

ENFISEMA PULMONAR Y BULLAS DE ENFISEMA. Clasificación. Diagnóstico. Tratamiento.

Dr. Benito A. Saínz Menéndez (1)

1. Definiciones.

La **enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)**, es una enfermedad prevenible y tratable con algunos efectos extrapulmonares significativos que pueden contribuir a su severidad en algunos pacientes. Sus componentes pulmonares se caracterizan por una limitación al flujo aéreo no totalmente reversible, usualmente progresivo y asociado a una anormal respuesta inflamatoria del pulmón a partículas nocivas o gases.

Esta definición no utiliza los términos de bronquitis crónica ni de enfisema y excluye al asma (limitación al flujo aéreo reversible).

La **bronquitis crónica** se define como la presencia de tos y producción de esputo al menos durante tres meses en dos años consecutivos, no estando necesariamente asociada con una limitación del flujo aéreo.

El **enfisema**, definido como una destrucción del alveolo (dilatación anormal de los espacios aéreos distales al bronquiolo terminal con destrucción de sus paredes y sin signos de fibrosis) es un término patológico que en ocasiones se utiliza de forma incorrecta clínicamente, describe solamente una de las diversas anomalías estructurales presentes en la EPOC.

Bulla o ampolla de enfisema: Espacio aéreo > 1 cm de diámetro, sin pared epitelial, que puede verse en parénquima pulmonar enfisematoso (80 %) o normal (20 %). Es una forma de enfermedad localizada y no indica necesariamente la presencia de enfisema generalizado. Se asocia con frecuencia a distintas patologías pulmonares siendo la EPOC la más común. Si ocupa la mitad de un hemitórax se denomina bulla gigante. Puede verse en cualquiera de las categorías de enfisema según localización de este en el acini. Puede ser congénita o adquirida, única o múltiple.

Blebs o vesículas: Colecciones subpleurales < 1 cm de diámetro de aire dentro de las capas de la pleura visceral por rupturas de alvéolos, aire que diseca la finas capas fibrosas de la pleura y se acumula hasta formar las burbujas o vesículas. Se ven más frecuentemente en los vértices pulmonares, son de origen congénito y su ruptura ocasiona neumotórax espontáneo.

(1) Profesor Titular de Cirugía (Consultante), Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende, Especialista de II Grado de Cirugía General. Miembro del Grupo Nacional de Cirugía.

Enfisema bulloso o enfermedad bullosa: Conjunto de alteraciones parenquimatosas pulmonares que cursan con la formación de una o más bullas que comprimen al resto del pulmón normal o relativamente indemne. Estas bullas, casi siempre subpleurales situadas cerca de los vértices, pueden ser acentuaciones localizadas de una de las cuatro formas de enfisema o tener relación con viejas cicatrices tuberculosas.

2. Clasificación :

Los distintos conceptos y clasificaciones se imbrican haciendo difícil sus delimitaciones.

2.1 Clasificación según la forma clínica del enfisema:

2.1.1 Enfisema bulloso o enfermedad bullosa:

- Bullas congénitas:
 - Únicas.
 - Múltiples: Localizadas o generalizadas.
- Bullas adquiridas:
 - Únicas.
 - Múltiples: localizadas o generalizadas.
 - En pulmón sano o enfisematoso.

2.1.2 Enfisema obstructivo difuso:

- Según su distribución y heterogeneidad:
 - Homogéneo: Diferencias regionales de la severidad del enfisema ausentes (*completamente homogéneo*) o muy escasas (múltiples pequeñas zonas de destrucción en parche de todos los lóbulos pulmonares).
 - Heterogéneo: Predominantemente de lóbulos superiores (implicando o no segmentos apicales de lóbulos inferiores) y predominantemente de lóbulos inferiores (implicando o no la língula y/o el lóbulo medio).
Adicionalmente presencia de una o escasas bullas <7cm de diámetro.
 - *Marcadamente heterogéneo*: Diferencia regional distinguible (ej. disminución de la densidad, pérdida de la estructura pulmonar vascular) en al menos dos segmentos pulmonares adyacentes.
 - *Heterogeneidad intermedia*: Diferencia regional distinguible en uno o más segmentos pulmonares no adyacentes.

2.1.3 Enfisema compensatorio: No es un verdadero enfisema por no haber destrucción pulmonar. Ej. Hiperinflación pulmonar post resección quirúrgica o atelectasia.

2.1.4 Enfisema unilateral (Síndrome de Swyer-James o de McLeod): Se ve en el adulto, existen antecedentes de una

importante infección en la niñez o juventud y a veces se acompaña de bronquiectasias en el pulmón comprometido, hipoplasia del pulmón, arteria pulmonar pequeña del lado afectado y cambios quísticos en los bronquios proximales. La obstrucción al flujo aéreo es debida a obliteración bronquiolar más que al enfisema. Si éste está presente, es del tipo panacinar.

2.1.5 Enfisema senil: Depende de la edad, no hay pérdida del tejido elástico ni destrucción del tejido pulmonar.

2.2 Clasificación anatómica: según localización en el acino pulmonar:

2.2.1 Enfisema acinar proximal o centroacinar: Se desarrolla en la porción proximal de los acinos (destrucción inflamatoria de los bronquiolos respiratorios) permaneciendo indemnes los alvéolos distales, afecta frecuentemente los campos pulmonares superiores, especialmente los ápices. Típicamente se asocia al tabaquismo.

2.2.2 Enfisema panacinar o panlobular: toma todo el acini, desde el bronquiolo respiratorio hasta el extremo final de los alvéolos, alterando toda la estructura del pulmón apenas reconocible, originando el enfisema difuso. Se puede asociar al déficit de alfa-1 antitripsina donde siempre es más severo en las bases.

2.2.3 Enfisema distal acinar o paraseptal: Resulta de la destrucción de alvéolos subpleurales, con la tendencia a coalescer y formar grandes espacios aéreos o bullas subpleurales. La parte distal del acino resulta la más afectada, mientras la proximal permanece normal. Aparece junto a las zonas de fibrosis, cicatrización o atelectasia y suele ser más intenso en la mitad superior de los pulmones. Es responsable de muchos casos de neumotórax espontáneo de adultos jóvenes.

2.2.4 Enfisema irregular: Afecta irregularmente al acini, se asocia casi invariablemente a procesos cicatrizales; estos focos habitualmente son asintomáticos.

En la mayoría de los pacientes no se acostumbra, ni es necesario hacer un diagnóstico preciso del tipo de enfisema. En algunas situaciones clínicas particulares o cuando se considera un tratamiento quirúrgico puede requerirse un diagnóstico preciso.

2.3 Clasificación según número de bullas y calidad del parénquima pulmonar de base:

- Grupo 1. Única en parénquima normal.
- Grupo 2. Múltiples bullas en uno o ambos pulmones con parénquima normal.
- Grupo 3. Múltiples bullas en parénquima enfisematoso difuso.

- Grupo 4. Múltiple bullas en enfermedades pulmonares difusas no enfisematosa: histoplasmosis, fibrosis pulmonar idiopática, neumoconiosis, escleroderma, silicosis.

Las que asientan en tejido pulmonar normal son grandes, bien demarcadas y ubicadas preferentemente en lóbulos superiores, las que asientan en parénquima enfisematoso son pobremente delimitadas, a menudo múltiples, bilaterales y de variable tamaño. Se consideran una exageración del enfisema panacinar.

Los pacientes de los Grupos 1 y 2 presentan buenos resultados funcionales después de la cirugía, lo que es controversial en los Grupos 3 y 4.

2.4 Clasificación según características anatómicas y relación con el resto del parénquima pulmonar (Reid).

- Tipo 1. Bullas de cuello estrecho que sobresalen en la superficie del pulmón por un pedículo, suelen ser de localización apical.
- Tipo 2. Bullas superficiales de base ancha, limitan por su parte externa con la pleura y por dentro con el pulmón enfisematoso, pueden estar localizadas en cualquier parte del pulmón.
- Tipo 3. Bullas profundas de base grande rodeadas por pulmón enfisematoso y sin localización preferencial.

2.5 Clasificación de la EPOC según estadio (GOLD-2008).

El diagnóstico de la EPOC se confirma por espirometría: la relación entre el Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo post broncodilatador (VEF_1) / Capacidad Vital Forzada (CVF) $\leq 0,7$.

Siempre y cuando se haya confirmado obstrucción por una relación VEF_1 / CVF (postbroncodilatador) ≤ 0.7 será:

Magnitud	Estadio	Características
Leve	I	$VEF_1 \geq 80\%$ del valor teórico. Ocasionalmente tos crónica y producción de esputo.
Moderada	II	$VEF_1 < 80\%$ hasta $\geq 50\%$ del valor teórico. Típicamente disnea de esfuerzo.
Grave	III	$VEF_1 < 50\%$ hasta $\geq 30\%$ del valor teórico. Mayor grado de disnea, disminución de la capacidad al ejercicio, exacerbaciones que impactan en la calidad de vida del paciente.
Muy grave	IV	$VEF_1 < 30\%$ del valor teórico ó $VEF_1 < 50\%$ de los valores predichos más insuficiencia respiratoria crónica. En estos casos puede existir una EPOC muy severa aunque el $VEF_1 > 30$. Calidad de vida muy deteriorada, las exarcebaciones ponen en riesgo la vida.

La graduación de la EPOC basada sólo en la espirometría tiene sus limitaciones, siendo necesario tener en cuenta: alteraciones del intercambio gaseoso, percepción de los síntomas, capacidad de ejercicio, estado de nutrición, frecuencia de agudizaciones e ingresos hospitalarios y volumen de expectoración

Leyenda

CVF (Capacidad vital forzada): Volumen total espirado con esfuerzo máximo.
VEF₁: Volumen espirado en el primer segundo de una máxima espiración después de una máxima inspiración. Mide cuan rápidamente puede vaciarse el pulmón.
VEF₁/CVF: VEF₁ expresado como un porcentaje de la CVF, constituye un índice clínico de utilidad de la limitación del flujo aéreo.

El enfisema en fases muy avanzadas produce deterioro significativo de la calidad de vida como consecuencia de: a) obstrucción crónica al flujo aéreo; b) hiperinsuflación pulmonar, que se asocia a disfunción muscular respiratoria; c) hipoxemia inducida o no por el ejercicio; d) disfunción cardíaca; e) disnea,

3. Diagnóstico.

El diagnóstico de las bullas enfisematosas se basa en el cuadro clínico y los estudios funcionales, imagenológicos y de laboratorio que permiten detectar la enfermedad y sus complicaciones, clasificarla, determinar su estadio y establecer las bases para la mejor opción terapéutica.

3.1 Clínicamente:

- Antecedentes de consumo de tabaco. Historia de disnea progresiva, sobre todo al esfuerzo, en dependencia del tamaño y número de bullas y calidad del parénquima pulmonar de base. Las complicaciones pueden condicionar tos y expectoración, fiebre, hemoptisis, neumotórax, clínica de hipertensión pulmonar, cor pulmonale etc. En su evolución se asocian frecuentemente a neoplasias. Pueden existir bullas aisladas asintomáticas detectadas incidentalmente.
- Al examen físico síndrome enfisematoso difuso o localizado en dependencia del tipo de bullas.
- Valorar evolución de la enfermedad y tratamientos empleados.

3.2 Función respiratoria:

- Espirometría basal: VEF₁, VEF₁ / CVF (Índice Tiffeneau), FEF 25-75% y tras broncodilatadores (mide [reversibilidad de la obstrucción al flujo aéreo](#)). Las alteraciones obstructivas se considera mejoran con el broncodilatador cuando la CV o el VEF₁ aumentan más de 200 ml, y esto representa 12% del valor inicial.
- Volúmenes pulmonares y resistencias por pletismografía: CPT, CRF, VR y VR/CPT.

Leyenda

FEF25-75 Flujo espiratorio forzado entre el 25 y el 75 % de la CVF.
CPT (Capacidad pulmonar total): Máximo volumen que pueden contener los pulmones.
CRF (Capacidad residual funcional): Volumen que permanece en los pulmones al final de una espiración normal. (aprox. 2,2 L).
VR (Volumen residual): El que queda en los pulmones al final de una espiración máxima (1,2 L).

- Capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLCO) (mide el CO que es transferido del gas inspirado a la circulación pulmonar, permite

diferenciar el enfisema de otras enfermedades obstructivas, pues en la bronquitis crónica, asma y bronquiolitis constrictiva no disminuye).

- Gasometría arterial. Oximetría de pulso.
- Función de los músculos de la respiración, presiones inspiratoria y espiratoria máximas (PIM y PEM): indicadas cuando se sospeche miopatía por esteroides, desnutrición o cuando la disnea o la hipercapnia sean desproporcionadas al grado de alteración del VEF₁.

Pruebas de esfuerzo: (Refleja el funcionamiento del sistema respiratorio, cardiovascular y músculo-esquelético). Prueba de la marcha de 6 minutos (PM6M) (Distancia teórica calculada según edad, talla y sexo). Variables a medir: Distancia caminada (promedio normal aproximado de 400-700m según grupo de edades)*, fatiga y disnea según escalas, saturación arterial de oxígeno (pulsioxímetro).

* Para edades comprendidas entre 40-80 años:
 -Velocidad normal de caminata ± 83 m/min.
 - Distancia: - Hombres: $(7.57 \times \text{Talla/ cm}) - (5.02 \times \text{edad}) - (1.76 \times \text{peso/Kg}) - 309$.
 - Mujeres: $(2.11 \times \text{Talla/ cm}) - (2.96 \times \text{peso/Kg}) - (5.78 \times \text{edad}) + 667$.
 - Distancia promedio caminada: 575 m hombres y 494 m mujeres

- Clasificación de la disnea: *British Medical Research Council* (BMRC).
ATS:

Escala de Disnea		
Magnitud	Grado	Características
Nada	0	Sin disnea excepto ejercicios intensos.
Leve	1	Al andar de prisa o subir cuesta leve.
Moderada	2	Caminando en llano incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad o debe detenerse.
Grave	3	No puede caminar más de 100 metros sin detenerse al andar en llano.
Muy grave	4	La disnea le impide salir de casa o está presente al vestirse o desvestirse.

- Radiografía convencional de tórax: AP y lateral. Movilidad diafragmática: Rx tórax en inspiración y expiración.
- Cambios estructurales: TAC torácico de alta resolución.
- Evaluación de la circulación pulmonar: Ecocardiografía Doppler.
- Angiografía.
- Evaluación fisiológica, localización de zonas disfuncionales (áreas fotopénicas o de reducción regional de concentración radioactiva): Gammagrafía pulmonar de perfusión cuantitativa.

El estudio funcional respiratorio revela un aumento del aire atrapado con una obstrucción del flujo aéreo (aumento de VR, CPT, VR/CPT, disminución del VEF₁), hipoxemia e hipercapnea y descenso de la capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLCO). Los estudios imagenológicos TAC (cambios estructurales) y Gammagrafía de perfusión (zonas hipo ó afuncionales) demuestran la gravedad y extensión de la lesión, si la bulla asienta en

parénquima pulmonar sano o enfisematoso, si enfisematoso si este es localizado o difuso, si difuso si es homogéneo o heterogéneo.

3.3 Función cardíaca:

- ECG.
- Ecocardiograma con Doppler con medidas de presiones.
- Cateterismos cardíacos en casos seleccionados.
 - Derecho: sospecha clínica o radiológica de hipertensión pulmonar y no se pueda descartar con la Eco Doppler o cuando se sospecha en la ecocardiografía y no se puedan obtener mediciones.
 - Izquierdo si hay sospecha de enfermedad coronaria.

3.4 Medición sérica de alfa-1 antitripsina: pacientes seleccionados (EPOC en descendiente caucásico < 45 años de edad ó con fuertes antecedentes familiares de EPOC).

3.5 Exámenes hematológicos para detectar poliglobulia y alteraciones hidroelectrolíticas.

3.6 Espudo citológico, bacteriológico y micológico.

3.7 Estudio nutricional: Índice de masa corporal (IMC), albúmina sérica, valoración de la composición corporal por medio de la bioimpedancia.

4. Tratamiento.

- Implica un enfoque multidisciplinario. En general, el tratamiento médico incluye ejercicios de rehabilitación para mejorar la eficiencia de los músculos respiratorios, uso de broncodilatadores y esteroides para mejorar el flujo espiratorio y la oxigenoterapia. Si el paciente no deja de fumar, habitualmente la enfermedad progresa rápidamente y el declive anual en el VEF₁ estará entre 80-100 ml por año, frente a los 30 ml por año en los que dejaron de fumar o que nunca han fumado. Las opciones quirúrgicas incluyen las bullectomías, la reducción del volumen pulmonar y el trasplante, estas dos últimas con limitaciones en su aplicación. En estudio procedimientos endobronquiales menos invasivos. Una mejoría de un 15% o más del promedio del flujo espiratorio es considerada terapéuticamente significativa, igualmente un incremento de 70 m en PM6M.

4.1 Indicaciones quirúrgicas del enfisema bulloso o enfermedad bullosa pulmonar. Enfisema pulmonar localizado.

- Pacientes sintomáticos, con disnea crónica. En los asintomáticos sólo se tratarán las complicaciones.
- Bullas no funcionantes que comprimen parénquima pulmonar normal o relativamente normal.
- Bullas únicas o aisladas:
 - Pequeñas o asintomáticas: observación.
 - Única o múltiples si crecen y causan síntomas: Cirugía.
- Bullas únicas o múltiples localizadas al menos en la 1/3 parte del hemitórax :

- Mejores resultados en las que ocupan más del 50% del hemitórax en parénquima pulmonar relativamente normal.
- Benefician muy poco pacientes con pérdida de una adecuada perfusión.
- Bullas en las que la angiografía pulmonar o el TAC con contraste muestra en el parénquima que la rodea una reducción del flujo sanguíneo.
- Bullas complicadas:
 - Hemoptisis masivas: por rupturas de trabéculas vascularizadas o infecciones micóticas (*Aspergillus*).
 - Neumotórax: de inicio toracostomía con sonda previa valoración al tratamiento definitivo.
 - Infección de las bullas que no respondan al tratamiento médico. La mayoría de los casos donde se observa nivel hidroaéreo en la bulla, se debe a la inflamación producida por la infección del parénquima circundante, en estos casos la cirugía no está indicada. El tratamiento de la infección verdadera de la bulla, retención de pus en la bulla, es también médico y la cirugía sólo se indica cuando no hay respuesta después de seis semanas de tratamiento como en el absceso pulmonar).
 - Empiema.
- Fisiológicamente los casos ideales han de tener una CVF normal o medianamente disminuida, VEF₁ mayor de un 40 %, con un DLCO, una PaO₂ y un PaCO₂ normales.
- La demostración de alteración ventilatoria restrictiva sin obstrucción severa y DLCO normal apoya la posibilidad de compresión de tejido sano y por lo tanto de un buen resultado funcional. La presencia de alteración obstructiva severa con disminución de la DLCO sugiere enfisema difuso y un pobre resultado funcional.

4.1.1 Técnicas quirúrgicas recomendadas.

En general toda lesión no funcionante que ocupe espacio debe removerse permitiendo al pulmón normal comprimido reexpandirse.

- Cirugía torácica video asistida (CTVA): Ideal para pacientes de alto riesgo con funciones pulmonares marginales. Ablación mediante uso del láser endoscópico o suturadores mecánicos. Como alternativa, esternotomía media en casos de bullas bilaterales.
- Drenaje intracavitario por sonda (Técnica de Monaldi): pacientes de alto riesgo para proceder excisionales (hipercapnea significativa, hipertensión pulmonar).
- Bullectomía abierta.
- Otras técnicas: escisión previa ligadura del cuello si pediculadas (Tipo 1 de Reid), lobectomias (generalmente en Tipos 2 y 3 de Reid y en bullas infectadas crónicamente), coagulación de bullas pequeñas.

4.1.2 Contraindicaciones del tratamiento quirúrgico.

- Grandes bullas con hipercapnia o enfisema difuso en las que se utilizarán técnicas invasivas mínimas: CTVA, drenaje intracavitario por sonda (Proceder de Monaldi).
- Bullas aisladas asintomáticas hasta que surjan problemas con la oxigenación o desarrollen complicaciones de la enfermedad.
- En pacientes con bronquitis crónica rebelde al tratamiento, bronquiectasias difusas o procesos parenquimatosos que pueden dejar como secuela esclerosis difusa del pulmón.
- Lesiones difusas de enfisema, sin apelonamiento de vasos, imagen de árbol en invierno (pulmón evanescente) y en el que gammagráficamente se aprecien lesiones homogéneas hipo ó afuncionantes (áreas fotopénicas de concentración radioactiva) sin áreas localizadas de grandes bullas.
- Cuando el cuadro clínico y los resultados de los estudios funcionales respiratorios, cardíacos, imagenológicos y de laboratorio desaconsejen, según estadio y complicaciones presentes, las opciones quirúrgicas aquí recomendadas.
- Son contraindicaciones relativas una CVF disminuida, un VEF1 menor de 35 % y una DLCO y PaO₂ disminuídos con una PaCO₂ aumentada.
- La edad avanzada, la insuficiencia cardiaca derecha, el cor pulmonale, la pérdida de peso mayor de un 10% y la disnea lentamente progresiva constituyen contraindicaciones relativas.

4.1.3 Período preoperatorio.

- Dejar de fumar, al menos 6 semanas antes: indicación específica primordial.
- Ejercicios de rehabilitación pulmonar durante 6 semanas: ejercicios de respiraciones profundas, toser, espirometría incentiva, ejercicios aeróbicos.
- PM6M: Aceptar sólo los pacientes que logran 150 m, de no ser así, 6 semanas más de rehabilitación pulmonar. En general se consigue un aumento de la distancia recorrida de un 20% sobre el valor basal de la PM6M.
- Broncodilatadores, antibioticoterapia y ocasionalmente esteroides según corresponda.
- Evaluación nutricional: IMC inferiores a 21 kg/m² se asocian a mayor mortalidad. Optimizar ingesta calórica antes de la cirugía.
- Individualizar manejo intraoperatorio anestésico: inducción preferiblemente con respiración espontánea, tubo endotraqueal de doble luz. Bajos volúmenes tidal,

presiones inspiratorias bajas mantenidas con fases espiratorias prolongadas. Evitar presiones positivas excesivas que incrementan la tensión en la bulla. Extubación precoz preferiblemente.

4.1.4 Período postoperatorio.

- Cuidados intensivos postoperatorios: toilette traqueobronquial, minitraqueostomía si hay dificultad con la movilización de secreciones respiratorias.
- Radiografía de tórax diaria los primeros días, para asegurar la obliteración del espacio pleural y la reexpansión del parénquima pulmonar remanente.
- Sello de agua de los drenajes torácicos, aspiración negativa controlada sólo si es necesaria. Válvula de Heimlich para tratar ambulatoriamente espacios aéreos residuales.
- Control del dolor: de inicio morfina o fentanil por catéter epidural en infusión continua o en bolos, continuar con opioides orales intermitentes.
- Fisioterapia respiratoria.
- Deambulación precoz.
- Rehabilitación pulmonar adicional 6 semanas. Programa de ejercicios de poca intensidad: caminatas y bicicleta estática.

4.1.5 Principales complicaciones postoperatorias.

- Problemas del espacio pleural: pobre reexpansión del tejido pulmonar remanente.
- Fuga aérea prolongada (> 7 días). Enfisema subcutáneo. Fístula broncopleural crónica. Insuficiencia respiratoria.
- Dificultad con el destete del ventilador.
- Neumonía, trastornos cardiovasculares y del SNC.
- Riesgos de muerte.

4.2 Indicaciones quirúrgicas en la EPOC avanzada. Enfisema pulmonar difuso.

- En situaciones muy específicas puede plantearse el tratamiento quirúrgico del paciente con EPOC. Las técnicas tienen una elevada morbimortalidad postoperatoria, por lo que la selección de los pacientes ha de ser muy cuidadosa.
- No hay una terapéutica quirúrgica que trate de forma específica el enfisema pulmonar al no corregir el origen del mismo, pero existen alternativas para tratar las complicaciones que condiciona este proceso o paliar temporalmente la situación del paciente.
- Para realizar las indicaciones terapéuticas hay que diferenciar el enfisema bulloso localizado del difuso. En el localizado se establecen para disminuir las alteraciones funcionales de origen mecánico compresivo (ver 4.1). En el difuso la indicación terapéutica está

basada en: tipo de distribución (homogéneo-heterogéneo), edad y capacidad de recuperación. En cada caso hay que hacer una valoración individual.

- En dependencia de la enfermedad pulmonar de base, aquellos con enfermedad pulmonar difusa necesitan todo el tejido pulmonar que pueda ahorrarse para una adecuada oxigenación.
- La cirugía del enfisema pulmonar difuso es hoy objeto de investigación planteándose dos métodos de tratamiento quirúrgico en el enfisema incapacitante terminal:

1. La cirugía reductora del volumen pulmonar (CRVP).

- En estudio la broncoscopia de reducción de volumen (BRV) a través de diversas técnicas y dispositivos [bloqueadores bronquiales, válvulas bronquiales unidireccionales (paraguas endobronquial, válvulas de silicona), pegamentos (hidrogel de fibrina y trombina), biomoduladores, fenestraciones bronquiales (desvíos con stents)], con el intento de alcanzar una paliación eficaz y menos riesgosa que con la cirugía.

2. El trasplante pulmonar (TP).

- De forma general, utilizando el VEF_1 como factor indicativo, se recomienda el trasplante cuando es inferior al 20% del teórico, sólo rehabilitación respiratoria cuando es superior al 35% del teórico y CRVP en el resto.
- Pacientes con un VEF_1 y una DLCO por debajo de un 20% del valor teórico, respectivamente, tienen altas probabilidades de morir con la CRVP.
- Estas técnicas pueden mejorar la espirometría, volumen pulmonar, capacidad de ejercicio, disnea, calidad de vida respecto al estado de salud, en pacientes cuidadosamente seleccionados, pero todavía no se ha demostrado su efecto sobre la supervivencia.

4.2.1. Indicaciones de la cirugía reductora del volumen pulmonar (CRVP): Criterios de inclusión.

- Aproximadamente sólo el 10% de los enfisemas graves cumplimentan los criterios de inclusión de la CRVP.
- Si bien la bullectomía y el trasplante pulmonar pueden considerarse en pacientes cuidadosamente seleccionados con EPOC muy severa (estadio IV), se plantea que actualmente no existen suficientes evidencias para un uso ampliamente generalizado de la CRVP.
- Constituye un tratamiento paliativo en pacientes cuidadosamente seleccionados, con destrucción predominante de lóbulos superiores y capacidad de ejercicio deteriorada, logrando un impacto positivo en la disnea, tolerancia al ejercicio, función pulmonar y calidad de vida. En estos casos se alcanza una menor tasa de letalidad y mejor capacidad de ejercicio que en un grupo con tratamiento médico.

- Dada la naturaleza crónica y progresiva del enfisema la mejoría postoperatoria alcanzada, usualmente máxima a los 6-12 meses, eventualmente declina en muchos pacientes retornando lenta y progresivamente al status inicial.
- Previa a la opción quirúrgica asegurar que se ha administrado un tratamiento médico óptimo incluido un programa de rehabilitación pulmonar.
- El entrenamiento se dirige a disminuir la disnea de esfuerzo, aumentar la fuerza muscular y la máxima capacidad de esfuerzo: ejercicio aeróbico y entrenamiento de grandes grupos musculares con la bicicleta y caminatas, diariamente.
- La clasificación morfológica del enfisema según su distribución y heterogeneidad (ver 2.1.2) es una simple simplificación útil para la selección de pacientes para CRVP. Si bien no es difícil reconocer el enfisema homogéneo y aquellos con una clara destrucción heterogénea, entre ambos existen diferentes subtipos (heterogeneidad intermedia). La gammagrafía de perfusión confirma la valoración inicial de la TAC y precisa las áreas claves de resección.
- El área y extensión de la resección puede ser relativamente bien delimitada en el enfisema heterogéneo dado que el área no perfundida es afuncional, mientras que por definición en el homogéneo (en ensayo clínico), habrá que resecar parénquima pulmonar con cierto grado de función,
 - Enfisema pulmonar heterogéneo (marcadamente heterogéneo, fundamentalmente de lóbulos superiores) (ver 2.1.2): TAC y gammagrafía pulmonar de perfusión con evidencias de lesiones apicales enfisematosas no funcionantes con relativa preservación basal.
 - Disnea invalidante Grados ≥ 3 (ver 3.2) en <75 años de edad.
 - IMC $>16 \text{ Kg/m}^2$ ó $< 27 \text{ Kg/m}^2$.
 - Pruebas funcionales respiratorias:
 - VEF₁ entre >20 y $<35\%$ del teórico después de fisioterapia respiratoria y broncodilatadores.
 - VR (por pletismografía) mayor de 250% del teórico y CPT por encima del 125%.
 - VR/CPT > 0.77
 - DLCO entre el 30 y el 50% del teórico.
 - PaO₂ mayor de 45 mm Hg respirando aire ambiental.
 - PaCO₂ menor de 60 mm Hg.
 - Presión Arterial Pulmonar Sistólica (PAPS) menor de 55 mmHg y Presión Arterial Pulmonar Media (PAPM) menor de 35 mmHg.
 - PM6M > 150 m.
 - Esteroides < 20 mg al día.
 - Alta motivación y aceptación de una morbilidad elevada.

- Abstinencia de tabaco de por lo menos 6 meses.
- La CRVP tiene malos resultados en pacientes con VEF₁ y DLCO < 20% del valor teórico, en el enfisema homogéneo, hipercapnea, hipertensión pulmonar y/o deficiencia de alfa-1 antitripsina.
- En pacientes con enfisema no predominante en lóbulos superiores y alta capacidad de ejercicio basal, la letalidad es mayor en los pacientes operados que en un grupo bajo tratamiento médico.
- En estudio reoperaciones en casos altamente seleccionados después de declinación funcional años después de CRVP bilateral exitosa: completamiento de lobectomía, resecciones no anatómicas, plicaturas en pacientes despiertos de regiones pulmonares hiperinsufladas.
 - El **enfisema difuso homogéneo** (comprende el enfisema completamente homogéneo y usualmente el de heterogenicidad intermedia) (ver 2.1.2), en general se excluye de la cirugía al no poderse demostrar, a diferencia del heterogéneo, un área adecuada relativamente bien delimitada no perfundida o de hipo perfusión para la resección, obligando por definición, a resecciones de la menor cantidad posible de parénquima pulmonar (siempre con cierta función remanente), habitualmente de lóbulos superiores, (resección estandarizada en palo de jockey) suficiente para disminuir la hiperinflación pulmonar y restaurar la CPT a valores normales. En estos casos, en pacientes altamente seleccionados (severamente hiperinflados: cociente VR/CPT elevado), se investiga si la CRVP, usualmente a través de CTVA, puede realizarse con una mortalidad peri operatoria y mejorías sintomáticas y funcionales aceptables, mejorando la calidad de vida, resultados aún por demostrar en grandes series de casos. Se excluyen los pacientes con una reserva funcional extremadamente baja (VEF₁ y DLCO <20% de los valores predichos), PaCO₂ > 55 mm Hg., PAPM > 35 mmHg lo que se corresponde con una severa destrucción parenquimatosa (pulmón evanescente en la TAC).

4.2.2. Técnica quirúrgica recomendada.

- Tipos de abordaje:
 - Bilateral: ofrece mayor mejoría funcional que el unilateral, con similar morbimortalidad.
 - Unilateral: si afectación enfisematosa unilateral o contraindicación al abordaje bilateral por pleurodesis o toracotomías previas contralaterales.
- Accesos quirúrgicos por CTVA ó toracotomía media.

- Resección del 20 al 30% de cada pulmón que corresponde a 50-70 g de cada lado aproximadamente.
- Usar suturadores mecánicos preferiblemente, coagulador de Argón o el Nd: Yag láser.
- Utilizar bandas aerostáticas para las suturas (teflón, pericardio bovino, colágeno bovino, pleura, plicatura del tejido pulmonar sin seccionar la pleura visceral), colas biológicas, sellantes sintéticos. “Tienda pleural” (para reducir espacio pleural, cubrir y proteger líneas de suturas y disminuir fugas aéreas). Sínfisis pleural si se prevén fugas aéreas importantes.
- Dos drenajes torácicos conectados a una aspiración baja de 5-10 cm de agua o dejarlos preferiblemente sin aspiración y utilizarla sólo si fuese necesario. Valorar uso de válvula de Heimlich si fuga aérea persistente.
- Antibióticoterapia profiláctica; profilaxis de trombosis profundas.

4.2.3. Contraindicaciones de la CRVP: Criterios de exclusión.

- Enfisema homogéneo (en estudio su realización en casos cuidadosamente seleccionados objeto de ensayos clínicos).
- Edad ≥ 75 años.
- $VEF_1 \leq 20\%$ del valor teórico.
- $PaO_2 < 45$ mm Hg ó $PCO_2 > 60$ mm Hg.
- $DLCO < 30\%$ del valor teórico.
- Hipertensión pulmonar: $PAPM \geq 35$ mm Hg ó $PAPS \geq$ de 55 mm Hg.
- Corionariopatía con obstrucción de la luz mayor de un 50%, no susceptible de angioplastia.
- Disfunción significativa del ventrículo izquierdo por ECO.
- Asma, bronquiectasias, broncorrea purulenta. No abstinencia del tabaco.
- Toracotomías previas. Pleurodesis. Deformidad torácica.
- Incapacidad de realizar rehabilitación respiratoria.
- Esteroides ≥ 20 mg al día.
- Inestabilidad psíquica.
- Obesidad o desnutrición mayor de 130% o 70% del peso teórico, respectivamente.
- Presencia de otra condición que limite la expectativa de vida del paciente (neoplasia, cirrosis, otras).

4.2.4. Principales complicaciones postoperatorias.

- Fugas aéreas persistentes.
- Hemorragias.
- Problemas en la reexpansión pulmonar.
- Parálisis frénica.
- Insuficiencia respiratoria.
- Infecciones.
- Problemas gastrointestinales.

4.2.5. Indicaciones del trasplante pulmonar (TP).

- Ante una alteración definitiva del intercambio gaseoso en un enfisema homogéneo, el único tratamiento posible es el TP, no siendo recomendable después de los 65 años.
- Serán atendidos en las unidades de trasplante acreditadas nacionalmente.
- Puede ser uni o bipulmonar y en su valoración influye la comorbilidad de cada paciente, así como el protocolo aprobado del área de trasplante acreditada.
- En la EPOC se cuestiona la ganancia en supervivencia con el TP.

4.2.5.1. En general se acepta:

- Edad inferior a 60 años.
- Empeoramiento irreversible de la función pulmonar.
- Oxígeno dependencia.
- Esperanza de vida estimada inferior a 1 ó 2 años.
- Paciente psicológicamente estable.
- Córtico dependencia no superior a 20 mg/día de prednisona.
- Sin otras enfermedades sistémicas, ni contraindicación de tratamiento inmunosupresor.
- Peso corporal entre el 80 y el 120% del peso ideal.

4.2.5.2. Se contraindica, de forma general en:

- Status nutricional inaceptable.
 - Dependencia de drogas, alcohol o tabaquismo en los últimos 6 meses.
 - Infecciones incontrolables o intratables.
 - Disfunción de órganos vitales.
 - Problemas psicológicos insalvables.
- La CRVP puede ser utilizada como un puente hacia el trasplante sin incrementar sus riesgos, mejorando incluso sus resultados al mejorar el estado general del paciente, pudiendo reducir en caso de trasplante unilateral los riesgos de hiperinflación pulmonar del pulmón contralateral.

4.2.5.3 Momento para remitir pacientes con EPOC a un centro especializado:

- FEV₁ post broncodilatador < 20-25% del valor teórico.
- PaO₂ < 55-60 mmHg.
- PCO₂ > 45 mmHg.
- Cor pulmonale.