

## Fuga gaseosa persistente posoperatoria

### Postoperative Persistent Gas Leak

Javier Pérez Palenzuela<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2073-4728>

Edelberto Fuentes Valdés<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9031-7180>

Kymani Pérez García<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7057-0143>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Hospital Universitario Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [jape122@gmail.com](mailto:jape122@gmail.com)

#### RESUMEN

**Introducción:** La fuga gaseosa persistente es la complicación posoperatoria más frecuente en cirugía torácica. En la actualidad no hay estudios con suficiente evidencia científica que permitan establecer una norma para el tratamiento de esta complicación.

**Objetivo:** Ofrecer una actualización de los factores predisponentes de la fuga gaseosa, así como las modalidades de tratamiento que han surgido en los últimos años.

**Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos MEDLINE (PubMed), SciELO, así como Google académico. Se tuvieron en cuenta variables como tipo de resección pulmonar, tiempo quirúrgico, complicaciones posoperatorias, se emplearon las palabras claves en idioma español e inglés y se seleccionaron un total de 44 artículos publicados desde el 1998 hasta el 2020.

**Desarrollo:** Aunque por lo general esta complicación se considera leve, puede llegar a tener una incidencia de un 46 %, asociándose a un aumento en la estadía hospitalaria, con repercusión en el costo sanitario, así como incomodidad y morbilidad para el paciente. En dependencia del momento en que se presente y su localización el tratamiento incluirá diferentes alternativas que abarcan desde

la conducta conservadora, hasta diferentes modalidades de pleurodesis, tratamiento endoscópico o quirúrgico.

**Conclusiones:** La resolución de esta entidad se produce en la mayoría de los pacientes mediante el empleo de sonda pleural, mientras que en el resto se requerirán estrategias alternativas, siendo importante el conocimiento por parte de los cirujanos de su forma de prevención, así como de todas las opciones terapéuticas, para su adecuado empleo en base a su criterio o experiencia.

**Palabras clave:** fuga gaseosa; pleurodesis; broncoscopia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Persistent gas leak is the most common postoperative complication in thoracic surgery. Currently there are no studies with sufficient scientific evidence to establish a standard for the treatment of this complication.

**Objective:** To offer an update of the predisposing factors of gas leak, as well as the treatment modalities that have emerged in recent years. **Methods:** A bibliographic review was carried out in MEDLINE (PubMed), SciELO databases, as well as in academic Google. Variables such as type of lung resection, surgical time, and postoperative complications were taken into account. The keywords in Spanish and English were used and a total of 44 articles published from 1998 to 2020 were selected.

**Discussion:** Although this complication is generally considered mild, it can have 46% incidence, being associated with an extra time of the hospital stay, affecting health costs, as well as discomfort and morbidity for the patient. Depending on when it occurs and its location, the treatment will include different alternatives that range from conservative management, to different modalities of pleurodesis, endoscopic or surgical treatment.

**Conclusions:** The resolution of this entity occurs in most patients through the use of a chest tube, while alternative strategies will be required for the rest. It is important for surgeons to know their form of prevention, as well as all the therapeutic options, for their proper use based on their criteria or experience.

**Keywords:** gas leak; pleurodesis; bronchoscopy.

Recibido: 10/03/2021

Aceptado: 09/04/2021

## Introducción

Según la Sociedad Española de Aparato Respiratorio y Cirugía Torácica (SEPAR), se denomina fuga gaseosa persistente (FGP), a aquella que perdura más allá del 7mo día. Definida también por la Sociedad Americana de Cirujanos Torácicos cuando esta dura más de 5 días.<sup>(1)</sup>

Esta complicación resulta de una ruptura alveolar, asociada a un inadecuado cierre parenquimatoso durante la cirugía, o bien por una reapertura postquirúrgica (fístula broncopleurales).<sup>(2)</sup> En pacientes con pulmones sanos la elevación del diafragma y la adhesión del parénquima pulmonar remanente a la pleura parietal ayudan a sellar la fuga gaseosa.

La fístula broncopleurales (FBP) se define como una comunicación entre el bronquio principal, bronquio lobar o sublobar con el espacio pleural. La incidencia es menor o igual a 1 % para la lobectomía y resección sublobar y de 4 % al 20 % para la neumonectomía.<sup>(3)</sup>

Denominamos fístula pleuropulmonar (FPP) o alveolopleural a la comunicación anómala entre el espacio pleural y el tejido pulmonar distal a un bronquio segmentario, lo que conlleva un escape de gases al espacio pleural con la producción de neumotórax. En dependencia del origen, este escape será de mayor o menor volumen, afectando la ventilación y la oxigenación.<sup>(4)</sup>

En relación con las resecciones pulmonares su incidencia puede llegar al 26 %, mientras que en la cirugía de reducción de volumen pulmonar alcanza el 46 %.<sup>(5)</sup>

La localización más frecuente es en el muñón bronquial residual derecho, ya que su aporte sanguíneo viene desde de la tráquea a través de ramas locales en el espacio subcarinal, las cuales son con frecuencia lesionadas con la disección o al remover ganglios linfáticos, siendo además el bronquio más grueso, a diferencia del izquierdo, cuyo aporte sanguíneo se encuentra favorecido por ramas directas

de la aorta. Todo esto hace al primero más susceptible a la devascularización durante el procedimiento de disección.<sup>(6)</sup>

La fuga gaseosa se identifica en el sello de agua del dispositivo de drenaje pleural. Su intensidad se puede medir en dependencia del dispositivo empleado (cantidad de burbujas o volumen en ml/min), de forma que esta se evidencia con la tos o la espiración forzada. El volumen de ml por unidad de tiempo se puede determinar con los sistemas de drenaje digital.<sup>(7)</sup> En general, una vez que la fuga gaseosa es < 0,5 l/h por 12 horas el tubo torácico puede ser retirado. Algunos estudios han demostrado reducción en la duración del tubo torácico y la estadía hospitalaria cuando se emplea drenaje digital en comparación con los sistemas de drenaje convencionales.<sup>(8)</sup> Por otra parte, un estudio reciente en Japón demostró que un flujo de aire persistente  $\geq 20$  ml/min a las 36 horas del postoperatorio es altamente predictivo de FGP.<sup>(9)</sup>

El objetivo del artículo fue ofrecer una actualización de los factores predisponentes de la fuga gaseosa, así como las modalidades de tratamiento que han surgido en los últimos años.

## Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica con búsqueda de publicaciones en formato digital en las bases de datos: SciELO, MEDLINE (PubMed), además, del motor de búsqueda de información Google académico, mediante las palabras clave siguientes: fuga gaseosa, tiempo de evolución, pleurodesis, broncoscopia. La búsqueda se limitó a los artículos publicados en inglés, español y se tuvieron en cuenta variables como tipo de resección pulmonar, tiempo quirúrgico, complicaciones postoperatorias. Fueron escogidos 44 trabajos; de ellos 26 artículos originales (6 investigaciones aleatorizadas), 12 artículos de revisión (3 revisiones sistemáticas) y 6 metanálisis, en el período desde 1998 al 2020, la gran mayoría perteneció a los últimos 5 años. Se obtuvieron versiones completas de aquellos que se consideraron importantes y se localizaron otros relevantes en las referencias de los textos recuperados. Se excluyeron artículos en otros idiomas o aquellos en los que no se pudo acceder al texto completo.

## Desarrollo

Se han descrito varias clasificaciones para evaluar la fuga gaseosa, de acuerdo con su intensidad la propuesta más completa es la establecida por *Cerfolio* que la divide en 4 grados:<sup>(2)</sup>

- Grado 1: fuga con la tos o espiración forzada. Asociada a resección pulmonar.
- Grado 2: fuga con la espiración. Típica de la cirugía de resección pulmonar y de las fístulas bronquiales.

Estas 2 primeras representan el 99 % de las fugas gaseosas.

- Grado 3: fuga con la inspiración. Infrecuente. Casi exclusiva de pacientes con ventilación mecánica, aunque también se pueden hallar en enfermos con fístulas bronquioalveolares o en individuos enfisematosos con ruptura espontánea de bulas.
- Grado 4: fuga presente de forma continua en inspiración y espiración. Aquella que se encuentre en todo el ciclo respiratorio y la más infrecuente. Típica de pacientes ventilados mecánicamente o con grandes fístulas broncopleurales.

Las FPP se pueden clasificar también en 3 grandes grupos de acuerdo con su localización:<sup>(10)</sup>

- FPP central o de alto flujo, también conocida como fístula broncopleural. Se debe a la pérdida de continuidad del árbol traqueobronquial principal (tráquea, bronquios principales y lobares). Puede ser de origen iatrógeno o traumático, principalmente, como complicación de resección pulmonar mayor (neumonectomías y lobectomías). Es poco frecuente, habitualmente de difícil tratamiento y peor control cuando surge en el posoperatorio

inmediato y tiene mal pronóstico. El diagnóstico de certeza se realiza mediante visualización directa del orificio fistuloso o dehiscencia de sutura por fibrobroncoscopia.

- FPP de flujo mediano, relacionada con bronquios segmentarios y subsegmentarios. Frecuente tras resección pulmonar o en pacientes con enfermedades pulmonares que evolucionan con neumotórax espontáneo, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).
- FPP de bajo flujo o pequeño calibre, debida a la rotura de bulas subpleurales en el caso de neumotórax espontáneo primario, rotura de bulas en casos de neumotórax secundario a enfermedad broncopulmonar previa o como complicación posoperatoria de la cirugía pulmonar. Es conocida como fístula alveolopleural.

Se han descrito varios factores perioperatorios con influencia significativa en el desarrollo de FBP después de una resección pulmonar (Tabla 1).<sup>(11)</sup>

**Tabla 1-** Factores asociados a la aparición de FBP

Factores prequirúrgicos	Factores quirúrgicos	Factores posquirúrgicos
Anemia	Márgenes de resección infiltrados por el tumor	Fibrobroncoscopia.
Hipoproteïnemia	Exceso de longitud del muñón bronquial	Empiema
Diabetes mellitus	Tensión inadecuada sobre los puntos individuales de la sutura bronquial	Inmunosupresión
Eritrosedimentación elevada	Diseción paratraqueal y peribronquial excesiva	Quimioterapia y radioterapia adyuvante
Quimioterapia o radioterapia neoadyuvante	Técnica quirúrgica manual o mecánica deficiente	Uso de esteroides
Uso de esteroides		Ventilación mecánica

La FGP se asocia a una mayor incidencia de empiema, entre otras complicaciones, lo cual va representar un incremento de estadía y costos hospitalarios.<sup>(12)</sup>

Se han demostrado circunstancias que predisponen de manera significativa a la aparición escape gaseoso persistente (Tabla 2).<sup>(1,6,13,14,15,16)</sup>

**Tabla 2- Factores que contribuyen a la persistencia de fuga gaseosa**

Preoperatorios	Operatorios	Posoperatorios
Hábito de fumar	Adherencias pleurales	Magnitud de la pérdida aérea
Edad avanzada	Extensión de la resección (lobectomía o bilobectomía)	Ventilación mecánica
Sexo masculino	Cirugía de los lóbulos superiores	
FEV1 < 1 litro o FEV1/CVF < 50 %		
EPOC		
Diabetes Mellitus		
Corticoesteroides <sup>(15)</sup>		
Infecciones		
Malnutrición <sup>(1)</sup>		
Quimioradio o radioterapia neoadyuvante <sup>(6)</sup>		

FEV1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

CVF: Capacidad vital forzada.

Seder y otros establecieron un sistema de puntuación para predecir la FGP (Tabla 3).<sup>(1)</sup>

**Tabla 3- Evaluación predictiva de FGP**

Factores de riesgo	Puntuación
IMC < 25,5 kg/m <sup>2</sup>	7
Lobectomía o bilobectomía	6 s
FEV1 ≤ 70 %	5
Sexo masculino	4
Procedimiento sobre lóbulo superior derecho	3

IMC: Índice de masa corporal.

FEV1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.

Una puntuación mayor de 17 puntos predice un riesgo alto de FGP (incidencia de 19,6) mientras que una evaluación menor o igual a 17 predice riesgo bajo (incidencia de 9 %).

## Opciones de tratamiento

### Tratamiento conservador

Existen 3 factores importantes durante la evaluación inicial para definir conducta: volumen, duración y tendencia de la fuga, de modo que cuando es de gran intensidad durante largo tiempo sin mejoría es poco probable que resuelva espontáneamente. En ausencia de fistula broncopleurales un 90 - 95 % de los

pacientes resuelven con el mantenimiento de tubo de drenaje, incluso cuando esto implica semanas.

En la actualidad no existe consenso sobre el uso o no de la succión en el tratamiento de la fuga gaseosa. No obstante, una revisión sistemática basada en varios estudios prospectivos aleatorizados al respecto brinda a las siguientes recomendaciones:<sup>(17,18,19,20,21)</sup>

1. En pacientes con enfisema grave ( $FEV_1 < 40\%$  o aquellos a los que se les realiza cirugía de reducción de volumen) el empleo tradicional de succión a menos 20 cm de agua hasta el cese de la fuga puede ser contraproducente. El empleo desde el inicio del sello de agua puede ser óptimo. De ser necesaria la succión se debe emplear la mínima requerida para obtener el efecto deseado.
2. En pacientes con enfisema leve o moderado, tanto el sello de agua como el algoritmo tradicional de la aspiración a menos 20 cm de agua, o la aspiración reducida, pueden ser efectivos. El sello de agua desde el inicio o la succión reducida pueden disminuir la duración de la fuga gaseosa, pero pueden incrementar las complicaciones en pacientes que no sean adecuadamente monitorizados. De modo que en estos pacientes las radiografías de tórax evolutivas deben ser realizadas. Un incremento en la succión puede ser instaurada en caso de moderado o gran neumotórax, enfisema subcutáneo progresivo o empeoramiento clínico.
3. El sello de agua no debe emplearse en pacientes con fuga importante o neumotórax mayor del 25 % asociado a fuga gaseosa.
4. El sello de agua no debe emplearse en pacientes con enfermedad pulmonar restrictiva moderada o grave o en aquellos con alto riesgo de sangrado posoperatorio.

Dentro de estas publicaciones hay una en particular que plantea que el empleo de sello de agua durante el día con la aplicación de una aspiración intermitente (durante el sueño) después de la cirugía de resección pulmonar disminuye la



duración del escape gaseoso, recomendada en pacientes con fugas de ligera o moderada magnitud.<sup>(20)</sup>

En ocasiones puede realizarse tratamiento ambulatorio que permite mantener el drenaje pleural conectado a una válvula unidireccional de *Heimlich*, con una disminución de la estadía hospitalaria. Este método tiene el inconveniente que el paciente se envía con tubo torácico a casa (requiere servicio de atención domiciliario con suplementos), con el consiguiente riesgo de infección del catéter y la necesidad visitas frecuentes al hospital.<sup>(22)</sup>

En caso de necesitar diferenciar la fuga gaseosa de la evacuación del espacio residual, hay autores que recomiendan pinzar el tubo de drenaje y de no reaparecer o incrementarse el neumotórax, proceden a retirarlo.

*Brunelli* y otros determinaron una incidencia de empiemas pleurales del 8,2- 10,4 % en pacientes con fugas gaseosas de más de 7 días, comparado con un rango del 0 al 1,1 % en aquellos con una duración menor.<sup>(23)</sup>

En pacientes intubados, cuya fuga gaseosa ocasiona una pérdida significativa de volumen inspiratorio, un tubo endotraqueal de doble luz con ventilación unipulmonar ayuda a cerrar la lesión y mejora la ventilación. Por otra parte, cuando estos pacientes están recibiendo ventilación a presión positiva, los períodos diarios de espontaneidad alternos pueden proporcionar mejoría del escape gaseoso, teniendo en cuenta que esta modalidad ventilatoria aumenta el volumen de la fuga, lo cual impide su curación. Mientras el paciente reciba ventilación a presión positiva, una reducción del tiempo inspiratorio de la presión al final de la expiración y del volumen tidal pueden ayudar también a reducir la duración de esta complicación.<sup>(24)</sup>

### **Pleurodesis química**

Las sustancias esclerosantes son químicos que provocan una respuesta inflamatoria que, al ser administrados en el espacio pleural, permiten el sellado del espacio al fusionar ambas pleuras, con lo cual se elimina la fuga gaseosa y se previenen neumotórax recurrentes, de modo que se requiere el contacto directo de la pleura visceral y parietal para su empleo. Este procedimiento está contraindicado en pulmón que no reexpande. Los agentes esclerosantes más frecuentes incluyen el talco, doxiciclina, tetraciclina, minociclina y bleomicina.

Las complicaciones de la pleurodesis química incluyen dolor torácico, fiebre, lesión pulmonar y empiema pleural (incidencia de 1 %).<sup>(4)</sup>

### **Pleurodesis con sangre autóloga y plasma**

Desde su aplicación en 1987 se han publicado múltiples trabajos que destacan el efecto beneficioso de la sangre autóloga en el sellado de las lesiones en pleura visceral que generan escape gaseoso. Recientemente, se han publicado estudios prospectivos aleatorizados que describen una tasa de éxito entre el 73-92 %.<sup>(25)</sup>

En cuanto a la cantidad de sangre administrada no existe un consenso claro, recomendándose cantidades entre 50-250 ml, con ajustes en función del peso del paciente en torno a 1 ml/Kg.<sup>(26)</sup> Esto se puede repetir hasta 3 veces y se desiste si persiste la fuga. Antes de su empleo se sugiere cultivo del líquido pleural cuya positividad contraindica el procedimiento por el riesgo de contaminación del agente al ser este un excelente medio de cultivo.<sup>(27)</sup>

El mecanismo que explica la utilidad de la sangre es doble, cierra pequeños escapes gaseosos por la formación de un coágulo (efecto parche) y la actividad fibrogénica de la sangre en la cavidad pleural que induce inflamación e irritación de ambas pleuras. El resto de agentes químicos, incluido el talco, inducen inflamación y fibrosis, pero no presentan efecto parche.<sup>(28)</sup>

El principal efecto secundario de esta técnica es el empiema, descrito en el 9 % de los casos, según algunas series,<sup>(25)</sup> así como el neumotórax a tensión por obstrucción de la sonda pleural secundario a coágulos. Esta última complicación puede prevenirse mediante el empleo de dosis profiláctica de heparina después de la intervención quirúrgica.<sup>(29)</sup> Teniendo en cuenta el índice de efectos adversos y complicaciones descritas con el uso de otras sustancias como el talco o la tetraciclina para la pleurodesis, este método se muestra relativamente seguro, económico y de fácil aplicación en pacientes previamente intervenidos o con elevado riesgo quirúrgico o anestésico.<sup>(25)</sup>

El plasma, estudiado más recientemente, se ha empleado en 2 modalidades: la primera el plasma fresco congelado, rico en proteínas, y factores de coagulación: fibrinógeno, factor XIII, factor *Von Willebrand* y los factores V, VIII, II, VII, IX y X, con beneficios potenciales demostrados en la reparación de tejidos y en el proceso de cicatrización; y la segunda modalidad es el plasma rico en plaquetas,

compuesto bioquímicamente de plasma autólogo, leucocitos, plaquetas y factores de crecimiento. Estos factores, liberados después de la degranulación plaquetaria, son responsables de la modulación y aceleración de procesos de regeneración tisular a través de efectos sobre las células residentes, la neoangiogénesis y la formación de matriz extracelular y colágeno, entre otras funciones. Su presencia en el sitio de lesión estabiliza la herida y dirige la migración y división de las células mesenquimales y epiteliales locales lo que lleva a la formación de una cicatriz estable.<sup>(30)</sup>

El plasma presenta las ventajas de ser un componente natural, fisiológico, autólogo y de fácil adquisición, que permite su empleo repetido hasta conseguir resultados. El uso concomitante de corticoesteroides puede disminuir el éxito de la pleurodesis, ya que esta precisa de inflamación pleural y estos son potentes antiinflamatorios de modo que algunos autores recomiendan disminuir la dosis de glucocorticoides 24 - 48 horas previo a la realización del proceder.<sup>(31)</sup>

El plasma se administra a través de la sonda pleural con flujo gravitacional. Si el paciente tiene 2 sondas pleurales se administra por la superior mientras se pinza la inferior. El plasma ideal debe ser autólogo, pero se puede usar plasma que se corresponda con el grupo sanguíneo del paciente. Generalmente se utilizan volúmenes de alrededor de 120-150 ml con nivel de tolerancia adecuado. Por encima de 200 ml no es recomendable porque se asocia a mayor número de complicaciones importantes como el derrame pleural loculado con fiebre. En su empleo se manda al paciente a cambiar de posición cada 15 minutos por 2 horas al igual que el resto de los agentes pleurodésicos y después se reconecta a aspiración, para determinar si se elimina la fuga gaseosa. Con este agente pueden realizarse hasta 3 intentos sucesivos.<sup>(32)</sup>

Adicionalmente el plasma tiene ventajas potenciales sobre la sangre, entre la que se encuentra la no formación de coágulos (por consiguiente, la no obstrucción del tubo pleural debido a su baja viscosidad) y su utilización como fuente de inmunoglobulinas en niños y adultos con inmunodeficiencia por lo que la incidencia de empiema es muy baja,<sup>(33)</sup> de modo que su instilación intrapleural es segura, barata y simple.<sup>(34,35)</sup>

### Tratamiento endoscópico

En caso de persistencia del escape gaseoso a pesar de los procedimientos conservadores o en pacientes de alto riesgo quirúrgico, puede ser útil la realización de broncoscopia intervencionista para definir localización y realizar proceder terapéuticos. Las técnicas endoscópicas han evolucionado desde dispositivos primitivos para oclusión bronquial hasta la introducción de sellantes hemostáticos reabsorbibles (cianoacrilato, cola de fibrina, hydrogel), incluyendo el empleo de nitrato de plata o polidocanol, en defectos de 3 mm o menos y más recientemente la utilización de válvulas endobronquiales unidireccionales.<sup>(36)</sup> También se emplean prótesis metálicas y plugs de silicona, con un índice de efectividad de 50-89 %.<sup>(37,38)</sup> Aunque no existen estudios aleatorizados que comparen las diferentes técnicas, las válvulas unidireccionales se han ido imponiendo como el método broncoscópico más aceptado y prometedor, al ser factible, efectivo y seguro, demostrado en un estudio multicéntrico internacional.<sup>(39)</sup>

### Tratamiento quirúrgico

La reintervención en el caso de la FGP es poco frecuente. Indicado inicialmente cuando la fuga bronquial es detectada en las primeras 24-48 horas posteriores a una resección pulmonar.<sup>(40)</sup> La cirugía identificará el sitio de apertura bronquial o parenquimatosa con sutura y refuerzo muscular, además de desbridamiento de la cavidad pleural. Cuando la fistula broncopleural aparece después del 10mo día suele asociarse con empiema pleural por lo que no se recomienda la toracotomía para cierre inmediato del muñón bronquial. En estos pacientes se colocará tubo de pleurotomía y se indicará tratamiento antibiótico de amplio espectro. Si la fístula se produce tras una lobectomía, el drenaje con tubo suele ser suficiente mientras que si se produce como resultado de una neumonectomía después de las 2-3 semanas se requerirá una ventana pleurocutánea para producir fijación del mediastino. Esta técnica permite una mejor evacuación del pus y esfacelos, requisito importante para lograr la mejoría del estado general del paciente antes de ser reoperado, con el fin de tratar directamente la fístula.<sup>(41)</sup>

En los casos que la fístula no cierre, el tratamiento consistirá en la realización de una toracoplastia con colgajo muscular (dorsal ancho, serrato anterior, pectoral

mayor o intercostales fundamentalmente) para obliterar la cavidad o la reamputación transesternal del muñón bronquial.<sup>(42)</sup>

Existen maniobras para prevenir esta complicación en el transoperatorio, como son la realización de tienda de campaña apical pleural después de una lobectomía superior, el uso de sellantes poliméricos o el refuerzo del muñón bronquial en caso de neumonectomía.<sup>(43,44)</sup>

### Consideraciones finales

La fuga gaseosa persistente posoperatoria se asocia a estadía hospitalaria prolongada y alta morbilidad. Las guías clínicas recomiendan inicialmente el tratamiento conservador, mediante la evolución y observación del paciente con el tubo torácico. Si esto no funciona se han descrito modalidades terapéuticas antes de decidir una reintervención. Estas van desde intentos de pleurodesis con diferentes productos hasta técnicas broncoscópicas con empleo de válvulas unidireccionales o incluso el tratamiento ambulatorio en pacientes con alto riesgo quirúrgico. El tratamiento quirúrgico es el de elección cuando se diagnostica fuga bronquial precoz o cuando fallen las otras alternativas terapéuticas. Es importante el conocimiento por parte de los cirujanos de todos los aspectos relacionados con esta complicación, para lograr su prevención y terapéutica en base a su criterio o experiencia, teniendo en cuenta que no existe un algoritmo establecido hasta la fecha.

### Referencias bibliográficas

1. Seder CW, Basu S, Ramsay T, Rocco G, Blackmon S, Liptay MJ, *et al.* A prolonged air leak score for lung cancer resection: an analysis of the STS GTSD. *Ann Thorac Surg.* 2019;108(5):1478-83. DOI:10.1016/j.athoracsur.2019.05.069.
2. Cerfolio RJ, Bass CS, Pask AH, Katholi CR. Predictors and treatment of persistent air leaks. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:1727-31. DOI:10.1016/s0003-4975(02)03531-2.

3. Fuso L, Varone F, Nachira D, Leli I, Salimbene I, Congene MT, *et al.* Incidence and management of post-lobectomy and pneumonectomy bronchopleural fistula. *Lung*. 2016;194(2):299-305. DOI: 10.1007/s00408-016-9841-z.
4. Dugan KC, Laxmanan B, Murgu S, Hogarth K. Management of persistent air leaks. *Chest*. 2017;152(2):417-423. DOI:10.1016/j.chest.2017.02.020.
5. Lacour M, Caviezel C, Weder W, Schneiter D. Postoperative complications and management after lung volume reduction surgery. *J Thorac Dis*. 2018;10(Suppl23):S2775-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2018.08.75>
6. Okuda M, Go T, Yokomise H. Risk factor of bronchopleural fistula after general thoracic surgery: review article. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;65(12):679-85. DOI: 10.1007/s11748-017-0846-1.
7. George RS, Papagiannopoulos K: Advances in chest drain management in thoracic disease. *J Thorac Dis*. 2016;8(Suppl1):S55-S64. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.19.
8. Chiappetta M, Lococo F, Nachira D, Ciavarella LP, Congedo MT, Porziella V, *et al.* Digital devices improve chest tube management: Results from a prospective randomized trial. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;66(7):595-602. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607443>
9. Goto M, Aokage K, Sekihara K, Miyoshi T, Tane K, Yokoi K, *et al.* Prediction of prolonged air leak after lung resection using continuous log data of flow by digital drainage system. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2019;67(8):684-9. DOI: 10.1007/s11748-019-01073-y.
10. Cerfolio RJ, Tummala RP, Holman WL, Zorn GL, Kirklin JK, McGiffin DC, *et al.* A prospective algorithm for the management of air leaks after pulmonary resection. *Ann Thorac Surg*. 1998;66:1726-31. DOI: 10.1016/s0003-4975(98)00958-8.
11. Salik I, Vashisht R, Abramowicz AE. Bronchopleural fistula. Treasure Island (FL): StatPearls publishing; 2020 Jan.
12. Jawitz OK, Boffa BJ, Detterbeck FC, Wang Z, Kim AW. Estimating the annual incremental cost of several complications following pulmonary lobectomy. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;28(2):531-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/j.semtcvs.2016.06.001>

13. Pischik VG, Maslak OS, Osborne AD, Zinchenko EI, Kovalenko AI. Risk factors and outcomes of prolonged air leak after pulmonary resections. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;35(4):564-68. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12055-019-00827-w>
14. Pan H, Chang R, Zhou Y, Gao Y, Cheng Y, Zhang C, *et al.* Risk factors associated with prolonged air leak after video-assisted thoracic surgery pulmonary resection: a predictive model and meta-analysis. *Ann Transl Med.* 2019;7(5):103. DOI: 10.21037/atm.2019.02.17.
15. Attaar A, Tam V, Nason KS. Risk factors for prolonged air leak after pulmonary resection. A systematic review and meta-analysis. *Ann Surg.* 2020;271(5):834-44. DOI: 10.1097/SLA.0000000000003560.
16. Yoo A, Ghosh SK, Danker W, Kassis E, Kalsekar I. Burden of air leak complications in thoracic surgery estimated using a national hospital billing database. *Clinicoecon Outcomes Res.* 2017;9:373-83. DOI: 10.2147/CEOR.S133830.
17. Cerfolio R, Bass C, Katholi CR. Prospective randomized trial compares suction versus water seal for air leaks. *Ann Thorac Surg.* 2001;71(5):1613-7. DOI: 10.1016/s0003-4975(01)02474-2.
18. Marshall MB, Deeb ME, Bleier JI, Kucharczuk JC, Friedberg JS, Kaiser LR, *et al.* Suction vs water seal after pulmonary resection: a randomized prospective study. *Chest.* 2002;121:831-35. DOI: 10.1378/chest.121.3.831.
19. Alphonso N, Tan C, Utley M, Cameron R, Dussek J, Lang L, *et al.* A prospective randomized controlled trial of suction versus non-suction to the under-water seal drains following lung resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27:391-94. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.12.004.
20. Brunelli A, Sabbatini A, Xiume F, Al Refai M, Salati M, Marasco R, *et al.* Alternate suction reduces prolonged air leak after pulmonary lobectomy: a randomized comparison versus water seal. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:1052-55. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.03.073.
21. Singhal S, Ferraris VA, Bridges CR, Clough ER, Mitchell JD, Fernando HC, *et al.* Management of Alveolar Air Leaks After Pulmonary Resection. *Ann Thorac Surg.* 2010;89(4):1327-35. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.09.020.

22. Sakata KK, Reisenauer JS, Kern RM, Mullon JJ. Persistent air leak-review. *Respir Med* 2018;137:213-8. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.03.017.
23. Brunelli A, Xiume F, Al Refai M, Salati M, Marasco R, Sabbatini A, *et al.* Air leaks after lobectomy increase the risk of empyema but not of cardiopulmonary complications: a case-matched analysis. *Chest*. 2006;130:1150-56. DOI: 10.1378/chest.130.4.1150.
24. Cho MH, Malhotra A, Donahue DM, Wain JC, Harris RS, Karpaliotis D, *et al.* Mechanical ventilation and air leaks after lung biopsy for acute respiratory distress syndrome. *Ann Thorac Surg*. 2006;82(1):261-6. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.022.
25. Arribas PJ, Fernández AL, Burrieza GG, Galdó AM, Roca JL. Pleurodesis con sangre autóloga en el tratamiento del neumotórax en pacientes pediátricos. *Cir. Ped*. 2016;29(1):4-7. DOI: 10.1016/j.anpedi.2015.11.010.
26. Ibrahim IM, Abd Elaziz ME, El-Hag-Aly MA. Early autologous blood-patch pleurodesis versus conservative management for treatment of secondary spontaneous pneumothorax. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1642028>
27. Clark JM, Cooke DT, Brown LM. Management of complications after lung resection. Prolonged air leak and bronchopleural fistula. *Thorac Surg Clin*. 2020;30:347-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2020.04.008>
28. Hallifax RJ, Yousuf A, Jones HE, Corcoran JP, Psallidas I, Rahman NM, *et al.* Effectiveness of chemical pleurodesis in spontaneous pneumothorax recurrence prevention: a systematic review. *Thorax*. 2017;72:1121-31. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-207967
29. Akçıl AM, Hatipoğlu M, Cansever L, Sansar D, Sezen CB, Bedirhan MA, *et al.* Blood pleurodesis for air leak after pulmonary resection. *Curr Thorac Surg*. 2019;4(2):63-9. DOI: 10.26663/cts.2019.00012.
30. Rioseco SP, Céspedes SV, Muñoz VS, Tapia ZS, Vásquez GD. Utilidad del plasma rico en plaquetas en neumología. *Rev. Chil. Enferm. Respir*. 2014;30(3):156-65. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482014000300005>
31. Heffner JE. Chemical pleurodesis. Uptodate. 2020 [acceso 25/01/2021]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/chemical-pleurodesis.htm>



32. Stamenovic D, Messerschmidt A, Steger V, Schneider T. New method in treatment of post-operative air leakage with fresh frozen plasma. ANZ J Surg. 2020;90(1-2):144-9. DOI: <http://doi.org/10.1111/ans.15451>
33. Essays U. Fresh Frozen Plasma (FFP). Collection, Preparation and Uses. 2008 [acceso 25/01/2021] Disponible en: <https://www.ukessays.com/essays/biology/fresh-frozen-plasma-ffp-collection-8294php?vref=1>
34. Konstantinou M, Potaris K, Syrigos KN, Tsiapas P, Karagkiouzis G, Konstantinou M, *et al.* A novel technique to treat air leak following lobectomy: intrapleural infusion of plasma. Med. Sci. Monit. 2016;22:1258-64. DOI: 10.12659/msm.895134.
35. Moon Y. Treatment of postoperative air leak with fresh frozen plasma. J Thorac Dis. 2019;11(12):5655-7. DOI: 10.21037/jtd.2019.12.77.
36. Abu-Hijleh M, Styrvoky K, Anand V, Woll F, Yarmus L, Machuzak MS, *et al.* Intrabronchial valves for air leaks after lobectomy, segmentectomy, and lung volume reduction surgery. Lung. 2019;197(5):627-33. DOI: 10.1007/s00408-019-00268-7.
37. Sevak K, Alberto ER, Oleg E. Bronchoscopic management of prolonged air leak. J Thorac Dis. 2017;9(Suppl10):S1034-46. DOI: 10.21037/jtd.2017.05.47.
38. Bertolaccini L, Bonfanti B, Kawamukai K, Parri SN, Lacava N, Soli P, *et al.* Bronchoscopic management of prolonged air leak. J Thorac Dis. 2018;10(Suppl27):S3352-5. DOI: 10.21037/jtd.2018.04.167.
39. Fiorelli A, D'Andrilli A, Cascone R, Occhiati L, Anile M, Diso D, *et al.* Unidirectional endobronchial valves for management of persistent air-leaks: results of a multicenter study. J Thorac Dis. 2018;10(11):6158-67. DOI: 10.21037/jtd.2018.10.61.
40. Bronstein ME, Koo DC, Weigel TL. Management of air leaks post-surgical lung resection. Ann Transl Med. 2019;7(15):361. DOI: 10.21037/atm.2019.04.30.
41. Fuentes Valdés E, Corona Mancebo SB, Ferrá Betancourt AR, Martín González MA. Mioplastia en el tratamiento de fístulas broncopleurales. Rev Cub Cir. 2004 [acceso 26/01/2021];43(2). Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74932004000200003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932004000200003&lng=es)

42. French DG, Plourde M, Henteleff H, Mujoomdar A, Bethune D. Optimal management of postoperative parenchymal air leaks. *J Thorac Dis.* 2018;10(Suppl32):S3789-98. DOI: 10.21037/jtd.2018.10.05.

43. McGuire AL, Yee J. Clinical outcomes of polymeric sealant use in pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Thorac Dis.* 2018;10(Suppl32):S3728-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2018.10.48>

44. Mammana M, Marulli G, Zuin A, Perissinotto A, Comacchio GM, Franceschi ED, *et al.* Postpneumonectomy bronchopleural fistula: analysis of risk factors and the role of bronchial stump coverage. *Surg Today.* 2020;50(2):114-22. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00595-019-01871-0>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.