité Ético-Científico del HSJD, Acta de aprobación N°328 del 3 de enero de 2025 (Resolución exenta N°2213578397).

### Criterios de inclusión al programa

Para prehabilitación se consideraron pacientes candidatos a cirugía resectiva pulmonar con capacidad funcional disminuida (*Shuttle Walking Test* < 400 metros), disnea de actividades de vida diaria (mMRC > 2 puntos), alta probabilidad de sarcopenia (*handgrip* < 15 kg en mujeres y < 26 kg en hombres), fragilidad clínica (SPPB < 10 puntos) y pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar con deterioro funcional. Para rehabilitación se incluyeron pacientes postquirúrgicos con disminución significativa de capacidad funcional respecto al prequirúrgico (caída del *Shuttle Walking Test* > 50 metros), disnea de actividades de vida diaria (mMRC > 2 puntos), disminución significativa de la fuerza de prensión manual respecto al prequirúrgico (*handgrip* > 1 kg) o fragilidad clínica (SPPB < 10 puntos).

### Criterios de exclusión generales al programa

Se excluyeron pacientes con enfermedad coronaria reciente no controlada o insuficiencia cardíaca, patologías neurológicas o enfermedad cerebrovascular secuela que impidiera el seguimiento adecuado de instrucciones o la realización segura del programa, y patologías musculoesqueléticas no tratadas o limitantes que impidieran la realización de ejercicio físico.

En la Tabla 1 se especifican los instrumentos utilizados para la evaluación de pacientes previo al inicio del programa y al final, valores para determinar cambios clínicamente significativos y estandarización de su aplicación. Posterior a

la evaluación inicial, se prescribió un programa individualizado de ejercicio basado en los principios FITT PRO (Frecuencia, Intensidad, Tiempo, Tipo y Progresión), adaptado según la evaluación funcional y la tolerancia del paciente. Los detalles de la prescripción se encuentran en el Anexo 1 (en código QR al final de este artículo). El programa de prehabilitación tuvo una duración de 4-6 semanas (8-12 sesiones presenciales) con progresión de ejercicio acorde a este intervalo de tiempo, mientras que el programa de rehabilitación tuvo una duración de 8-12 semanas (16-24 sesiones presenciales).

Se analizaron las diferencias entre las evaluaciones inicial y final del programa de variables de condición física y calidad de vida en los pacientes que recibieron prehabilitación (intervención física antes de la cirugía) y aquellos que recibieron únicamente rehabilitación (intervención posterior a la cirugía) sin comparar ambos grupos. En prehabilitación la evaluación inicial se realizó 4-6 semanas previo a la cirugía y la evaluación final 1-7 días previo a la cirugía. En rehabilitación la evaluación inicial se realizó 4 semanas posterior a la cirugía y la evaluación final 16 semanas posterior a la cirugía (12 semanas luego de iniciar el programa). Para la comparación de variables continuas no paramétricas se utilizaron pruebas de Wilcoxon, y para comparar medidas pre y post intervención se empleó la prueba de t-test pareado de Student. Además, se estimó la proporción de pacientes que alcanzaron cambios clínicamente significativos, definidos para cada test según la literatura disponible. Se consideró significancia estadística con un valor  $p < 0,05$  e intervalo de confianza del 95%. Los datos fueron analizados en RStudio (versión 2024.12.1+563).

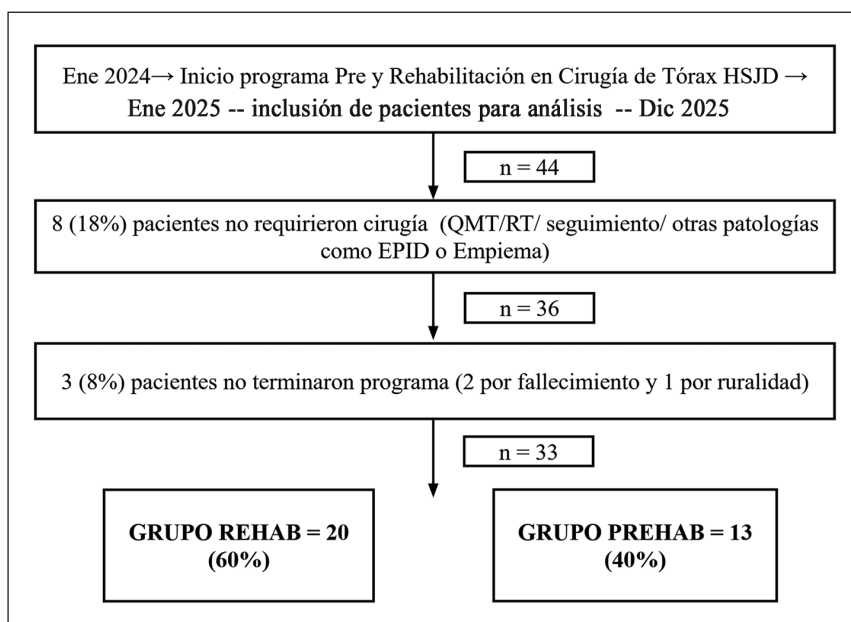
## Resultados

De un total de 44 pacientes, se incluyeron aquellos candidatos a cirugía en HSJD para prehabilitación y aquellos sometidos a cirugía para rehabilitación, quedando 8 pacientes fuera de este criterio por tratamiento con radioterapia o quimioterapia. Se excluyeron además 3 pacientes que no terminaron el plan de prehabilitación: dos de ellos debido a un rápido avance de la enfermedad y uno por ruralidad. Finalmente de los 44 pacientes registrados originalmente, 33 fueron considerados para el análisis. (Figura 1). Las características basales de los pacientes se presentan en la Tabla 2.

En el grupo sometido a **prehabilitación**, la disnea medida por la mediana de mMRC dis-

**Tabla 1. Instrumentos de evaluación utilizados en prehabilitación y rehabilitación de pacientes sometidos a cirugía torácica al inicio y al final de la cada intervención. Hospital San Juan de Dios 2025**

Variable Evaluada	Instrumento	Descripción / Observaciones
Calidad de vida	<i>Short Form Health 36 (SF-36)</i>	Aplicado mediante entrevista directa Se consideró mejoría clínica significativa con aumento de un 5% en puntaje total o en una de las dimensiones <sup>11</sup> .
Disnea	Escala modificada <i>Medical Research Council (mMRC)</i>	Aplicado mediante entrevista directa Se consideró mejoría clínica significativa con disminución de 1 punto <sup>12</sup> .
Fragilidad clínica	<i>Short Physical Performance Battery (SPPB)</i>	Aplicado según la guía clínica del <i>National Institute of Aging</i> . Se consideró mejoría clínica significativa con un aumento de 1 punto <sup>13</sup> .
Capacidad aeróbica	<i>Sit to Stand</i> a 1 minuto (STST1M) e <i>Incremental Shuttle Walking Test (ISWT)</i>	Aplicado según pautas de Bohannon <sup>14</sup> para STST1M y según las guías clínicas de la <i>European Respiratory Society &amp; American Thoracic Society</i> para ISWT <sup>15</sup> . Se consideró mejoría clínica significativa con aumento de 5 repeticiones para STST1M <sup>16</sup> y 50 mt para ISWT <sup>17</sup> .
Fuerza muscular	Dinamometría manual tipo CAMRY ( <i>Handgrip</i> ) y <i>Sit to Stand</i> 5 repeticiones (STST5R)	Aplicado según pautas del Consenso Europeo de Sarcopenia <sup>18</sup> . Se consideró mejoría clínica significativa con aumento de 1 kg para Handgrip <sup>19</sup> y disminución de 1 segundo STST5R <sup>20</sup> .
Riesgo Cardiovascular y regulación autonómica	<i>Heart Rate Recovery (HRR)</i>	Se midió luego de 1 minuto de reposo al finalizar ISWT. Se consideró riesgo cardiovascular bajo con un HRR > 15 lpm <sup>21</sup> .
Antropometría y derivación a nutrición	Peso, talla, Índice de Masa Corporal (IMC), pérdida de peso, apetito	Se consideró evaluación según la guía <i>Enhanced Recovery After Surgery</i> <sup>22</sup> y seguimiento por nutricionista en todos aquellos pacientes ingresados para prehabilitación, y durante rehabilitación aquellos con IMC < 18 kg/m <sup>2</sup> , baja de peso involuntaria > 3 kg en los últimos 3 meses o disminución > 50% ingesta en los últimos 3 meses.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de participantes en el Programa de prehabilitación y rehabilitación en Cirugía de Tórax HSJD según metodología CONSORT. Se muestra el proceso de selección de los 33 pacientes incluidos en el análisis final a partir de los 44 pacientes registrados originalmente.

minuyó de 2,0 a 0,2 puntos, lo que representó una reducción relativa del 90,0% ( $p < 0,001$ ). La capacidad aeróbica máxima, evaluada mediante la mediana del ISWT, aumentó de 330,0 a 416,9 metros (26,3%;  $p < 0,001$ ), mientras que la capacidad funcional submáxima (STST1M) se incrementó de 28,0 a 37,1 repeticiones (32,5%;  $p < 0,001$ ). La fuerza de prensión manual también mostró una mejoría significativa, con una mediana que aumentó de 23,0 a 28,0 kg (21,7%;  $p < 0,001$ ). Otros indicadores funcionales, como la mediana de STST5R (8,6 a 7,5 s), SPPB (12,0 a 11,9 puntos) y la recuperación de la frecuencia

cardíaca (10,0 a 15,5 lpm), mostraron cambios favorables, aunque no alcanzaron significancia estadística (Figura 2 A).

En cuanto a la **calidad de vida** en este grupo, se observaron mejoras significativas en las medianas de múltiples dominios del SF-36 (*Short Form Health 36*), destacando función física (55,0 a 90,4 puntos;  $p < 0,001$ ), rol físico (50,0 a 88,8;  $p < 0,001$ ), vitalidad (40,0 a 70,4;  $p < 0,001$ ) y el puntaje total (44,9 a 78,0;  $p < 0,001$ ). También se registraron mejoras significativas en dolor corporal ( $p = 0,03$ ), salud general ( $p = 0,02$ ), rol emocional ( $p = 0,02$ ) y salud mental ( $p = 0,01$ ).

**Tabla 2. Características basales de 33 pacientes operados de tórax participantes en el programa de prehabilitación y rehabilitación. Hospital San Juan de Dios 2025**

Categoría	Variable	Valor
Edad (años)	Media $\pm$ DE	61,5 $\pm$ 13,9
	Mediana (RIC)	63 (13)
Diagnóstico	Cáncer pulmonar	24 (72,7%)
	Aspergiloma	3 (9,1%)
	Parálisis diafragmática	2 (6,1%)
	Bronquiectasias	1 (3%)
	Cavitación pulmonar	1 (3%)
	Neumonía necrotizante	1 (3%)
	Empiema	1 (3%)
Intervención quirúrgica	Lobectomía	18 (54,5%)
	Wedge*	8 (24,2%)
	Neumonectomía	4 (12,1%)
	Otras	3 (9,1%)
Abordaje quirúrgico	VATS	16 (48,5%)
	Toracotomía (TCT)	17 (51,5%)
Complicaciones postoperatorias (Clasificación Clavien Dindo)	Ausentes	22 (66,7%)
	Presentes	11 (33,3%)
	Grado I	6 (18,2%)
	Fuga aérea persistente	4 (12,1%)
	Paresia cordal	1 (3%)
	Atelectasia	1 (3%)
	Grado II	4 (12,1%)
	Empiema	1 (3%)
	Neumonía	2 (6%)
	Derrame Pericárdico	1 (3%)
Grado III	Hemotórax	1 (3%)
	Grado IV	0
Función pulmonar preoperatoria	VEF <sub>1</sub> , media $\pm$ DE (%)	86,3 $\pm$ 20,3
	DLCO, media $\pm$ DE (%)	68,4 $\pm$ 21,3
Días de hospitalización	Mediana (RIC)	5 (3-8)
Intervención	Prehabilitación	13 (39,4%)
	Rehabilitación	20 (60,6%)
	Nº sesiones presenciales, Mediana (RIC)	24 (18-30)

Se presentan valores de media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartílico (RIC) o de n y % según corresponde. Abreviaturas. VATS: cirugía videotoroscópica; TCT: toracotomía; VEF<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en el primer segundo. DLCO: Capacidad de difusión pulmonar de monóxido de carbono. \*Wedge=resección en cuña.



**Figura 2. Forest plots de proporción de pacientes con mejoría clínica significativa tras cirugía torácica y que participaron en el programa de prehabilitación y rehabilitación. Hospital San Juan de Dios 2025. (A) Indicadores de condición física.** Abreviaturas: iswt = incremental shuttle walking test; Mmrc = modified Medical Research Council; Stst1m = sit to stand test 1min; Stst5r = Sit to stand test 5repeticiones; Sppb = Short physical performance battery score; Hrr= Heart rata recovery. **(B) Dominios de calidad de vida.** En ambos gráficos se muestra el porcentaje de pacientes que alcanzaron mejoría clínicamente significativa, definida como un cambio relevante en cada variable ( $\geq 5$  puntos en escalas de calidad de vida; puntos de corte estandarizados para pruebas funcionales descritas en la metodología), comparando los grupos de rehabilitación (verde) y prehabilitación (azul). Las barras representan intervalos de confianza aproximados. La línea vertical discontinua indica el 50% de pacientes con mejoría clínica.

La función social, aunque aumentó su mediana de 50,0 a 70,3 puntos, no alcanzó significancia estadística ( $p > 0,05$ ) (Figura 2 A).

En el grupo que recibió únicamente **rehabilitación postoperatoria**, la mediana de disnea (mMRC) se redujo de 3,0 a 0,5 puntos ( $p < 0,001$ ). La capacidad aeróbica (ISWT) aumentó de una mediana de 260 a 413 metros (58,8%;  $p < 0,001$ ), y el STST1M se incrementó de 21,0 a 35,3 repeticiones (68,1%;  $p < 0,001$ ).

Asimismo, se observaron mejoras significativas en las medianas de fuerza de prensión manual (22,5 a 29,1 kg;  $p < 0,001$ ), SPPB (10,0 a 11,9 puntos;  $p < 0,001$ ), STST5R (12,1 a 7,8 s;  $p = 0,01$ ) y la recuperación de la frecuencia cardíaca (5,5 a 19,4 lpm;  $p < 0,001$ ) (Figura 2B).

Respecto a la calidad de vida en el grupo de rehabilitación, se evidenciaron incrementos significativos en las medianas de función física (27,5 a 85,0 puntos), rol físico (25,0 a 79,5), vitalidad

**Tabla 3. Comparación Pre versus Post intervención por grupo de operados de cirugía torácica que participaron del programa de prehabilitación y rehabilitación. Hospital San Juan de Dios 2025**

	Variable	Media (Pre)	Media (Post)	% Cambio	Valor de p
<b>Prehabilitación</b>					
Condición física	mMRC	2,10	0,20	-88,9	< 0,01
	ISWT	303,10	416,90	37,6	< 0,01
	HRR	12,80	15,50	21,7	0,38
	STST1M	25,80	37,10	43,9	< 0,01
	STST5R	11,00	7,50	-32,1	0,06
	SPPB	10,20	11,90	17,4	0,09
	HANDGRIP	23,40	28,00	19,7	< 0,01
Calidad de vida	Función física	55,00	90,40	64,3	< 0,01
	Rol físico	40,40	88,80	120,0	< 0,01
	Dolor corporal	60,30	84,60	40,4	0,03
	Salud general	57,70	73,50	27,3	0,02
	Vitalidad	40,40	70,40	74,3	< 0,01
	Función social	57,30	70,30	22,8	0,05
	Rol emocional	49,80	74,70	49,9	0,02
	Salud mental	51,50	71,30	38,5	0,01
	Total SF-36	51,50	78,00	51,3	< 0,01
<b>Rehabilitación</b>					
Condición física	mMRC	2,80	0,50	-83,9	< 0,01
	ISWT	249,00	413,00	65,9	< 0,01
	HRR	9,30	19,40	108,1	< 0,01
	STST1M	20,10	35,30	75,6	< 0,01
	STST5R	15,20	7,80	-48,4	0,01
	SPPB	9,80	11,90	21,9	< 0,01
	HANDGRIP	22,80	29,10	27,4	< 0,01
Calidad de vida	Función física	28,80	85,00	195,7	< 0,01
	Rol físico	31,20	79,50	154,4	< 0,01
	Dolor corporal	40,40	68,60	69,8	< 0,01
	Salud general	51,20	70,50	37,6	< 0,01
	Vitalidad	33,00	71,50	116,7	< 0,01
	Función social	49,90	70,60	41,6	< 0,01
	Rol emocional	52,90	63,70	20,4	0,17
	Salud mental	48,70	66,80	37,3	< 0,01
	Total SF-36	42,00	72,00	71,4	< 0,01

mMRC: *Modified Medical Research Council*; escala de valoración de disnea en actividades de vida diaria. ISWT: *Incremental Shuttle Walking Test*, test maximal de valoración de capacidad aeróbica. HRR: *Heart rate recovery*; recuperación de la frecuencia cardíaca en el primer minuto posterior a un test maximal. STST1M: *Sit to stand test* de 1 minuto; test submaximal de valoración de capacidad aeróbica. STST5R: *Sit to stand test* de 5 repeticiones: test de valoración de fuerza de extremidades inferiores. SPPB: *Short physical performance battery score*, test de valoración de fragilidad clínica. HANDGRIP: fuerza de prensión manual: test de valoración de fuerza de extremidades superiores. SF-36 TOTAL: *Short form healthy survey 36*: cuestionario de calidad de vida.

(20,0 a 71,5), dolor corporal (50,0 a 68,6), salud general (47,5 a 70,5), función social (50,0 a 70,6) y salud mental (50,0 a 66,8), todas con  $p < 0,001$ . El rol emocional mostró una mejoría no significativa ( $p = 0,17$ ). El puntaje total de la medición de calidad de vida SF-36 aumentó de una mediana de 42,9 a 72,0 puntos ( $p < 0,001$ ) (Figura 2B).

Una alta proporción de pacientes en ambos grupos alcanzó cambios clínicamente significativos en la mayoría de las variables de condición física y calidad de vida (Tabla 3).

## Discusión

Este estudio muestra que la implementación de un programa estructurado de prehabilitación y rehabilitación pulmonar en pacientes sometidos a cirugía torácica se asocia a mejoras clínicas y estadísticamente significativas tanto en la condición física como en la calidad de vida. Tras un año de funcionamiento en un hospital público chileno, los resultados evidencian que las intervenciones basadas en ejercicio estructurado son factibles y efectivas incluso en contextos de alta complejidad y recursos limitados, aportando beneficios concretos en la recuperación perioperatoria, en concordancia con la evidencia internacional disponible<sup>4,23</sup>.

En el grupo de prehabilitación se observaron mejoras relevantes en disnea, capacidad aeróbica máxima (ISWT) y submáxima (STST1M), junto con un aumento significativo de la fuerza muscular. Más allá de la magnitud de estos cambios, uno de los hallazgos más relevantes fue que ocho pacientes inicialmente considerados de alto riesgo quirúrgico, debido a una función pulmonar limitada ( $VEF_1$  o  $DLCO < 60\%$ ), lograron optimizar su capacidad cardiorrespiratoria hasta permitir una resección pulmonar segura. Este resultado refuerza el rol de la prehabilitación como una estrategia capaz de ampliar la elegibilidad quirúrgica y reducir la exclusión de pacientes que, bajo criterios tradicionales, podrían haber sido descartados de un tratamiento potencialmente curativo, en concordancia con lo descrito previamente en la literatura<sup>23</sup>.

Además, la intervención de prehabilitación se caracterizó por su duración breve e intensiva (4-6 semanas), lo que sugiere un perfil costo-efectivo al requerir menos sesiones presenciales que los programas de rehabilitación postoperatoria. En este sentido, el hecho de que solo un número reducido de pacientes prehabilitados requiriera posteriormente rehabilitación respalda la hipótesis de que la optimización funcional preoperatoria se

traduce en una recuperación postquirúrgica más rápida y sostenida. Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han demostrado que la prehabilitación multimodal optimiza la recuperación funcional postoperatoria y reduce la carga asistencial posterior a la cirugía<sup>24</sup>.

Por su parte, el grupo que ingresó exclusivamente a rehabilitación postoperatoria presentó mejoras aún más pronunciadas en prácticamente todas las variables funcionales evaluadas, particularmente en capacidad aeróbica, fuerza muscular y disnea. Estos pacientes partían de un nivel funcional basal inferior, lo que refleja el impacto global que la cirugía torácica y la hospitalización ejercen sobre la capacidad funcional, más allá de la función pulmonar basal, la cual era adecuada en la mayoría de los casos. Este hallazgo subraya que la cirugía torácica afecta múltiples dominios de la capacidad funcional y refuerza la necesidad de un seguimiento postoperatorio sistemático e integral, independientemente de los parámetros espirométricos prequirúrgicos.

Las mejoras observadas en los indicadores de fuerza muscular (*handgrip* y STST5R) y fragilidad (SPPB) respaldan el carácter integral del programa y confirman que los beneficios del ejercicio estructurado no se limitan a la capacidad aeróbica. La recuperación de estos componentes funcionales resulta especialmente relevante, dado su rol en la mantención de la autonomía, la prevención de discapacidad a largo plazo y su asociación con menor riesgo de complicaciones postoperatorias y mortalidad por cualquier causa, como ha sido ampliamente descrito en la literatura<sup>18,25,26</sup>.

En el grupo de prehabilitación, si bien las mejoras en SPPB y STST5R no alcanzaron significancia estadística, estas fueron clínicamente relevantes, probablemente debido a valores basales más elevados y a un efecto techo. En contraste, el grupo de rehabilitación, con mayor deterioro funcional inicial, presentó incrementos significativos en ambas pruebas, confirmando la capacidad del ejercicio estructurado para revertir la fragilidad adquirida tras la cirugía y la hospitalización.

La recuperación de la frecuencia cardíaca (HRR) al primer minuto, reconocido como un marcador dinámico de regulación autonómica y predictor de riesgo cardiovascular, también mostró mejorías en ambos grupos<sup>21</sup>. En el grupo de rehabilitación estas alcanzaron significancia estadística, mientras que en prehabilitación se lograron valores considerados clínicamente protectores ( $> 15$  latidos por minuto). Este hallazgo sugiere que los beneficios del programa trascienden lo funcional y podrían tener un impacto

cardiometabólico relevante, aspecto que rara vez es considerado en el seguimiento habitual de pacientes sometidos a cirugía torácica.

Las mejoras en la calidad de vida evaluada mediante el cuestionario SF-36 fueron amplias y consistentes. Los dominios de función física, rol físico y vitalidad mostraron incrementos significativos en ambos grupos, con un impacto particularmente marcado en rehabilitación. Es probable que la mayor duración del programa (8-12 semanas), junto con su modalidad presencial y supervisada, haya favorecido no solo la recuperación física sino también dimensiones psicosociales como el apoyo social, el estado de ánimo y la percepción de autoeficacia. La evidencia reciente respalda que los programas presenciales, estructurados y de mayor duración mejoran no solo la capacidad funcional objetiva, sino también la salud mental y la calidad de vida, en comparación con estrategias domiciliarias o no supervisadas<sup>4,27</sup>.

La combinación de prehabilitación y rehabilitación pulmonar representa, por tanto, un enfoque continuo de optimización perioperatoria. Mientras la prehabilitación mejora la elegibilidad quirúrgica y facilita la recuperación temprana, la rehabilitación postoperatoria consolida la recuperación funcional y psicosocial. En conjunto, ambas fases configuran un modelo multimodal, costo-efectivo y potencialmente replicable en el sistema público chileno. Los resultados obtenidos se alinean con la literatura internacional que demuestra que la incorporación sistemática de ejercicio estructurado en el manejo perioperatorio reduce complicaciones, estancias hospitalarias y reingresos, al tiempo que mejora la calidad de vida<sup>23,28</sup>.

En la realidad local del hospital San Juan de Dios, uno de los principales problemas para implementar el programa de prehabilitación y rehabilitación es la accesibilidad, debido a que muchos pacientes viven en zonas rurales a larga distancia del hospital. Por esta razón se está implementando una iniciativa de descentralización para la extensión de este programa hacia zonas más cercanas.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran su diseño analítico observacional de cohorte retrospectiva o no concurrente<sup>29</sup> y el tamaño muestral acotado, lo que restringe la generalización de los resultados. No obstante, la consistencia de los hallazgos a través de múltiples indicadores funcionales y la magnitud de las mejoras observadas refuerzan la validez interna del estudio. Futuros estudios deberían considerar diseños prospectivos y aleatorizados que permitan evaluar el impacto aislado y combinado de la

prehabilitación y la rehabilitación sobre desenlaces clínicos relevantes, como complicaciones postoperatorias, duración de la hospitalización y mortalidad a largo plazo.

En conjunto, estos resultados indican que la implementación de un programa integral de prehabilitación y rehabilitación pulmonar en cirugía torácica es factible en el sistema público chileno y se asocia a mejoras significativas en condición física, calidad de vida y elegibilidad quirúrgica. Estos hallazgos apoyan la incorporación de estrategias de ejercicio estructurado dentro del cuidado perioperatorio y promueven un modelo de cirugía torácica más seguro, funcional y centrado en el paciente.

### Referencias Bibliográficas

- EDVARSDEN E, ANDERSSON SA, BORCHSENIUS F, SKJØNSBERG OH. Reduction in cardiorespiratory fitness after lung resection is not related to the number of lung segments removed. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2015;1(1):e000032.
- SHIN S, KONG S, KANG D, LEE G, CHO JH, SHIM YM, et al. Longitudinal changes in pulmonary function and patient-reported outcomes after lung cancer surgery. *Respir Res* 2022; 23(1):224.
- LI WWL, LEE TW, YIM APC. Quality of life after lung cancer resection. *Thorac Surg Clin* 2004;14(3): 353-65.
- CAVALHERI V, BURTIN C, FORMICO VR, NONOYAMA ML, JENKINS S, SPRUIT MA, et al. Exercise training undertaken by people within 12 months of lung resection for non-small cell lung cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;6(6):CD009955.
- PERRY R, HERBERT G, ATKINSON C, ENGLAND C, NORTHSTONE K, BAOS S, et al. Pre-admission interventions (prehabilitation) to improve outcome after major elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2021;11(9):e050806.
- LANGER D. Addressing the changing rehabilitation needs of patients undergoing thoracic surgery. *Chron Respir Dis* 2021;18:14799731211053348.
- CLIFFORD K, WOODFIELD JC, TAIT W, CAMPBELL HA, BALDI JC. Association of preoperative high-intensity interval training with cardiorespiratory fitness and postoperative outcomes among adults undergoing major surgery: A systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open* 2023;6(3):e231929.
- ALZHRANI M, MEHTA R, KADIRI S, ALGAEED S, OSMAN A, ALSANAD M, et al. Effect of pulmonary rehabilitation on lung cancer surgery outcomes: a matched-case analysis. *Perioper Med* 2025;14(1): 35.
- HRZIC K, PONTONI P, VALENZUELA R, SEPÚLVEDA R, NAVARRO S. Ministerio de Salud

- (MINSAL). Programa de Rehabilitación Pulmonar Para La Atención Primaria de Salud. Santiago, Chile, 2013.
10. WADE-MCBANE K, KING A, URCH C, JEYASINGH-JACOB J, MILNE A, BOUTILLIER CL. Prehabilitation in the lung cancer pathway: a scoping review. *BMC Cancer* 2023;23(1):747.
  11. KAPLAN RM. The minimally clinically important difference in generic utility-based measures. *COPD* 2005; 2(1):91-7.
  12. DE TORRES JP, PINTO-PLATA V, INGENITO E, BAGLEY P, GRAY A, BERGER R, et al. Power of outcome measurements to detect clinically significant changes in pulmonary rehabilitation of patients with COPD. *Chest* 2002;121(4):1092-18.
  13. PERERA S, MODY SH, WOODMAN RC, STUDENSKI SA. Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(5):743-9.
  14. BOHANNON RW, CROUCH R. 1-minute sit-to-stand test: Systematic review of procedures, performance, and clinimetric properties. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2019; 39(1):2-8.
  15. HOLLAND AE, SPRUIT MA, TROOSTERS T, PUHAN MA, PEPIN V, SAEY D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014;44(6):1428-46.
  16. VAIDYA T, DE BISSCHOP C, BEAUMONT M, OUKSEL H, JEAN V, DESSABLES F, et al. Is the 1-minute sit-to-stand test a good tool for the evaluation of the impact of pulmonary rehabilitation? Determination of the minimal important difference in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:2609-16.
  17. SINGH SJ, JONES PW, EVANS R, MORGAN MDL. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. *Thorax* 2008;63(9): 775-7.
  18. CRUZ-JENTOFT AJ, BAHAT G, BAUER J, BOIRIE Y, BRUYÈRE O, CEDERHOLM T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16-31.
  19. JEONG W, MOON JY, KIM JH. Association of absolute and relative hand grip strength with all-cause mortality among middle-aged and old-aged people. *BMC Geriatr* 2023;23(1):321.
  20. KLUKOWSKA AM, STAARTJES VE, VANDERTOP WP, SCHRÖDER ML. Five-repetition sit-to-stand test performance in healthy individuals: Reference values and predictors from 2 prospective cohorts. *Neurospine* 2021;18(4):760-9.
  21. COLE C, BLACKSTONE E, PASHKOW F, SNADER CE, LAUER M. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med* 1999;341(18):1351-7.
  22. BATCHELOR TJP, RASBURN NJ, ABDELNOUR-BERCHTOLD E, BRUNELLI A, CERFOLIO RJ, GONZALEZ M, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *Eur J Cardiothorac Surg* 2019;55(1):91-115.
  23. MAHENDRAN K, NAIDU B. The key questions in rehabilitation in thoracic surgery. *J Thorac Dis* 2018; 10(Suppl 8):S924-S930.
  24. FERREIRA V, MINNELLA EM, AWASTHI R, GAMSAA, FERRI L, MULDER D, et al. Multimodal prehabilitation for lung cancer surgery: A randomized controlled trial. *Ann Thorac Surg* 2021 112(5):1600-8.
  25. BILLÉ A, BUXTON J, VIVIANO A, GAMMON D, VERES L, ROUTLEDGE T, et al. Preoperative physical activity predicts surgical outcomes following lung cancer resection. *Integr Cancer Ther* 2021;20: 15347354211019284.
  26. HANADA M, YAMAUCHI K, MIYAZAKI S, OYAMA Y, YANAGITA Y, SATO S, et al. Short-Physical Performance Battery (SPPB) score is associated with postoperative pulmonary complications in elderly patients undergoing lung resection surgery: A prospective multicenter cohort study. *Chron Respir Dis* 2020;17: 1479973120961846.
  27. 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.
  28. SANCHEZ-LORENTE D, NAVARRO-RIPOLL R, GUZMAN R, MOISES J, GIMENO E, BOADA M, et al. Prehabilitation in thoracic surgery. *J Thorac Dis* 2018;10(Suppl 22):S2593-S2600.
  29. LAZCANO-PONCE E, FERNÁNDEZ E, SALAZAR-MARTÍNEZ E, HERNÁNDEZ-AVILA M. Estudios de cohorte. Metodología, sesgos y aplicación. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2 de mayo de 2000 [citado 16 de marzo de 2026];42(3):230-41. Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6234>

Correspondencia a:  
 Klga. María José Vicuña Q.  
 Equipo de Cirugía de Tórax, Hospital San Juan de Dios.  
 Huérfanos 3255. Santiago, Chile  
 Email: mjvicuna1@gmail.com



ANEXOS