



Original

## Los ejercicios respiratorios postoperatorios reducen el riesgo de complicaciones pulmonares en pacientes sometidos a lobectomía



Ana Rodríguez-Larrad<sup>a</sup>, Juan Manuel Velloso-Ortega<sup>b</sup>, Carlos Ruiz-Muneta<sup>b</sup>,  
Luis Carlos Abecia-Inchaurregui<sup>c</sup> y Jesús Seco<sup>d,e,\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Fisiología, Universidad del País Vasco, Leioa, Vizcaya, España

<sup>b</sup> Servicio de Medicina Física, Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona, España

<sup>c</sup> Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco, Vitoria-Gasteiz, España

<sup>d</sup> Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León, España

<sup>e</sup> Investigador y profesor visitante, Universidad del País Vasco, Leioa, Vizcaya, España

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 19 de septiembre de 2015

Aceptado el 17 de noviembre de 2015

On-line el 7 de febrero de 2016

#### Palabras clave:

Fisioterapia

Lobectomía

Complicaciones postoperatorias

### R E S U M E N

**Objetivo:** Evaluar los efectos de un programa intensivo de fisioterapia postoperatoria basado en ejercicios respiratorios dirigido a pacientes lobectomizados mediante toracotomía abierta.

**Diseño:** Estudio cuasiexperimental.

**Emplazamiento:** Hospital universitario terciario.

**Participantes:** Doscientos ocho (208) pacientes lobectomizados mediante toracotomía abierta.

**Intervención:** Los pacientes del grupo control (n = 102) recibieron atención médica/de enfermería estándar y los pacientes del grupo experimental (n = 106), además de la atención clínica estándar, se sometieron a un programa de fisioterapia diaria basada en ejercicios respiratorios hasta el momento del alta hospitalaria.

**Variables de resultado:** Las variables de resultado estudiadas incluyeron la frecuencia de complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP) más susceptibles de tratamiento fisioterapéutico (neumonía, atelectasias e insuficiencia respiratoria) y la duración de la estancia hospitalaria (DEH).

**Resultados:** Las características preoperatorias y quirúrgicas de ambos grupos fueron comparables. La incidencia de CPP registrada fue de un 20,6% en el grupo control y un 6,6% en el grupo experimental (p = 0,003). La mediana y el RIC de la DEH fue de 14 y 7 días, respectivamente (estimador M de Huber 14,21) en el grupo control y de 12 y 6 días (estimador M de Huber 12,81) en el grupo experimental. El modelo de regresión logística creado identificó al programa de fisioterapia evaluado (p = 0,017; EXP (B) [IC 95% 0,081-0,780]) y al porcentaje del FEV<sub>1</sub> (p = 0,042; EXP (B) [IC 95% 0,941-0,999]) como factores protectores frente al desarrollo de CPP en los pacientes intervenidos de lobectomía.

**Conclusiones:** La implementación de un programa intensivo de fisioterapia postoperatoria basado en ejercicios respiratorios reduce el riesgo de desarrollar CPP y la DEH en pacientes lobectomizados.

© 2016 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Postoperative Respiratory Exercises Reduce the Risk of Developing Pulmonary Complications in Patients Undergoing Lobectomy

#### A B S T R A C T

#### Keywords:

Physiotherapy

Lobectomy

Postoperative complications

**Objective:** To evaluate the effects of an intensive postoperative physiotherapy program focused on respiratory exercises in patients undergoing lobectomy by open thoracotomy.

**Design:** Quasi-experimental study.

**Setting:** Tertiary referral academic hospital.

**Participants:** 208 patients undergoing lobectomy by open thoracotomy.

**Interventions:** Control group patients (n = 102) received standard medical/nursing care, and experimental group patients (n = 106) added to the standard clinical pathway a daily physiotherapy program focused on respiratory exercises until discharge.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [dr.seco.jesus@gmail.com](mailto:dr.seco.jesus@gmail.com) (J. Seco).

**Outcomes:** Analyzed outcomes were the frequency of postoperative pulmonary complications (PPCs) more amenable to physiotherapy (pneumonia, atelectasis and respiratory insufficiency) and length of hospital stay (LOS).

**Results:** Both groups were comparable regarding preoperative and surgical characteristics. Incidence of PPCs was 20.6% in control and 6.6% in experimental group ( $P = .003$ ). Median (IQR) LOS in control group was 14 (7) days (Huber M estimator 14.21) and 12 (6) days (Huber M estimator 12.81) in experimental. Logistic regression model identified the evaluated physiotherapy program ( $P = .017$ ; EXP [B] 95% CI 0.081-0.780) and % FEV<sub>1</sub> ( $P = .042$ ; EXP [B] 95% CI 0.941-0.999) as protective factors for the development of PPCs in patients undergoing lobectomy.

**Conclusions:** Implementing a postoperative intensive physiotherapy program focused on respiratory exercises reduces the risk of PPCs and resultant LOS on patients undergoing lobectomy.

© 2016 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La fisioterapia perioperatoria se ha utilizado con regularidad con el objetivo de prevenir o reducir la morbilidad pulmonar después de la resección pulmonar<sup>1,2</sup> y recientemente ha sido recomendada por la Sociedad Respiratoria Europea, la Sociedad Europea de Cirujanos Torácicos y el Colegio Americano de Médicos Torácicos por los beneficios funcionales que proporciona<sup>3,4</sup>. En el 2006, Varela et al.<sup>5</sup> publicaron un estudio transversal en el cual se demostraba que un programa intensivo de fisioterapia respiratoria perioperatoria en pacientes lobectomizados reducía el porcentaje de atelectasias postoperatorias, y producía ahorro económico por la menor duración de la estancia hospitalaria, además de mejorar la espirometría y los cuidados de enfermería estándar. El programa evaluado empezaba el día anterior a la cirugía y se centraba en el ejercicio aeróbico hasta la fecha del alta hospitalaria.

Sin embargo, hasta la fecha, ningún ensayo clínico aleatorizado y con enmascaramiento simple que haya evaluado las ventajas de la fisioterapia respiratoria o una intervención específica adicional solamente durante el período perioperatorio inmediato ha demostrado una diferencia significativa entre grupos respecto a la frecuencia de complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP) o la duración de la estancia hospitalaria (DEH)<sup>6-10</sup>. Por lo tanto, es necesario identificar con exactitud cuáles son las intervenciones más beneficiosas en el período perioperatorio inmediato en términos de reducción de las CPP y en qué pacientes, especialmente ahora que las pautas permiten cada vez más considerar la posibilidad de cirugía en pacientes de alto riesgo. Esto tiene una gran importancia clínica y económica, ya que las CPP están directamente asociadas a unos mayores costes y mortalidad<sup>11</sup>.

Así, el objetivo de este estudio es evaluar los efectos de un programa de fisioterapia postoperatoria centrado en ejercicios respiratorios con el fin de reducir las CPP y la DEH de pacientes sometidos a lobectomía.

## Métodos

### Diseño

Estudio cuasiexperimental.

### Participantes

Se llevó a cabo un estudio comparativo de 208 historias clínicas de pacientes sometidos a lobectomía en un hospital universitario terciario de referencia (Complejo Hospitalario de Navarra). Los pacientes del grupo de control fueron operados durante 2006-2007 y los del grupo experimental durante 2009-2010, después de la implementación de un programa de fisioterapia postoperatoria hasta la fecha del alta. No se tomaron en consideración los datos de los pacientes operados durante el año 2008 debido a que

el programa no se había establecido de manera sistemática durante este período. Ambas series fueron operadas por el mismo equipo y siguiendo criterios de selección operatorios, de resecabilidad y de tratamiento anestésico similares. Todos los pacientes fueron intervenidos mediante toracotomía abierta, algunos con una técnica con conservación muscular posterior o mediante pequeña toracotomía axilar, a criterio del cirujano. Este estudio fue aprobado por el comité ético local.

### Grupo de control

A los pacientes del grupo de control se les colocó un espirómetro volumétrico incentivador en la sala preoperatoria y se les explicó cómo efectuar maniobras respiratorias profundas de flujo moderado, manteniendo una apnea inspiratoria de 3-5 s. Se pidió a los pacientes que empezaran con los ejercicios de expansión pulmonar aprendidos inmediatamente después de la intervención, en la unidad de reanimación, y que continuasen practicándolos cada hora hasta el momento del alta hospitalaria. Una vez en la sala de cirugía torácica, el personal de enfermería se ocupó de animar a los pacientes a ponerse de pie y pasear desde el primer día del postoperatorio.

### Grupo experimental

El grupo experimental recibió los mismos cuidados habituales administrados a los pacientes anteriores más sesiones individuales de fisioterapia respiratoria hasta la fecha del alta. El diseño del tratamiento comprendía 2 objetivos principales: que los pacientes lograsen dominar las técnicas de reexpansión pulmonar y que fueran autónomos en las maniobras de limpieza de las vías respiratorias. Las sesiones de fisioterapia duraban unos 20 min, y las principales técnicas ejercitadas incluían: inspiración máxima sostenida, ejercicios de débito inspiratorio controlado (EDIC), drenaje autógeno, entrenamiento en toser con efectividad y ejercicios de movilidad del hombro y de la caja torácica sin peso. Se animaba a los pacientes a practicar los ejercicios aprendidos de manera independiente durante las horas de paseo y al menos 3 veces al día. Durante las sesiones de tratamiento se enfatizó la importancia del papel activo del paciente en su recuperación durante el postoperatorio inmediato (deambulación temprana, higiene pulmonar, ejercicios de expansión pulmonar, etc.).

### Variables y resultados

La comparabilidad de ambas series se evaluó a partir de las siguientes variables: sexo, edad, volumen espiratorio forzado en 1 s (% FEV<sub>1</sub>) predicho en el preoperatorio, índice de masa corporal (IMC), hábito de fumar en el momento de la operación (fumador activo o no), índice de comorbilidad de Charlson<sup>12</sup>, diagnóstico y analgesia epidural controlada por el paciente (AEP).

El criterio de valoración principal fue la incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP), reconocidas por la presencia de al menos un diagnóstico de neumonía, atelectasias o insuficiencia respiratoria aguda en la historia clínica. La documentación médica de neumonía o de atelectasias se hicieron cuando los signos clínicos (temperatura  $> 38^{\circ}\text{C}$ , producción de esputos purulentos [amarillo/verde] diferentes a los del preoperatorio, ausencia de sonidos respiratorios en la auscultación, etc.) iban acompañados de confirmación radiológica. Se registró insuficiencia respiratoria aguda cuando los signos clínicos se acompañaban de una  $\text{PaO}_2 \square 60 \text{ mmHg}$  en la gasometría arterial. Además, cabe señalar que, durante el período estudiado, el protocolo radiológico postoperatorio consistía en 3 radiografías torácicas: la primera al entrar en la unidad de reanimación, la segunda el segundo día del postoperatorio y la última tras la retirada de los tubos de drenaje. No se efectuó ninguna otra radiografía, a menos que un cambio clínico lo hiciera necesario.

El criterio de valoración secundario fue la duración de la estancia hospitalaria (DEH), calculada como la diferencia entre la fecha del ingreso hospitalario y la fecha del alta.

### Análisis estadístico

Las variables continuas se expresan con la media y desviación estándar (DE) cuando su distribución es normal y con el rango intercuartil (RIC) cuando no lo es. Las variables categóricas se expresan mediante frecuencias y porcentajes. Para los análisis univariantes se emplearon las pruebas estadísticas apropiadas según el tipo y la distribución de los datos: las pruebas de la t de Student o de la U de Mann-Whitney para las variables continuas y la prueba de Chi cuadrado para las categóricas. Para las variables continuas se calculó el estimador M de Huber. Los valores de  $p < 0,05$  se consideraron significativos. Las variables que en el análisis bivalente alcanzaron un valor de  $p < 0,20$  se consideraron elegibles para el análisis de regresión logística. Asimismo, hemos especificado los valores de los resultados de cada modelo de la prueba de la bondad ajuste de Hosmer-Lemeshow, la prueba de Omnibus y la prueba de la  $R^2$  de Nagerkelke. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico SPSS v21.

## Resultados

### Participantes

En el período estudiado, un total de 208 pacientes se sometieron a lobectomía quirúrgica mediante toracotomía abierta (postero-lateral o axilar). Toda la información se recabó directamente de las historias clínicas informatizadas. En la [tabla 1](#) se muestran las características iniciales de los participantes. Los pacientes de ambas series fueron comparables respecto al sexo, edad, porcentaje del  $\text{FEV}_1$ , IMC, hábito tabáquico en la fecha de la intervención, índice de comorbilidad de Charlson y diagnóstico. Se observaron diferencias significativas en el método analgésico postoperatorio ( $p = 0,006$ ).

### Complicaciones pulmonares postoperatorias y duración de la estancia hospitalaria

En la [tabla 2](#) se presentan la frecuencia y el tipo de CPP y las DEH registradas. La incidencia de CPP (reconocida por la presencia de al menos un diagnóstico de neumonía, atelectasias o insuficiencia respiratoria aguda en la historia clínica) se redujo significativamente en el grupo experimental (20,6% en el grupo de control vs. 6,6% en el grupo experimental;  $p = 0,003$ ). Las incidencias de insuficiencia respiratoria, atelectasias y neumonía también fueron inferiores en el grupo experimental (incidencia de insuficiencia respiratoria: 8,8%

en el grupo de control y 1,9% en el grupo experimental; incidencia de atelectasias: 11,7% en el grupo de control y 4,7% en el grupo experimental; incidencia de neumonía: 4,9% en el grupo de control y 2,8% en el grupo experimental), pero solo la insuficiencia respiratoria alcanzó significación estadística ( $p = 0,025$ ). La mediana de DEH también fue significativamente más baja en el grupo experimental: 14 días (RIC 7) en el grupo de control y 12 días (RIC 6) en el grupo experimental ( $p = 0,017$ ). En cualquier caso, de acuerdo con el estimador M de Huber, la DEH no fue mayor de 12,81 días en el grupo experimental y de 14,21 días en el grupo de control.

### Factores de riesgo identificados de desarrollo de complicaciones pulmonares postoperatorias

Las variables que en el análisis bivalente alcanzaron un valor de  $p < 0,20$  ([tabla 3](#)) se consideraron elegibles para el análisis de regresión logística. Los resultados del modelo de regresión se presentan en la [tabla 4](#). El riesgo de desarrollar CPP alcanzó la significación estadística con relación al programa de fisioterapia ( $p = 0,017$ , IC 95%: 0,081-0,780) y al %  $\text{FEV}_1$  ( $p = 0,042$ , IC 95%: 0,941-0,999); sexo:  $p = 0,557$ , IC 95%: 0,121-3,127; edad:  $p = 0,392$ , IC 95%: 0,969-1,084; diagnóstico (tumor primario):  $p = 0,999$ , IC 95%: 0,000—; diagnóstico (tumor metastásico):  $p = 0,999$ , IC 95%: 0,000—. En la [tabla 5](#) se muestra un modelo de regresión que incluye también el catéter epidural, a pesar de que —debido a su reconocido papel de control del dolor postoperatorio<sup>13</sup>— en el análisis bivalente no demostró ninguna influencia; no se demostró ninguna asociación entre la analgesia epidural y el desarrollo de CPP ( $p = 0,153$ , IC 95%: 0,706-9,257). En el [Apéndice 1 a](#) se muestran los resultados del análisis de regresión logística considerando variables que en el análisis bivalente mostraron valores de  $p < 0,05$  ([tabla 3](#)), y en el [Apéndice 1 b](#) se muestran los resultados del análisis de regresión logística considerando las variables que mostraron valores de  $p < 0,05$ , incluido también el catéter epidural.

## Discusión

Nuestros resultados indican que la implementación de un programa intensivo de fisioterapia postoperatoria basado en ejercicios respiratorios es efectivo para reducir el riesgo de CPP ( $p = 0,017$ ; IC 95%: 0,081-0,780) y la DEH ( $p \square 0,017$ ; mediana y RIC en el grupo de control de 14 y 7, respectivamente, y de 12 y 6 en el grupo experimental; estimador M de Huber de 14,21 en el grupo de control y de 12,81 en el grupo experimental) en pacientes sometidos a lobectomía. A nuestro entender, este es el primer estudio que muestra las ventajas derivadas de un programa de fisioterapia añadido a los cuidados de enfermería habituales y a la espirometría incentivada, y que no está basado en ejercicios cardiopulmonares.

Es bien conocida la importancia de controlar los factores que podrían afectar a la validez interna, en particular la influencia del tipo de incisión. Respecto a este punto, señalamos que los criterios de selección permanecieron sin grandes cambios durante el período del estudio; las 2 series fueron intervenidas quirúrgicamente por el mismo equipo, siguiendo criterios de selección operatorios, de reseabilidad y de tratamiento anestésico similares. Todos los pacientes fueron intervenidos mediante toracotomía abierta, algunos con una técnica con conservación muscular posterior o mediante pequeña toracotomía axilar, a criterio del cirujano, pero no se recogió esta información porque, al igual que otros habían hecho anteriormente<sup>5,14-16</sup>, se consideró que ambos abordajes quirúrgicos eran homogéneos. Asimismo, anteriormente ya se había constatado que estos diferentes tipos de incisión no muestran diferencias asociadas al tipo de toracotomía en cuanto a la función pulmonar postoperatoria, las complicaciones o el dolor<sup>17-19</sup>. Sabiendo esto, debemos considerar que se han incluido todas las

**Tabla 1**  
Características iniciales y operatorias de todos los participantes en los grupos de control y experimental

	Control (n = 102)	Experimental (n = 106)	p
<i>Sexo (V/M)</i>	78,4% (80)/21,6% (22)	73,6% (78)/26,4% (28)	0,414
<i>Edad (años): media (RIC)</i>	66 (12)	63 (15)	0,179
<i>% FEV<sub>1</sub>: media ± DE<sup>a</sup></i>	86,9 ± 19,2	85,4 ± 20,7	0,629
<i>IMC<sup>b</sup></i>			0,503
< 24,9	39,2% (40)	40,6% (43)	
25-29,9	44,1% (45)	39,6% (42)	
≥ 30	13,7% (14)	19,8% (21)	
<i>Fumadores activos</i>	20,6% (21)	19,8% (21)	0,889
<i>Índice de comorbilidad de Charlson</i>			0,837
0-1 comorbilidades	2,0% (2)	2,8% (3)	
1-2 comorbilidades	41,2% (42)	37,7% (40)	
3-4 comorbilidades	39,2% (40)	44,3% (47)	
≥ 5 comorbilidades	17,6% (18)	15,1% (16)	
<i>Diagnóstico</i>			0,594
Tumor primario	88,3% (90)	91,5% (97)	
Tumor metastásico	8,8% (9)	5,7% (6)	
Otros	2,9% (3)	2,8% (3)	
<i>Analgesia mediante AACP</i>	60,8% (62)	78,3% (83)	0,006**

AACP: analgesia epidural controlada por el paciente; FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en 1 s; IMC: índice de masa corporal; M: mujer; RIC: rango intercuartil; V: varón.

<sup>a</sup> n = 157.

<sup>b</sup> n = 205.

\*\* p ≤ 0,01.

**Tabla 2**  
Frecuencia y tipo de morbilidad registradas y duración de la estancia en los grupos de control y experimental

Tipo de complicación	Control (n = 102)	Experimental (n = 106)	p
<i>CPP</i>	20,6% (21)	6,6% (7)	0,003**
Neumonía	4,9% (5)	2,8% (3)	0,437
Atelectasias	11,8% (12)	4,7% (5)	0,064
Insuficiencia respiratoria	8,8% (9)	1,9% (2)	0,025*
<i>DEH (días): mediana (RIC)</i>	14 (7)	12 (6)	0,017*
Estimación M de Huber	14,21	12,81	

CPP: complicaciones pulmonares postoperatorias; DEH: duración de la estancia hospitalaria; RIC: rango intercuartil.

\* p ≤ 0,05.

\*\* p ≤ 0,01.

estrategias clínicas relevantes. Asimismo, somos conscientes de que las prácticas quirúrgicas están cambiando en los últimos años y que cada vez se practican más resecciones pulmonares mediante un abordaje quirúrgico toracoscópico asistido por video (VATS), mientras que todos los pacientes de este estudio fueron operados mediante toracotomía abierta. A este respecto, datos publicados por la Sociedad Europea de Cirujanos Torácicos<sup>20</sup> informan de que la lobectomía abierta sigue siendo el tipo de abordaje quirúrgico más utilizado en las resecciones pulmonares, por lo que los resultados de este estudio son completamente útiles para la práctica clínica actual y significativos para una amplia población.

También hemos observado una presencia significativamente mayor de catéteres epidurales para la analgesia postoperatoria en el grupo experimental (78,3%), en comparación con el grupo de control (60,8%) (p = 0,006). La analgesia postoperatoria a través de un catéter epidural se efectuó con infusión de bupivacaína, fentanilo y adrenalina, mientras que para la vía intravenosa se empleó morfina, metamizol y droperidol; en ambas se emplearon sistemas de analgesia controlada por el paciente. La analgesia epidural tiene un papel reconocido en el control del dolor postoperatorio<sup>13</sup>, por lo que se podría plantear la hipótesis de que estos pacientes pudieran experimentar diferente intensidad de dolor y esto pudiera influir en los resultados. En el presente estudio, sin embargo, la analgesia AACP no fue significativa en los análisis bivariante (p = 0,818) o multivariante (p = 0,153, IC 95%: 0,706-9,257) con relación a las

CPP. Estos resultados concuerdan con las últimas revisiones sistemáticas efectuadas por Romero et al.<sup>21</sup> y Joshi et al.<sup>22</sup> al concluir que, aunque la analgesia epidural es más efectiva que la intravenosa para reducir el dolor postoracotomía, no ha probado ser eficaz para reducir la incidencia de CPP.

Además, al comparar nuestros resultados con los de investigaciones recientes de intervenciones fisioterapéuticas, únicamente durante el período postoperatorio inmediato nuestra frecuencia de CPP (6,6% en el grupo experimental) fue similar a las notificadas por Novoa et al.<sup>14</sup> (4,7%) y Reeve et al.<sup>9</sup> (4,8%), pero considerablemente más baja que las comunicadas por Agostini et al.<sup>6</sup> (12%), Arbane et al.<sup>23</sup> (16%) o Ludwig et al.<sup>8</sup> (19%). La variabilidad entre estudios en la incidencia de CPP normalmente se ha explicado, en parte, por las diferencias en las definiciones de CPP. Así, las CPP incluidas en este estudio se limitaron a aquellas complicaciones pulmonares más susceptibles de precisar fisioterapia<sup>24-26</sup>; es decir, atelectasias, neumonía e insuficiencia respiratoria. Debemos señalar que, en este estudio, los informes médicos de atelectasias y neumonía siempre se confirmaron con imágenes radiológicas y que la insuficiencia respiratoria se confirmó por la gasometría arterial.

Con respecto a la función pulmonar, nuestros resultados indican que el % FEV<sub>1</sub> influye en el desarrollo de CPP en la población estudiada (p = 0,042; IC 95%: 0,941-0,999). Esos resultados concuerdan con las recomendaciones publicadas en las orientaciones clínicas de la Sociedad Europea Respiratoria y la Sociedad Europea de Cirujanos

**Tabla 3**  
Análisis bivariable basado en las complicaciones postoperatorias pulmonares

	Sin CPP (n = 180)	Con CPP (n = 28)	p
Sexo (V/M)	73,3% (132)/26,7% (48)	92,9% (26)/7,1% (2)	0,025*
Edad (años): media (RIC)	63 (13)	66 (12)	0,106
% FEV <sub>1</sub> : promedio ± DE <sup>a</sup>	87,3 ± 19,8	78,8 ± 19,8	0,078
IMC <sup>b</sup>			0,484
< 24,9	40,6% (73)	35,7% (10)	
25-29,9	42,2% (76)	39,3% (11)	
≥ 30	15,6% (28)	2,0% (7)	
Fumadores activos	20,0% (36)	21,4% (6)	0,861
Índice de comorbilidad Charlson			0,777
0-1 comorbilidades	2,8% (5)	0% (0)	
1-2 comorbilidades	40,0% (72)	35,7% (10)	
3-4 comorbilidades	41,1% (74)	46,4% (13)	
≥ 5 comorbilidades	16,1% (29)	17,9% (5)	
Diagnóstico			0,177
Tumor primario	88,4% (159)	92,9% (26)	
Tumor metastásico	8,3% (15)	7,1% (2)	
Otros	3,3% (6)	0% (0)	
Analgesia mediante AACP	70,0% (126)	67,9% (19)	0,818
Programa de fisioterapia	55,0% (99)	2,0% (7)	0,003**

AACP: analgesia epidural controlada por el paciente; CPP: complicaciones pulmonares postoperatorias; F: mujer; FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en 1 s; IMC: índice de masa corporal; M: mujer; RIC: rango intercuartil; V: varón.

<sup>a</sup> n = 157.

<sup>b</sup> n = 205.

\* p ≤ 0,05.

\*\* p ≤ 0,01.

**Tabla 4**  
Variables que influyen en las complicaciones postoperatorias pulmonares en la regresión logística

Variable	B	EXP (B) (IC 95%)	p
Sexo (mujer)	-0,488	0,614 (0,121-3,127)	0,557
% del FEV <sub>1</sub>	-0,031	0,970 (0,941-0,999)	0,042*
Programa de fisioterapia	-1,380	0,252 (0,081-0,780)	0,017*
Edad	0,024	1,025 (0,969-1,084)	0,392
Diagnóstico (tumor primario)	-19,720	0,000 (-)	0,999
Diagnóstico (tumor metastásico)	-18,547	0,000 (-)	0,999

FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en 1 s.

Prueba de la bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow: p = 0,088.

Prueba de Omnibus: p = 0,007.

Prueba de la R<sup>2</sup> de Nagelkerke: p = 0,202.

\* p ≤ 0,05.

**Tabla 5**  
Variables que influyen en las complicaciones postoperatorias pulmonares en la regresión logística, incluida la analgesia epidural controlada por el paciente

Variable	B	EXP (B) (IC 95%)	p
Sexo (mujer)	-0,597	0,551 (0,104-2,909)	0,482
% de FEV <sub>1</sub>	-0,033	0,968 (0,938-0,998)	0,036
Programa de fisioterapia	-1,650	0,192 (0,058-0,639)	0,007
Edad	0,020	1,020 (0,962-1,081)	0,512
Diagnóstico (tumor primario)	-19,460	0,000 (-)	0,999
Diagnóstico (tumor metastásico)	-17,811	0,000 (-)	0,999
Analgesia mediante AACP	0,939	2,557 (0,706-9,257)	0,153

AACP: analgesia epidural controlada por el paciente; CPP: complicaciones pulmonares postoperatorias; FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en 1 s.

Prueba de la bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow: p = 0,098.

Prueba de Omnibus: p = 0,006.

Prueba de la R<sup>2</sup> de Nagelkerke: p = 0,226.

Torácicos<sup>3</sup>, que sugieren que el umbral de presentar un riesgo de morbilidad postoperatoria mayor de lo normal en pacientes sometidos a resección pulmonar se podía establecer en una predicción del FEV<sub>1</sub> postoperatorio de un 30%. En nuestro estudio, el % FEV<sub>1</sub> preoperatorio fue de un 86,9% (DE 19,2) en el grupo de control y de un 85,4% (DE 20,7) en el grupo experimental. Esto ayuda a

entender que, en el análisis bivariable basado en las CPP, esta variable estuvo cerca de alcanzar la significación estadística (p = 0,078). Así, la influencia del % FEV<sub>1</sub> sobre el riesgo de desarrollar CPP en nuestro estudio debe tomarse con alguna precaución.

Por otro lado, en nuestro estudio, la DEH (mediana 14 días, RIC 7 días, con estimador M de Huber 14,21 días en el grupo de control,



y mediana 12 días y RIC 6 días, con estimador M de Huber 12,81 en el grupo experimental) disminuyó de manera significativa con la implementación del programa de fisioterapia ( $p=0,017$ ). Aunque se demostró una disminución de la DEH, en nuestra investigación la hospitalización fue más prolongada que las DEH comunicadas en otros estudios recientes: Reeve et al.<sup>9</sup> notificaron una mediana de 6 días, Agostini et al.<sup>6</sup> de 5 días, y Arbane et al.<sup>23</sup> de 7,7 días. Es posible que esta diferencia en la DEH pueda ser explicada por la diversidad en la atención médica y los criterios de alta hospitalaria. Los criterios seguidos en nuestro estudio comprendían la retirada del drenaje torácico si el volumen drenado era inferior a 200 ml/día, y ningún paciente recibió el alta antes de la retirada de los drenajes. Sería interesante conocer cómo se retiraron los drenajes torácicos en los estudios mencionados con anterioridad, para intentar detectar alguna relación con la DEH. Además, mientras que en los estudios de Agostini et al.<sup>6</sup> y Reeve et al.<sup>9</sup> se incluyeron diferentes procedimientos quirúrgicos (lobectomías, neumonectomías, resecciones en cuña, resecciones verticales, etc.) y el abordaje fue mediante toracotomía abierta en todos los pacientes, en las series de Arbane et al.<sup>23</sup> se incluyeron tanto lobectomías como neumonectomías, y el abordaje utilizado fue la toracotomía abierta o la VATS. Es posible que la heterogeneidad de la población estudiada que se ha mencionado anteriormente influyera sobre la DEH, ya que los procedimientos de menor resección pulmonar y la técnica de VATS han demostrado mejores resultados peroperatorios que los procedimientos menores o la toracotomía abierta<sup>27</sup>, incluyendo la duración de la hospitalización. También sería interesante estudiar la influencia de la DEH sobre los resultados posteriores a la hospitalización, como las visitas a servicios de urgencias y/o la frecuencia de reingresos hospitalarios por causas relacionadas con la cirugía. El tema lo estudiaron Varela et al.<sup>28</sup> en el año 2004, que informaron de una tasa de reingresos de un 5% durante los 30 primeros días después del alta en pacientes lobectomizados; los autores no observaron ninguna influencia de la DEH en ninguna de las variables extrahospitalarias (mediana de DEH de 7 días). Al revisar de nuevo los informes médicos de los pacientes incluidos, encontramos un descenso en la incidencia de readmisiones por cualquier causa relacionada con la cirugía, de un 5,9% (6 pacientes) en el grupo de control a un 2,8% (3 pacientes) en el grupo experimental, aunque este descenso no alcanzó la significación estadística ( $p=0,0268$ ). En nuestra opinión, para evaluar las ventajas de las intervenciones fisioterapéuticas desde una perspectiva más amplia, serían necesarios estudios de coste-efectividad que tomaran en consideración los resultados extrahospitalarios; este hecho tiene una gran relevancia clínica y es esencial para poder tomar decisiones basadas en la evidencia.

Además, consideramos la posibilidad de introducir una metodología de ajuste a la predisposición<sup>29</sup>, pero al final decidimos no hacerlo debido a la homogeneidad que mostraron los grupos de control y experimental en las características iniciales y peroperatorias, y por reducir la muestra final.

La mayoría de las limitaciones de nuestro estudio derivan de la dificultad para recuperar los datos, debido al diseño. El hecho de que todas las prácticas peroperatorias permanecieran sin cambios durante el período estudiado podría reducir al mínimo las deficiencias del diseño. No se registraron variables como la capacidad de difusión pulmonar de monóxido de carbono ( $DL_{CO}$ ) o la capacidad de ejercicio, por no haberse realizado en el momento de recabar los datos.

Finalmente, es necesario identificar qué papel juega la fisioterapia postoperatoria en la reducción de las CPP de pacientes sometidos a una resección pulmonar, ya que las CPP tienen un impacto clínico y económico significativo, relacionado con una mayor mortalidad y mayores costes<sup>11</sup>. Las investigaciones futuras deberían explorar cuáles son las intervenciones óptimas para diferentes subgrupos de pacientes, no solo en el período

peroperatorio inmediato, sino también antes y después de la cirugía torácica. Conocer esta información contribuiría a desarrollar orientaciones para médicos y responsables políticos que también repercutirían en la calidad de vida relacionada con la salud de esta población de pacientes.

Para concluir, el programa intensivo de fisioterapia postoperatoria centrado en ejercicios respiratorios ha demostrado ser efectivo para reducir el riesgo de CPP y la DEH de pacientes sometidos a lobectomía.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a M. Jesús Condon Huerta, Jefe del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Complejo Hospitalario de Navarra (Pamplona) por su apoyo, que posibilitó la realización de este estudio.

## Apéndice 1 a.

Variables que influyen en las complicaciones pulmonares postoperatorias en la regresión logística

Variable	B	EXP (B) (IC 95%)	p
Programa de fisioterapia	1,381	0,251 (0,085-0,745)	0,013
Sexo (mujer)	-0,730	0,482 (0,101-2,310)	0,361
% FEV <sub>1</sub>	-0,023	0,977 (0,951-1,1003)	0,086

FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en 1 s.

Prueba de la bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow:  $p=0,254$ .

Prueba de Omnibus:  $p=0,006$ .

Prueba de la R<sup>2</sup> de Nagelkerke: 0,138.

## Apéndice 1 b.

Variables que influyen en las complicaciones pulmonares postoperatorias en la regresión logística, incluyendo la analgesia epidural controlada por el paciente

Variable	B	EXP (B) (IC 95%)	p
Programa de fisioterapia	-1,617	0,199 (0,063-0,623)	0,006**
Sexo (mujer)	-0,816	0,442 (0,090-2,165)	0,314
% FEV <sub>1</sub>	-0,025	0,975 (0,948-1,002)	0,073
Analgesia en AEC	0,856	2,354 (0,734-7,548)	0,15

AEC: analgesia epidural controlada por el paciente; FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en 1 s.

Prueba de la bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow:  $p=0,059$ .

Prueba de la R<sup>2</sup> de Nagelkerke:  $p=0,162$ .

\*\*  $p \leq 0,01$ .

## Bibliografía

- Agostini P, Reeve J, Dromard S, Singh S, Steyn RS, Naidu B. A survey of physiotherapeutic provision for patients undergoing thoracic surgery in the UK. *Physiotherapy*. 2013;99:56-62.
- Varela G, Novoa NM, Agostini P, Ballesteros E. Chest physiotherapy in lung resection patients: State of the art. *Semin Thor Cardiovasc Surg*. 2012;23:297-306.
- Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, et al., On behalf of the European Respiratory Society and European Society of Thoracic Surgeons joint task force on fitness for radical therapy. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy). *Eur Respir J*. 2009;34:17-41.
- Deng GE, Rausch SM, Jones LW, Gulati A, Kumar NB, Greenlee H, et al. Complementary therapies and integrative medicine in lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2013;143:e420S-36S.

5. Varela G, Ballesteros E, Jiménez MF, Novoa N, Aranda JL. Cost effectiveness analysis of prophylactic respiratory physiotherapy in pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29:216–20.
6. Agostini P, Naidu B, Cieslik H, Steyn R, Rajesh PB, Bishay E, et al. Effectiveness of incentive spirometry in patients following thoracotomy and lung resection including those at high risk for developing pulmonary complications. *Thorax.* 2013;68:580–5.
7. Arbane G, Tropman D, Jackson D, Garrod R. Evaluation of an early exercise intervention after thoracotomy for non-small cell lung cancer (NSCLC), effects on quality of life, muscle strength and exercise tolerance: Randomized controlled trial. *Lung Cancer.* 2011;71:229–34.
8. Ludwig C, Angenendt S, Martins R, Mayer V, Stoelben E. Intermittent positive-pressure breathing after lung surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2011;19:10–3.
9. Reeve JC, Nicol K, Stiller K, McPherson KM, Birch P, Gordon IR, et al. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative complications following pulmonary resection via open thoracotomy? A preliminary randomized single-blind clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37:1158–67.
10. Rodríguez-Larrad A, Lascurain-Aguirrebena I, Abecia-Inchaurregui LC, Seco J. Perioperative physiotherapy in patients undergoing lung cancer resection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;19:269–81.
11. Smetana GW. Postoperative pulmonary complications: An update on risk assessment and reduction. *Cleve Clin J Med.* 2009;76:S60–5.
12. Charlson M, Pompei P, Ales K, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40:373–83.
13. Wu CL, Cohen SR, Richman JM, Rowlingson AJ, Courpas GE, Cheung K, et al. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: A meta-analysis. *Anesthesiology.* 2005;103:1079–88.
14. Novoa N, Ballesteros E, Jimenez M, Aranda JL, Varela G. Chest physiotherapy revisited: Evaluation of its influence on the pulmonary morbidity after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40:130–5.
15. Salengros JC, Huybrechts I, Ducart A, Faraoni D, Marsala C, Barvais L, et al. Different anesthetic techniques associated with different incidences of chronic post-thoracotomy pain: Low-dose remifentanyl plus presurgical epidural analgesia is preferable to high-dose remifentanyl with postsurgical epidural analgesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2010;24:608–16.
16. Gerner P. Post-thoracotomy pain management problems. *Anesthesiol Clin.* 2008;26:355–60.
17. Elshiekh M, Lo T, Shipolini A, Mc Cormack D. Does muscle-sparing thoracotomy as opposed to posterolateral thoracotomy result in better recovery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013;16:60–7.
18. Nosotti M, Baisi A, Mendogni P, Palleschi A, Tosi D, Rosso L. Muscle sparing versus posterolateral thoracotomy for pulmonary lobectomy: Randomised controlled trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2010;11:415–9.
19. Ochroch EA, Gottschalk A, Augostides JG, Aukburg SJ, Kaiser LR, Schragr JB. Pain and physical function are similar following axillary, muscle-sparing vs posterolateral thoracotomy. *Chest.* 2005;128:2664–70.
20. European Society of Thoracic Surgeons (ESTS) Database committee. Database annual report 2015 [consultado 08 Sep 2015]. Disponible en: [http://www.ests.org/\\_userfiles/pages/files/ESTS%20Report%202014.final-online.pdf](http://www.ests.org/_userfiles/pages/files/ESTS%20Report%202014.final-online.pdf)
21. Romero A, Garcia JE, Joshi GP. The state of the art in preventing postthoracotomy pain. *Semin Thoracic Surg.* 2013;25:116–24.
22. Joshi GP, Bonnet F, Shah R, Wilkinson RC, Camu F, Fisher B, et al. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia. *Anesth Analg.* 2008;107:1026–40.
23. 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 randomized controlled trial. *Physiotherapy.* 2014;100:100–7.
24. Reeve JC, Nicol K, Stiler K, McPherson KM, Birch P, Gordon IR, et al. Does physiotherapy reduce the incidence of postoperative complications in patients following pulmonary resection via open thoracotomy? A preliminary randomized single-blind clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37:1158–67.
25. Agostini P, Cieslik H, Rathinam S, Bishay E, Kalkat MS, Rajesh PB, et al. Risk factors for postoperative pulmonary complications (PPC) following thoracic surgery: Are they modifiable? *Thorax.* 2010;65:815–8.
26. Agostini P, Naidul B, Cieslik H, Rathinam S, Bishay E, Kalkat MS, et al. Comparison of recognition tools for postoperative pulmonary complications following thoracotomy. *Physiotherapy.* 2011;97:278–83.
27. Cao C, Manganas C, Ang SC, Peeceeyen S, Yan TD. Video-assisted thoracic surgery versus open thoracotomy for non-small cell lung cancer: A meta-analysis of propensity score-matched patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013;16:244–9.
28. Varela G, Aranda JL, Jimenez M, Novoa N. Emergency hospital readmission after major lung resection: Prevalence and related variables. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26:494–7.
29. Caliendo M, Kopeining S. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *J Econ Surv.* 2008;22:31–72.