

Evaluación preoperatoria en respiratorio

J.M. Vaquero Barrios, A.M. Escribano Dueñas, J. Redel Montero, M.J. Cobos Ceballos

INTRODUCCIÓN

Las complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP) son más prevalentes que las complicaciones cardiovasculares y contribuyen de forma significativa a la morbilidad del paciente sometido a cualquier tipo de cirugía. Es la principal causa de muerte y de incremento de costes tras la cirugía, a expensas de mayor estancia hospitalaria, ingresos en UCI y reingresos⁽¹⁾.

La minimización de riesgos es el objetivo de cualquier evaluación preoperatoria. Los protocolos de estratificación nos permitirán identificar factores de riesgo, crear estrategias de corrección o mejora de los factores modificables e intensificar la vigilancia de los no modificables. Con toda esa información se establecerá una aproximación realista de la probabilidad de efectos adversos, necesaria para mejorar la toma de decisiones consensuadas entre el equipo médico y el paciente. Son múltiples las publicaciones en este campo pero con escasa evidencia científica por lo que la extrapolación de conclusiones es difícil⁽²⁾.

Según los objetivos de los estudios, los modelos de estratificación del riesgo pueden predecir el riesgo general de CPP⁽³⁻⁵⁾, de complicaciones particulares como neumonía o distrés o los asociados al procedimiento quirúrgico concreto.

Hemos dividido esta revisión en tres grandes apartados:

1. Evaluación del riesgo postoperatorio.
2. Valoración fisiológica de los candidatos a cirugía de resección en el cáncer de pulmón con intención curativa.

3. Particularidades en la evaluación respiratoria en candidatos a trasplante cardíaco y hepático.

EVALUACIÓN DEL RIESGO POSTOPERATORIO

La incidencia de CPP varía entre hospitales, según las comorbilidades de los pacientes y el tipo de cirugía. Así, más del 35% de la cirugía sobre el tórax presenta algún tipo de CPP, bajando al 12% en cirugía sobre el abdomen superior y un 2% en cirugía periférica⁽³⁾.

Los modelos de predicción de complicaciones tras la cirugía pretenden catalogar numéricamente los riesgos individuales para que puedan ser usados como herramienta clínica. Esta estratificación puede ser subdividida⁽⁶⁾ en:

1. *Scores de riesgo*: en ellos se puntúa el riesgo de un paciente para ser comparado con otros, sin embargo, no permite una predicción individualizada de un efecto adverso concreto. Ejemplos de estos *scores* son el Índice Cardíaco revisado de Lee, *Surgical Risk Scale*, *Surgical Risk Score*, *Charlson Comorbidity Index* y la escala de riesgo anestésico de la *American Society of Anesthesiologists' Physical Score status* (ASA-PS). Esta última, ampliamente usada, parece ser insuficiente al pecar de subjetividad, no considerar el procedimiento quirúrgico y tener una baja precisión en valores ASA mayor de 2. Algunas de estas tablas pueden consultarse en la página web <http://surgicalriskcalculator.com/>
2. *Modelos de predicción del riesgo*: estiman una predicción individual tras incluir los datos del paciente

TABLA 1. Sistema de puntuación ARISCAT (*Assess respiratory Risk in Surgical patients in CAtalonia*) de cohorte prospectiva, validación interna y externa en población europea.

Factores de riesgo	Puntos
Edad (años)	
• ≤ 50	0
• 51-80	3
• > 80	16
SatO ₂ preoperatoria	
• ≥ 96%	0
• 91-95%	8
• ≤ 90%	24
Infección respiratoria < 30 días	
• No	0
• Sí	17
Anemia preoperatoria (Hb ≤ 10 g/dl)	
• No	0
• Sí	11
Incisión quirúrgica	
• Periférica	0
• Abdomen superior	15
• Intatorácica	24
Duración de la cirugía (horas)	
• < 2	0
• 2-3	16
• > 3	23
Cirugía urgente	
• No	0
• Sí	8
Niveles de riesgo	
Bajo riesgo	26 puntos
Moderado riesgo	26-44 puntos
Alto riesgo	≥ 45 puntos

Modificado de Canet J, et al. ARISCAT Group. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*. 2010; 113: 1338-50.

en un modelo de riesgo multivariable. Son más fiables que los anteriores pero de aplicación más compleja en la práctica clínica diaria. Estos modelos, a su vez, pueden predecir riesgos diferenciales:

- *Modelos de predicción del riesgo general tras la cirugía.* Entre ellos son de destacar la escala APACHE II y la escala POSSUM y P-POSSUM.
- *Modelos de predicción del riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias.* En las tablas 1, 2 y 3 están recogidas los modelos de estratificación más utilizados⁽³⁻⁵⁾. Llama la atención la gran cantidad de *scores* disponibles, las diferentes variables identificadas como factores

TABLA 2. Factores de riesgo de complicaciones pulmonares tras cirugía no torácica, de cohorte prospectiva con/sin validación interna.

Factores de riesgo	Odds ratio
Edad ≥ 65 años	5,9
Test de la tos positivo	3,8
Sonda nasogástrica perioperatoria	7,7
Duración anestesia ≥ 2,5 horas	3,3

Modificado de McAlister FA, et al. Incidence of and risk factors for pulmonary complications after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005; 171: 514-7.

de riesgo y el diferente peso que se conceden a las mismas variables, lo cual refleja la variabilidad en los diseños de los estudios. Las escalas de las tablas 1 y 2 se han construido desde cohortes prospectivas, la primera de ellas en Cataluña y con una validación interna y externa en pacientes europeos publicada recientemente⁽⁷⁾. Por contra, la recogida en la tabla 3 está basada en una cohorte retrospectiva de un único hospital de Corea del Sur y sin validación externa⁽⁵⁾.

- *Modelos de predicción del riesgo de complicaciones pulmonares concretas.*
- *Modelos de riesgo de complicaciones pulmonares específicamente asociadas al procedimiento quirúrgico.*

En estos dos últimos apartados, dada la gran variabilidad de los *scores* publicados, no haremos una descripción de los mismos.

Tras la evaluación del riesgo, habría que intentar corregir, tratar o mejorar los factores de riesgo modificables para reducir su impacto. En la tabla 4 se recogen estas circunstancias tal como son clasificadas por el *American College of Physicians* (ACP)⁽⁸⁾ con las incorporaciones de nuevos factores de riesgo tras las recientes publicaciones en este campo. Algunas aclaraciones relevantes sobre el impacto de estos factores son las siguientes:

- La *obesidad*, como factor de riesgo único, no es de entidad suficiente como para su consideración individual, excepción aparte de la obesidad mórbida. Su presencia sí supone un mayor riesgo de CPP en caso de cirugía torácica o la uvulopalatofaringoplastia o cuando se suma a otras comorbilidades.
- El *tabaquismo activo* añade riesgo a cualquier procedimiento quirúrgico en comparación con

TABLA 3. Sistema de puntuación para la predicción de complicaciones pulmonares postoperatorias, unicentro, de diseño retrospectivo, Hospital Corea del Sur, con validación interna pero no externa.

Factores de riesgo	Puntos
Edad \geq 70 años	2
Fumador activo en los 2 meses previos	1
ASA \geq 2	1
Limitación al flujo aéreo	1
Albúmina sérica $<$ 4 g/dl	1
Cirugía urgente	2
Cirugía cardíaca, de reparación de aneurisma de aorta y cirugía abdominal abierta	4
Niveles de riesgo	
Riesgo bajo	0-3 puntos
Riesgo intermedio	4-6 puntos
Riesgo alto	7-9 puntos
Riesgo muy alto	\geq 10 puntos

Modificado de Jeong B-H, et al. Development of a prediction rule for estimating postoperative pulmonary complications. PLoS One. 2014; 9: e113656.

los exfumadores (odds ratio 1,45 vs. 1,13) o los no fumadores. Parece existir una relación directamente proporcional entre abstinencia y disminución del riesgo de CPP, aconsejándose un periodo de tiempo superior a las 8 semanas.

- En la *evaluación analítica*, tampoco queda claro qué grado de anemia supone un factor de riesgo, independientemente de la necesidad de transfusión perioperatoria. Se postula un valor de hemoglobina menor de 10 g/dl como punto de corte.
- El *test de la tos* consiste en invitar al paciente a hacer una respiración profunda y un esfuerzo único de tos. Si tose más de una vez puede reflejar el inicio de una agudización de EPOC o de una infección de vía aérea superior.
- La *duración de la cirugía* (mayor de 3 horas) y la *anestesia general* también se han catalogado como factores de riesgo independientes. Por ello se abogan por procedimientos más cortos, sobre todo en pacientes de alto riesgo y una estrategia de ventilación mecánica protectora, con volumen tidal de 6-8 ml/kg de peso ideal, PEEP 6-8 cm H₂O y maniobras de reclutamiento cada 30 minutos después de la intubación en la cirugía de abdomen.

Una circunstancia que no está clara es si la fisioterapia pre y postoperatoria precoz puede reducir las CPP. Aunque la evidencia a su favor es pobre, se considera que la movilización precoz, el inspirón incentivo y los ejercicios respiratorios tras la cirugía de alto riesgo son estrategias seguras y de bajo coste^(9,10).

TABLA 4. Factores de riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias.

Relacionados con el paciente	Relacionados con el procedimiento	Test preoperatorios
Factores de riesgo no modificables		
<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia funcional (A) • ASA clase \geq 2 (A) • Deterioro sensorial (B) • Edad avanzada (A) • Enfermedades subyacentes: <ul style="list-style-type: none"> – EPOC (A), SAOS, RGE – HTA, DM, fallo cardíaco (A) – Enfermedad hepática, cáncer 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos de alto riesgo (A): <ul style="list-style-type: none"> – Aneurisma de aorta – Cirugía torácica – Cirugía abdominal, abdomen superior – Neurocirugía – Cirugía vascular – Cabeza y cuello • Cirugía de urgencias (A) 	<ul style="list-style-type: none"> • Variaciones genéticas • Alteraciones en la radiología torácica (B) • Urea en sangre (B)
Factores de riesgo modificables		
<ul style="list-style-type: none"> • Bajo peso (B), obesidad • Tabaquismo (B), alcohol (B) • Infección respiratoria $<$ 1 mes • Sepsis 	<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía prolongada ($>$ 3 horas) (A) • Anestesia general (A) • Transfusión (B) • Hospitalización prolongada 	<ul style="list-style-type: none"> • Hipoalbuminemia (A) • Anemia • Baja SatO₂ por PxO₂ • Test de la tos positivo

Entre paréntesis está definido el nivel de evidencia científica.

ASA: American Society of Anesthesiologists; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño; RGE: reflujo gastroesofágico; HTA: hipertensión arterial; DM: diabetes mellitus; ICC: insuficiencia cardíaca congestiva; SatO₂ por PxO₂: saturación arterial por pulsioximetría.

Tras esta revisión, la probabilidad de eventos adversos está ligada a las comorbilidades del paciente así como al procedimiento quirúrgico, ambas circunstancias de similar peso. Por tanto, la intensidad de la evaluación preoperatoria no debería ser ajena a ninguna de estas circunstancias. Si bien la espirometría puede identificar pacientes de alto riesgo, los estudios avalan la falta de superioridad de esta exploración frente a los datos obtenidos en la historia clínica^(8,11). Por otro lado, no hay puntos de corte por debajo de los cuales la función pulmonar sea considerada prohibitiva para una intervención quirúrgica que puede salvar o prolongar la vida del paciente. De la misma forma, la información que puede derivarse de las pruebas radiológicas no es sustancialmente distinta de la que se obtiene tras el estudio clínico^(8,11) y raramente aporta algún dato relevante que altere el manejo preoperatorio del enfermo. Hay algunas evidencias que apoyan la realización de estas pruebas ante la existencia de enfermedad cardiopulmonar previa y en aquellos con edades por encima de los 50 años que vayan a ser sometidos a cirugía torácica o abdominal superior⁽¹¹⁾.

VALORACIÓN FISIOLÓGICA DE LOS CANDIDATOS A CIRUGÍA DE RESECCIÓN EN EL CÁNCER DE PULMÓN CON INTENCIÓN CURATIVA

El objetivo global de cualquier terapia es conseguir la máxima ganancia posible en salud. En el tratamiento de las neoplasias pulmonares de células no pequeñas en estadios precoces, la cirugía de resección es la mejor opción terapéutica en términos de supervivencia. En cualquier caso, los resultados derivados de la cirugía también deben ser evaluados en morbilidad peri o postoperatoria y en limitación funcional estimada por calidad de vida tras la misma⁽¹²⁾. La valoración final por un equipo multidisciplinar es la mejor garantía de que la elección terapéutica será la más acertada. Finalmente y una vez que se disponga de todos los datos necesarios para realizar una aproximación pronóstica, será imprescindible la participación del paciente en la toma de decisiones.

Existen varias guías clínicas de consulta en las que se detalla la evaluación funcional del candidato a cirugía de resección pulmonar; la guía británica⁽¹³⁾, la europea⁽¹⁴⁾ y la guía de la ACCP (*American College of Chest Physicians*) publicada en 2007 y actualizada en 2013⁽¹²⁾.

Valoración del riesgo quirúrgico

Deben considerarse los siguientes factores:

Factores asociados al paciente

- Edad. Aunque tradicionalmente se ha considerado como un factor de riesgo, como circunstancia única no debe constituirse como una contraindicación. La expectativa de vida, la presencia de defectos cognitivos, la dependencia para las actividades de la vida diaria y las comorbilidades asociadas son las responsables de ese incremento del riesgo.
- Riesgo cardiovascular. Es obligada su evaluación dado la presencia de factores de riesgo comunes entre la enfermedad pulmonar y cardiovascular y el aumento del riesgo de complicaciones cardiacas graves tras la cirugía de resección pulmonar. Además de la valoración clínica, en la guía ACCP 2013⁽¹²⁾ se aconseja aplicar el Índice de Lee o el Índice de riesgo cardiaco revisado y recalibrado en una población sometida a resección pulmonar⁽¹³⁾. En una actualización reciente sobre la valoración y manejo del riesgo cardiovascular en cirugía no cardíaca⁽¹⁵⁾ se aboga por el NSQIP (*National Surgical Quality Improvement Program*), disponible *on line* en la página web de libre acceso <http://www.surgicalriskcalculator.com/miorcardiacarrest>. En virtud de la presencia de clínica, los valores de los índices de riesgo o la necesidad de tratamientos para la cardiopatía subyacente se aplicará un algoritmo diagnóstico específico⁽¹²⁾ donde el test del ejercicio cardiopulmonar es una prueba angular.
- Espirometría. La medición del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁) postbroncodilatador y la capacidad de difusión del monóxido de carbono (DL_{CO}), tanto en valores previos a la intervención o el predicho tras la cirugía (PPO), se han considerado clásicamente predictores de morbilidad^(16,17). La DL_{CO} además de ser un predictor independiente de morbilidad postoperatoria tanto de causa pulmonar como extrapulmonar, también lo es de supervivencia a largo plazo y de calidad de vida residual. En los estudios se ha considerado el valor superior al 60% del FEV₁PPO y DL_{CO}PPO como variable pronóstica. Para el cálculo de la función pulmonar postoperatoria, tanto en FEV₁ como en DL_{CO}, se

TABLA 5. Correlación aproximada entre espirometría, test de ejercicio y sus implicaciones terapéuticas.

Prueba de subir escaleras (m, plantas)	VO ₂ máx (ml/kg/min)	FEV ₁ (L)	Shuttle walk-test (shuttles)	Implicaciones terapéuticas
< 4 m 1 planta	< 10	< 0,8	< 25	Riesgo muy alto o inoperable
> 12-14 m 3 plantas	> 15	> 1,7	> 25	Riesgo estándar
> 22 m 5 plantas	> 20	> 2	–	Riesgo estándar

VO₂máx: consumo máximo de oxígeno en el test de ejercicio con cicloergómetro. FEV₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

utiliza la fórmula anatómica para las resecciones menores que neumonectomía y la fórmula de estimación por gammagrafía de perfusión para la neumonectomía. Estos parámetros se calculan de la siguiente forma:

$$FEV_1PPO\% = FEV_1preop\% \times (\text{n}^\circ \text{segmentos funcionantes a reseccionar} / \text{n}^\circ \text{segmentos totales funcionantes})$$

$$FEV_1PPO\% = FEV_1preop \times (1 - \text{contribución en perfusión de la zona a reseccionar})$$

Esta estimación funcional es bastante precisa con la realidad de la función pulmonar tras la cirugía. Si bien sobreestima los valores en los primeros días de la cirugía, donde son más prevalentes las complicaciones respiratorias, alcanza el 93% de la predicción de función postoperatoria a los 7 días. Aunque los valores funcionales que definen el riesgo quirúrgico (ver en apartado *Límites funcionales de la operabilidad*) están ampliamente aceptados, podrían estar sobrevalorados si se tiene en cuenta el efecto "reducción de volumen" cuando se procede a una resección de un cáncer de pulmón sobre una zona de enfisema. Una pregunta que es necesario responder es la siguiente: ¿es necesario medir DL_{CO} en aquellas situaciones donde el FEV₁ es mayor del 80%? La respuesta es que sí, es obligada su medición previa a cualquier resección pulmonar^(12,14). Hasta el 40% de los pacientes con FEV₁ > 80% tienen una DL_{CO} < 80% y de ellos, en el 7% su DL_{CO}PPO es < 40%⁽¹⁸⁾.

- Gasometría arterial: si bien la presencia de una saturación arterial de oxígeno menor de 90% está asociado a un incremento de complicaciones, la hipercapnia no se considera un factor de riesgo independiente para las mismas.

- Test de esfuerzo cardiopulmonar (TECP) con cicloergómetro. Es útil su realización en pacientes con función pulmonar límite tras el cálculo de FEV₁PPO y DL_{CO}PPO. De todos los parámetros que podemos medir con este test, el más utilizado en las guías clínicas es el consumo máximo de oxígeno (VO₂máx)^(8,12). Su valor estratifica el riesgo de mortalidad postoperatoria^(19,20). Valores por encima de 20 ml/kg/min o 75% PPO predicen bajo riesgo, incluso en resecciones mayores, mientras que por debajo de 10 ml/kg/min o 35% PPO el riesgo de muerte postoperatoria en cirugías convencionales es alto.
- Tests de ejercicio simples, como marcadores subrogados de los resultados del TECP, son *Shuttle walking test*, la prueba de subir escaleras y la prueba de caminar durante 6 minutos. En las guías clínicas no se aconseja la realización de esta última prueba^(12,14). Una correlación aproximada entre la espirometría, la prueba de subir escaleras, el *Shuttle walking test* y el TECP, así como su implicación pronóstica, queda recogida en la tabla 5. La desaturación mayor al 4% sobre el basal durante estos test ha mostrado resultados inconsistentes en diferentes estudios.
- Comorbilidades: la presencia de estas, cuantificadas por el *Charlson Comorbidity Index*, está asociada a complicaciones mayores tras la cirugía de resección pulmonar.

Factores relacionados con el tratamiento

- Experiencia del equipo quirúrgico y volumen de cirugía. Aunque no existe un número determinado de procedimientos de resección anatómica mayor que suponga un impacto pronóstico, las guías y los consensos de expertos estiman un número de 20-25 de estos procedimientos como punto de corte⁽¹⁴⁾.

- Terapia neoadyuvante. No existe una clara asociación entre la quimioterapia o radioterapia neoadyuvante y los efectos secundarios sobre el pulmón. La quimioterapia neoadyuvante se ha visto asociada en algunos estudios al descenso de la DL_{CO} , circunstancia que puede ser reversible con el paso del tiempo.
- Tipo de resección. El riesgo de complicaciones y la mortalidad aumentan con la extensión de la resección pulmonar. Con la mejoría de las técnicas quirúrgicas y anestésicas, la adecuada valoración de riesgos preoperatorios y los cuidados postoperatorios se ha reducido la morbimortalidad de la cirugía. Aun así, la mortalidad descrita tras la neumonectomía oscila entre el 3,7-6,7% y entre el 1,6-2,3% de la lobectomía, siendo más baja en resecciones menores. Por tanto, habrá que sopesar el tipo de cirugía adecuando la resección oncológicamente más correcta con la limitación funcional resultante tras la misma.

Los modelos de predicción del riesgo expuestos anteriormente son aplicables, de forma general, a estos pacientes. Además, se han creado muchos otros scores que incluyen múltiples variables, pero no son útiles para definir riesgos específicos en pacientes concretos al ser imposible abarcar todas las particularidades en las interacciones paciente-enfermedad-tratamiento.

Límites funcionales de la operabilidad

Bajo este subapartado no se pretende contestar a la pregunta si el paciente será o no operable. El objetivo será la categorización del riesgo según la cirugía a realizar. En circunstancias de alto riesgo quirúrgico, la supervivencia tras la cirugía puede ser mayor que con las otras alternativas terapéuticas disponibles. Esto nos permitirá personalizar el tratamiento para cada paciente.

El algoritmo sugerido en la guía ACCP de 2013⁽¹²⁾, basado en la mejor evidencia científica disponible y en el consenso de expertos, queda reflejado en la figura 1.

Resección pulmonar y calidad de vida

El tratamiento quirúrgico, incluyendo el tipo de resección pulmonar, debe definirse en virtud del estadio tumoral, la valoración multidimensional del riesgo de la cirugía y la opinión del paciente una vez informado sobre ventajas e inconvenientes a largo plazo valorados en términos de supervivencia y calidad de

vida postoperatoria. Tras la resección, los pacientes habitualmente recuperan una capacidad de ejercicio más próxima a la preoperatoria que el intercambio gaseoso o la capacidad respiratoria. Es interesante saber que los cambios fisiológicos y del estado mental postintervención no van parejos al grado de afectación funcional o la edad de los pacientes, reflejando la ausencia de correlación entre calidad de vida y los parámetros estimados de función cardiorrespiratoria postoperatoria.

PARTICULARIDADES EN LA EVALUACIÓN DE CANDIDATOS A TRASPLANTE CARDIACO Y HEPÁTICO

Desde mayo de 1984 se han realizado en España más de 7.000 trasplantes cardíacos⁽²¹⁾. En los candidatos a **trasplante cardíaco** es imprescindible la realización de una radiografía simple de tórax y una espirometría que incluya el estudio de la DL_{CO} como despistaje de neumopatía subyacente. Algunas de las indicaciones de trasplante cardíaco más frecuentes, como la cardiopatía isquémica, comparten factores de riesgo comunes con patologías respiratorias como el enfisema pulmonar. Además, la hemodinámica cardíaca, con la valoración de hipertensión pulmonar y la funcionalidad del ventrículo derecho, son rutinariamente mensuradas en todo paciente subsidiario de trasplante cardíaco. La presencia de valores elevados de presión media de la arteria pulmonar $-P_{mAP-}$, resistencias vasculares pulmonares, presión en aurícula derecha y gradiente transpulmonar son factores predictivos de mortalidad a cinco años⁽²²⁾.

La indicación y el número de procedimientos de trasplante hepático es mucho mayor, siendo más de 22.000 los pacientes beneficiados de esta terapéutica⁽²³⁾. En los candidatos a **trasplante hepático** (TxH) es útil la realización de una espirometría⁽²⁴⁾, sobre todo cuando se sospeche una EPOC tras la realización de una historia clínica detallada. Otras pruebas complementarias necesarias son la gasometría y la ecocardiografía. Estos tests nos definirán qué pacientes presentan complicaciones vasculares pulmonares de la enfermedad hepática, las cuales van desde el síndrome hepatopulmonar hasta la hipertensión portopulmonar.

El síndrome hepatopulmonar (SHP) está presente hasta en el 4-25% de los candidatos a TxH⁽²⁵⁾. Se define como una diferencia alveolo-arterial de oxígeno mayor de 20 mmHg respirando aire ambiente estando

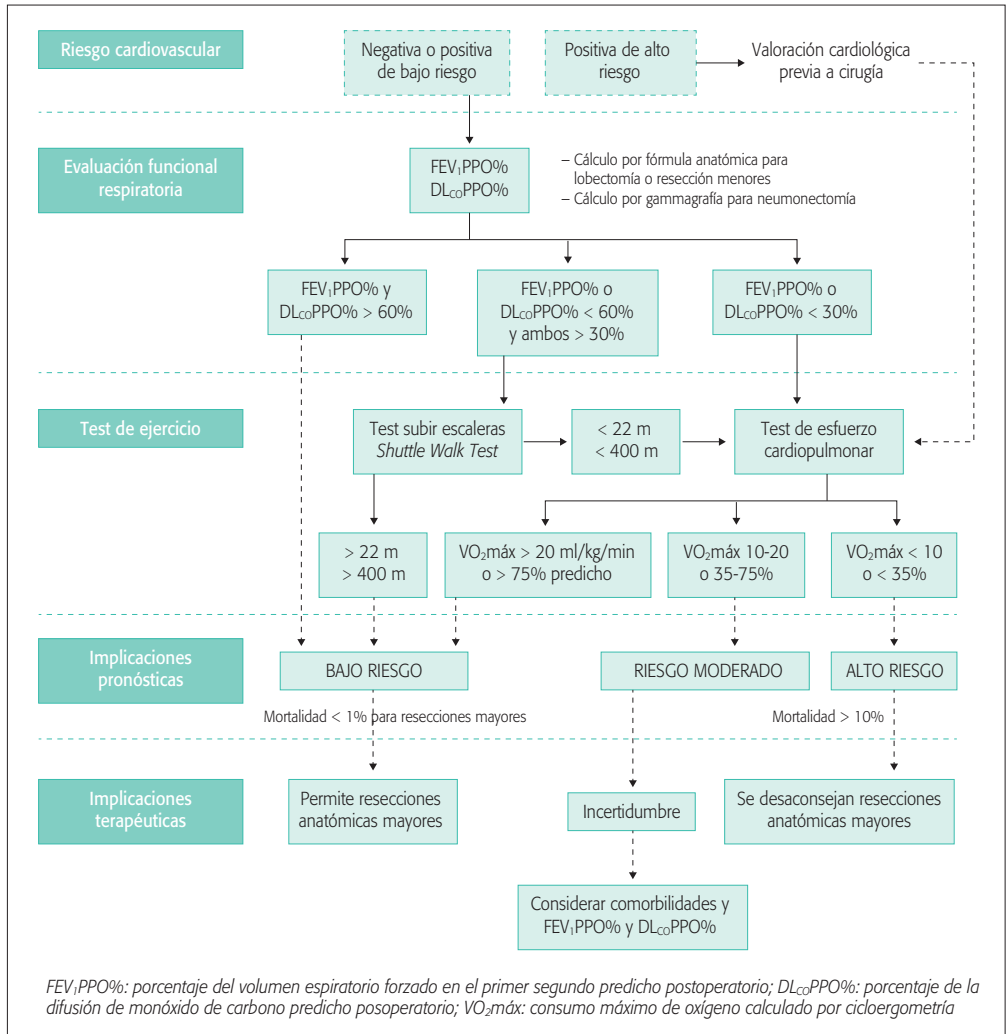


Figura 1. Categorización del riesgo de la cirugía de resección pulmonar tras la evaluación funcional. Brunelli A, et al. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery. Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians. Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2013; 143(Suppl): e166S-90.

el paciente en decúbito supino y por la identificación de un *shunt* derecha-izquierda por la presencia de dilataciones vasculares intrapulmonares⁽²⁶⁾. El *shunt* puede detectarse por técnicas ecocardiográficas o de medicina nuclear. En ecocardiografía, se caracteriza por la aparición precoz de microburbujas en aurícula izquierda pasados más de 3-6 ciclos cardiacos de la opacificación de la aurícula derecha tras la inyección venosa periférica de material de ecocontraste, generalmente suero salino agitado. En medicina nuclear, tras la inyección venosa periférica de macroagregados

de albúmina marcados con Tecnecio^{99m}, se hace un rastreo corporal con la gammacámara y se cuantifica el *shunt* según la rapidez de aparición del trazador en territorios sistémicos. Se considerará positivo si el índice del *shunt* es mayor o igual al 6%. El SHP se clasifica en tres niveles según el grado de hipoxemia detectado en las gasometrías realizadas en sedestación; leve para presiones arteriales de oxígeno (PaO₂) mayores de 80 mmHg, moderado para valores de PaO₂ entre 60 y 80 y grave si la PaO₂ es menor de 60 mmHg. Anormalidades leves no lastran los resultados del TxH

pero la presencia de un SHP grave (PaO_2 menor de 50 mmHg y *shunt* mayor del 20%) aumenta la mortalidad perioperatoria^(25,26), precisando una priorización del TxH. Estas alteraciones son reversibles tras el trasplante.

La hipertensión portopulmonar (HTPP) tiene una incidencia variable, entre 2 y 4% de los pacientes con hepatopatía crónica⁽²⁵⁻²⁸⁾, siendo obligado el cribado ecocardiográfico. Si se detectan cifras de presión sistólica en arteria pulmonar por encima de 50 mmHg es necesaria la confirmación diagnóstica por cateterismo cardiaco derecho^(25,27,28). Su diagnóstico requiere la identificación de P_{mAP} mayor de 25 mmHg en reposo con una presión capilar pulmonar de enclavamiento menor de 15 mmHg y un incremento de las resistencias vasculares pulmonares por encima de 240 dinas/s/cm⁵. Se clasifica como leve si la P_{mAP} está entre 25 y 34 mmHg, moderada entre 35 y 44 y grave si es mayor o igual a 45 mmHg^(26,27). La HTPP presenta un peor pronóstico que la hipertensión arterial pulmonar idiopática⁽²⁸⁾. Este proceso, a diferencia del SHP, no es reversible tras el TxH y, si bien la hipertensión leve no tiene influencia pronóstica, la hipertensión moderada o grave es una contraindicación absoluta salvo su control con terapia específica⁽²⁵⁾. El tratamiento farmacológico específico de la hipertensión pulmonar dependerá de la gravedad de la hipertensión pulmonar, la necesidad inmediata de inclusión del paciente en lista activa de trasplante y el perfil de seguridad de los fármacos a emplear.

BIBLIOGRAFÍA

- Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anesthesiol*. 2014; 27: 201-9.
- Canet J, Gallart LI. Predicting postoperative pulmonary complications in the general population. *Curr Opin Anesthesiol*. 2013; 26: 107-15.
- Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Castillo J, et al. ARISCAT Group. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*. 2010; 113: 1338-50.
- McAlister FA, Bertsch K, Man J, Bradley J, Jacka M. Incidence of and risk factors for pulmonary complications after nonthoracic surgery. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005; 171: 514-7.
- Jeong B-H, Shin B, Eom JS, Yoo H, Song W, Han S, et al. Development of a prediction rule for estimating postoperative pulmonary complications. *PLoS One*. 2014; 9: e113656.
- Moonesinghe SR, Mythen MG, Das P, Rowan KM, Grocott MPW. Risk stratification tools for predicting morbidity and mortality in adult patients undergoing major surgery: qualitative systematic review. *Anesthesiology*. 2013; 119: 959-81.
- Mazo V, Sabaté S, Canet J, Gallart L, Gama de Abreu M, Belda J, et al. Prospective external validation of a predictive score for postoperative pulmonary complications. *Anesthesiology*. 2014; 2014; 121: 219-31.
- Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE. Preoperative pulmonary risk stratification for noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006; 144: 581-95.
- Smetana GW. Evaluation of preoperative pulmonary risk. *UpToDate*. En: King TE, Aronson MD, eds. Waltham, MA: UpToDate; 2013.
- Makhbah DN, Martino F, Ambrosino N. Peri-operative physiotherapy. *Multidiscip Respir Med*. 2013; 8: 4.
- Qaseem A, Snow V, Fitterman N, Hornbake ER, Lawrence VA, Smetana GW, et al. Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2006; 144: 575-80.
- Brunelli A, Kim AW, Berger KI, Addrizzo-Harris DJ. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery. *Diagnosis and management of lung cancer*, 3rd ed: American College of Chest Physicians. Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest*. 2013; 143(Suppl): e166S-90.
- Lim E, Baldwin D, Beckles M, Duffy J, Entwisle J, Fairvire-Finn C, et al. Guidelines on the radical management of patients with lung cancer. *Thorax*. 2010; 65(Suppl 3): iii1-27.
- Brunelli A, Charloux A, Bolliger CT, Rocco G, Sculier JP, Varela G, et al. ERS/ESTS clinical guidelines on fitness for radical therapy in lung cancer patients (surgery and chemo-radiotherapy). *Eur Respir J*. 2009; 34: 17-41.
- Kristensen SD, Knuuti J, Saraste A, Anker S, Botker HE, De Hert S, et al. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management. The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur Heart J*. 2014; 35: 2383-431.
- Ferguson MK, Siddique J, Karrison T. Modeling major lung resection outcomes using classification trees and multiple imputation techniques. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2008; 34: 1085-9.
- Cerfolio RJ, Bryant AS. Different diffusing capacity of the lung for carbon monoxide as predictors of respiratory morbidity. *Ann Thorac Surg*. 2009; 88: 405-10.
- Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: evidence for systematic measurement before lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2006; 29: 567-70.

19. Benzo R, Kelley GA, Recchi L, Hofman A, Scirba F. Complications of lung resection and exercise capacity: a meta-analysis. *Respir Med.* 2007; 101: 1790-7.
20. Brunelli A, Belardinelli R, Refai M, Salati M, Soggi L, Pompili C, et al. Peak oxygen consumption during cardiopulmonary exercise test improves risk stratification in candidates to major lung resection. *Chest.* 2009; 135: 1260-7.
21. González-Vilchez F, Gómez-Bueno M, Almenar L, Crespo-Leiro MG, Arizón JM, Palomo J, et al. Registro Español de Trasplante Cardíaco. XXV Informe Oficial de la Sección de Insuficiencia Cardíaca y Trasplante Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología (1984-2013). *Rev Esp Cardiol.* 2014; 67: 1039-51.
22. Hertz MI, Aurora P, Chirstie JD, Crespo-Leiro MG, Arizón JM, Palomo J, et al. Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: a quarter century of thoracic transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2008; 27: 937-83.
23. Registro español de trasplante hepático (RETH) 2014. Disponible en: www.ont.es/infesp/Paginas/RegistroHepatico.aspx
24. Prieto M, Aguilera V, Berenguer M, Pina R, Benlloch S. Selección de candidatos para trasplante hepático. *Gastroenterol Hepatol.* 2007; 30: 42-53.
25. Murray KJ, Carithers Jr. RL. AASLD Practice Guidelines: Evaluation of the patient for liver transplantation. *Hepatology.* 2005; 41: 1-26.
26. Rodríguez-Roisin R, Krowka MJ, Hervé PH, Fallon B; ERS Task Force Pulmonary-Hepatic Vascular Disorders (PHD) Scientific Committee. Pulmonary-hepatic vascular disorders. *Eur Respir J.* 2004; 24: 861-80.
27. Golbin JM, Krowka MJ. Portopulmonary hypertension. *Clin Chest Med.* 2007; 28: 203-18.
28. Kawut SM, Taichman DB, Ahya VN, Kaplan S, Archer-Chicko CL, Kimmel SE, et al. Hemodynamics and survival of patients with portopulmonary hypertension. *Liver Transplant.* 2005; 11: 1107-11.