

CIRUGIA DE REDUCCION DE VOLUMEN PULMONAR EN ENFISEMA RESULTADOS ALEJADOS

**ANA MARÍA LOPEZ¹, JUAN PABLO CASAS¹, HORACIO ABBONA¹,
ADRIANA M. ROBLES¹, RICARDO NAVARRO²**

¹Servicio de Neumonología, ²Sección Cirugía Torácica, Hospital Privado Córdoba

Resumen Se analizaron prospectivamente 19 pacientes operados de cirugía de reducción de volumen pulmonar. La edad promedio fue de 54 años. En 14 pacientes, con enfisema predominante de lóbulos superiores, se realizó esternotomía mediana y en 5, con predominio de lóbulos inferiores, toracotomía anterolateral. La cirugía consistió en la resección mediante sutura mecánica adicionada de pericardio bovino de un 20 a 30% del volumen pulmonar correspondiente a áreas de destrucción severa. Se evaluó el cambio en la función pulmonar (VEF1, CVF y VR), test de caminata de 6 minutos e índice de disnea según *Medical Research Council* a los 3, 12, 24, 36 y 48 meses. Se realizó análisis de varianza con corrección de Bonferroni. Un paciente falleció en el postoperatorio inmediato por infarto agudo de miocardio. Hubo mejoría promedio significativa en todos los parámetros evaluados a los 3, 12, 24 y 36 meses con respecto al basal. Comparando los valores promedio preoperatorios y a los 3 meses, hubo un incremento en el VEF1 de 0.94 ± 0.37 (31% del teórico) a $1.35 \pm 0.40L$ (45%) ($p < 0.05$), CVF de 2.24 ± 0.69 (54%) a $3.05 \pm 0.80L$ (75%) ($p < 0.05$) y test de caminata de 6 min de 395 ± 66 a 517 ± 50 m ($p < 0.001$), y una disminución en el VR de $4.78 \pm 1.14L$ (284%) a $3 \pm 0.68L$ (180%) ($p < 0.001$) y en el índice de disnea de 3.34 ± 0.82 a 0.53 ± 0.53 ($p < 0.001$). El porcentaje de incremento promedio en el VEF1 fue a los 3 meses de 53% (n=18), a los 12 meses de 72% (n=13), 24 meses 58% (n=10), 36 meses 53% (n=6) y 48 meses 60% (n=3). La CRVP puede ser practicada con aceptable morbilidad en pacientes enfisematosos seleccionados. La disminución de la disnea y el aumento del rendimiento físico alcanzan un máximo entre los 3 y 12 meses y pueden mantenerse aún después del cuarto año.

Palabras clave: EPOC, enfisema, reducción de volumen pulmonar

Abstract *Lung volume reduction surgery for emphysema. Long term results.* We prospectively analyzed 19 patients submitted to lung volume reduction surgery (LVRS). Mean age 54 years. Fourteen patients, with predominant emphysema of upper lobes, were approached through a median sternotomy. Five patients with predominant lower lobes lesions, were approached through a bilateral anterolateral thoracotomy. Surgery consisted in resection of 20 to 30% of lung volume corresponding to areas of severe parenchymal destruction by stapling suture additioned with bovine pericardium. Changes in lung function and physical performance were evaluated by FEV1, FVC and RV, 6 minutes walk test and dyspnea index according to Medical Research Council at 3, 12, 24, 36 and 48 months. Variance analysis with correction of Bonferroni was performed. One patient died of acute myocardial infarction. There was a significant average improvement in all parameters measured at 3, 12, 24 and 36 months with regard to preoperative values. Comparing the preoperative and 3 months values, there was an increment in FEV1 from 0.94 ± 0.37 (31% of predicted) to $1.35 \pm 0.40L$ (45%) ($p < 0.05$), in FVC from 2.24 ± 0.69 (54%) to $3.05 \pm 0.80L$ (75%) ($p < 0.05$) and in 6 minutes walk test from 395 ± 66 to 517 ± 50 mts ($p < 0.001$). There was also a decrease in the RV of $4.78 \pm 1.14L$ (284%) to $3 \pm 0.68L$ (180%) ($p < 0.001$) and in dyspnea index of 3.34 ± 0.82 to 0.53 ± 0.53 ($p < 0.001$). The percentage of average increment in FEV1 was 53% at 3 months (n=18), 72% at 12 months (n=13), 58% at 24 months (n=10), 53% at 36 months (n=6) and 60% at 48 months (n=3). LVRS can be performed with acceptable morbidity and mortality in highly selected emphysematous patients. Decrease of dyspnea and improvement in physical performance reach a maximum between 3 and 12 months and may remain so after four years.

Key words: COPD, emphysema, lung volume reduction surgery

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) ha despertado un renovado interés debido a su elevada

e incrementada incidencia y morbilidad con los consecuentes altos costos en los sistemas de salud pública¹.

El término EPOC comprende entre otros al enfisema, que se caracteriza por agrandamiento de espacios aéreos con destrucción de parénquima pulmonar, pérdida de la elasticidad pulmonar y colapso de vías aéreas periféricas². La expresión clínica central es la disnea y

Recibido: 10-V-2001

Aceptado: 14-XII-2001

Dirección postal: Dra. Ana María Lopez, Servicio de Neumonología, Hospital Privado Córdoba, Calle Naciones Unidas 346, 5016 Córdoba, Argentina

Fax: (54-351) 468-8270 e-mail: alopez@hospitalprivadosa.com.ar

su consecuencia directa la disminución en la capacidad física.

El manejo terapéutico habitual consiste en drogas broncodilatadoras y antiinflamatorias dirigidas a disminuir la resistencia de la vía aérea actuando básicamente sobre los componentes intrínsecos de la misma, el edema y el broncoespasmo.

La persistencia de disnea severa y la aparición de incapacidad física para tareas habituales marcan el comienzo de una segunda etapa en el tratamiento médico que incluye oxigenoterapia y rehabilitación pulmonar. Esta última, si bien es una terapéutica efectiva para disminuir la disnea y mejorar la performance ante el esfuerzo a través del entrenamiento progresivo, debe ser practicada en forma continua ya que sus efectos disminuyen al poco tiempo de suspendido el programa³ lo cual coincide con el hecho de que no mejora los parámetros de función pulmonar^{4,6}.

En 1995 el Dr. Joel Cooper⁷ revitaliza el concepto propuesto anteriormente por el Dr. Otto Brantigan⁸ de que al resear áreas con lesiones más severas en pulmones enfisematosos, las zonas menos enfermas remanentes mejorarían su función al recuperarse la presión elástica pulmonar y mejorar la mecánica del tórax y diafragma. Varios trabajos corroboraron esa experiencia⁹⁻¹¹ surgiendo así como una nueva opción terapéutica: la cirugía de reducción de volumen pulmonar (CRVP).

Nuestro grupo, basado en los criterios de selección y técnica propuestos por Cooper^{7,12}, realizó en noviembre de 1995 su primera CRVP. Presentamos una actualización de nuestra experiencia y de los resultados alejados.

Materiales y métodos

Entre noviembre de 1995 y junio de 2000, 19 pacientes fueron sometidos a CRVP en nuestro hospital. El abordaje quirúrgico se realizó por esternotomía mediana en enfisema predominante de lóbulos superiores y por toracotomía anterolateral bilateral cuando el predominio fue de lóbulos inferiores. La cirugía consistió en la resección, mediante sutura mecánica adicional de pericardio bovino, de un 20 a 30% del volumen pulmonar correspondiente a áreas de destrucción severa.

Los criterios de selección incluyeron: 1) marcada limitación de las actividades diarias por disnea a pesar de tratamiento médico óptimo, con preservación de la deambulación. 2) enfisema heterogéneo en donde zonas relativamente destruidas e hiperinfladas coexisten con regiones menos comprometidas, 3) aceptable estado nutricional (peso corporal entre 70 y 130 % del teórico ideal), 4) ausencia de problemas médicos mayores que pudieran incrementar significativamente el riesgo operatorio, 5) abstinencia de tabaco por más de 6 meses, 6) comprensión del riesgo de mortalidad y morbilidad asociado a esta cirugía.

Las condiciones funcionales se valoraron con espirometría, curva flujo-volumen y medición de volúmenes pulmonares por pletismografía para así determinar la severidad de la EPOC y el grado de hiperinflación pulmonar. El patrón heterogéneo de destrucción pulmonar fue evaluado mediante tomografía de alta

resolución y centellograma de perfusión pulmonar. El grado de discapacidad física se determinó mediante el test de caminata de 6 minutos (valoración objetiva) y el índice de disnea (ID) según *Medical Research Council* modificado (valoración subjetiva) que describe el impacto de la disnea sobre la actividad física diaria, con valores entre 0 y 4, correspondiendo 4 al mayor grado de disnea¹³. Avalados por experiencias similares publicadas^{10, 14, 15}, no se sometió a todos los pacientes a rehabilitación pulmonar preoperatoria debido a dificultades en el traslado o permanencia de los mismos próximos a la institución durante varias semanas. Solo tres pacientes que recorrieron una distancia menor de 250 m en el test de caminata, fueron considerados con riesgo operatorio aumentado y sometidos a rehabilitación respiratoria preoperatoria a fin de mejorar su aptitud física y disminuir el riesgo quirúrgico.

Los candidatos ideales fueron aquellos pacientes que presentaron disnea invalidante con severo compromiso funcional (VEF1 < 35% del teórico), marcada hiperinflación (VR > 250% del teórico) y enfisema heterogéneo con presencia de áreas resecables predominantes en lóbulos superiores.

Durante la cirugía, la ventilación mecánica se mantuvo con volúmenes bajos (hipercapnia permisiva) y los pacientes fueron extubados en el quirófano apenas recuperaron la conciencia. El control del dolor se realizó mediante la colocación de un catéter peridural a nivel torácico con infusión continua de analgésicos, lo que permitió una rápida movilización y un intenso trabajo kinésico.

El seguimiento promedio fue de 26.7 meses, (rango 3 a 58 meses). Los parámetros de función pulmonar, el índice de disnea y la performance física mediante el test de caminata de 6 minutos fueron evaluados a los 3, 12, 24, 36 y 48 meses y sus valores comparados con los del preoperatorio. Se realizó análisis de varianza con corrección de Bonferroni, considerándose como significativa una $p < 0.05$.

Resultados

Se operaron 19 pacientes (15 varones, 4 mujeres) con una edad promedio de 54 años (rango de 38 a 69). El abordaje quirúrgico fue por esternotomía mediana en 14 pacientes y en 5 por toracotomía anterolateral bilateral. La estadía promedio en unidad de terapia intensiva (UTI) fue de 1.6 días y la hospitalaria de 11.5 días.

Un paciente (5%) falleció en el postoperatorio inmediato por infarto agudo de miocardio y otro presentó a los 6 meses de la cirugía hiperinflación del lóbulo inferior derecho que requirió lobectomía. La pérdida aérea prolongada (>7 días) fue la complicación más frecuente presentándose en 7 pacientes (37%) de los cuales uno requirió reoperación. Se efectuó drenaje torácico abierto en dos y en uno se colocó válvula de Heimlich.

Los datos pre y postoperatorios de función pulmonar, índice de disnea y performance física se resumen en Tabla 1 y Figura 1.

A fin de disminuir el error de analizar valores promedio de pacientes con diferentes períodos de seguimiento, se analizó separadamente una cohorte de seis pacientes, todos con seguimiento a tres años (Tabla 2) siendo los valores obtenidos muy similares a los del grupo total.

TABLA 1.— Valores promedios pre y postoperatorios de pruebas de función pulmonar, test de caminata de 6 minutos e índice de disnea. Valor p tomado respecto al basal preoperatorio.

	Preoperat. n=19	3 meses n=18	1 año n=13	2 años n=10	3 años n=6	4 años n=3
VEF1 (litros)	0.94±0.37	1.35±0.40	1.67±0.44	1.58±0.38	1.53±0.50	1.63±0.61
% teórico	31	45	53	52	48	55
valor p		< 0.05	< 0.001	< 0.01	< 0.05	ns
CVF (litros)	2.24±0.69	3.05±0.80	3.65±0.76	3.65±0.89	3.71±0.83	3.55±0.61
% teórico	54	75	84	85	86	88
valor p		< 0.05	< 0.001	< 0.001	< 0.01	ns
CI (litros)	1.64±0.63	1.82±0.42	2.27±0.43	2.25±0.36	2.07±0.53	1.89±0.16
% teórico	56	63	75	74	69	67
valor p		ns	< 0.001	< 0.01	ns	ns
VR (litros)	4.78±1.14	3.01±0.68	2.95±0.71	3.39±1.15	3.24±1.02	2.78±0.59
% teórico	284	180	173	199	192	171
valor p		< 0.001	< 0.001	< 0.01	< 0.01	< 0.05
Test caminata 6'	395±66	517±50	527±57	537±51	520±45	529±41
(metros)						
valor p		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.05
Índice de disnea	3.34±0.82	0.53±0.53	0.23±0.39	0.35±0.67	0.42±0.49	0.33±0.29
(según MRC)						
valor p		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

VEF1: Volumen espirado al primer segundo, CVF: capacidad vital forzada, CI: capacidad inspiratoria, VR: volumen residual, MRC: Medical Research Council

TABLA 2.— Evolución de la función pulmonar, test de caminata de 6 minutos e índice de disnea (media ± DE) en una cohorte de 6 pacientes operados de cirugía de reducción de volumen.

	Preoperat. n=6	1 año	2 años	3 años
VEF1 L	1.04 ± 0.17	1.78 ± 0.46	1.63 ± 0.49	1.53 ± 0.50
(% teórico)	(33%)	(56%)	(52%)	(48%)
CVF L	2.58 ± 0.61	3.73 ± 0.63	3.71 ± 0.83	3.71 ± 0.83
(% teórico)	(60%)	(84%)	(85%)	(86%)
VR L	5.07 ± 0.89	2.85 ± 0.71	3.26 ± 1.15	3.24 ± 1.02
(% teórico)	(304%)	(169%)	(196%)	(192%)
Test caminata 6'	413.7 ± 36.4	517.3 ± 69.1	548.1 ± 63.8	520.1 ± 45
Ind. Disnea (MRC)	3.7 ± 0.61	0.25 ± 0.42	0.25 ± 0.42	0.42 ± 0.49

VEF1: volumen espirado al primer segundo, CVF: capacidad vital forzada, VR: volumen residual, MRC: Medical Research Council.

Discusión

El efecto limitado de la terapia convencional y sobre todo la acumulación de pacientes enfisematosos con disnea invalidante en lista de espera para trasplante pulmonar, despertó la necesidad de una alternativa terapéutica dis-

tinta al tratamiento médico que sirviera al menos como alivio transitorio previo al trasplante.

La CRVP propuesta por Brantigan⁸ y revitalizada por Cooper⁷ pareció entonces razonable frente a los mecanismos fisiopatológicos aceptados para el enfisema: la distensión de los espacios aéreos y la destrucción

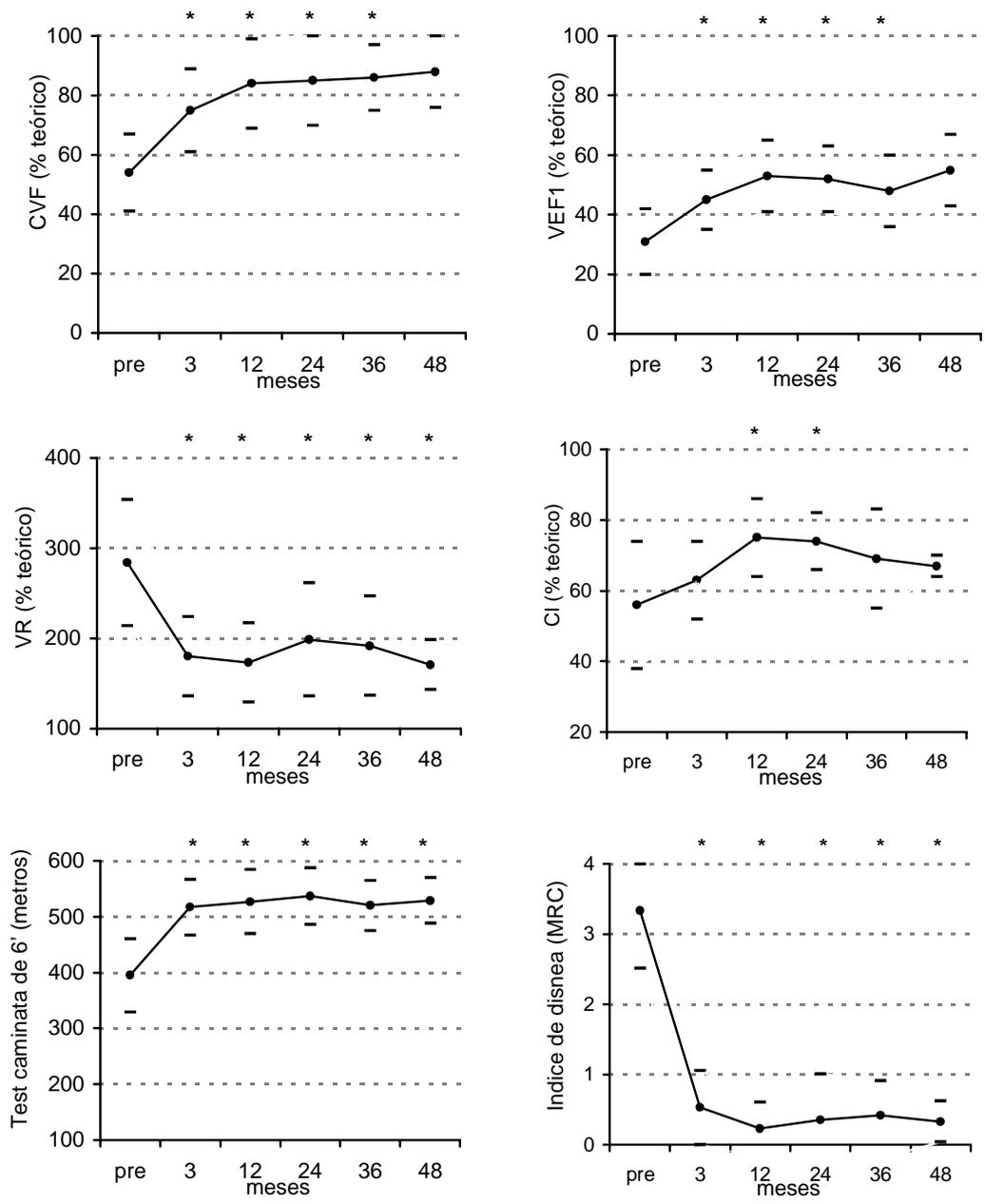


Fig. 1.- Evolución de las pruebas de función pulmonar, performance física mediante el test de caminata de 6 minutos e índice de disnea desde el preoperatorio y hasta 48 meses. Número de pacientes (n) evaluados pretrasplante 19, a los 3 meses postrasplante 18, a los 12 meses 13, a los 24 meses 10, a los 36 meses 6 y a los 48 meses 3. * Significancia estadística $p < 0.05$. Abreviaturas igual a Tabla 1.

alveolar producen reducción de la tracción radial que el parénquima ejerce sobre la vía aérea. Las consecuencias son la caída de los flujos espiratorios y la hiperinflación pulmonar por atrapamiento aéreo.

Esta hiperinflación pulmonar tiene a su vez efectos deletéreos sobre la mecánica de la pared del tórax y del diafragma.

La caja torácica que en condiciones normales contribuye a la inspiración mediante su presión elástica que

favorece la distensión del tórax, en la situación de hiperinflación invierte esa acción y ofrece en cambio una resistencia que se opone a la acción de los músculos inspiratorios con el consecuente aumento del trabajo respiratorio.

Respecto al diafragma, el descenso del mismo disminuye la zona de aposición con las costillas inferiores reduciéndose así la expansión inspiratoria de la base del tórax. Pero fundamentalmente, su descenso y apla-

namiento aumenta el radio de curvatura y acorta la longitud de las fibras musculares. En esta situación, la contracción de esas fibras es menos eficiente lo cual compromete el descenso inspiratorio del diafragma.

El volumen pulmonar aumentado ejerce un particular efecto negativo durante el ejercicio.

La respuesta respiratoria normal a un incremento en la actividad física es el aumento en el volumen corriente. La frecuencia respiratoria aumenta en menor proporción y a niveles elevados de esfuerzo.

En la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, debido a que el paciente respira a volúmenes pulmonares aumentados, no incrementa su volumen corriente sino primordialmente su frecuencia respiratoria, lo que resulta en un acortamiento del tiempo espiratorio. El remanente del volumen inspirado aumenta progresivamente el volumen de fin de espiración y reduce aún más la capacidad inspiratoria, fenómeno conocido como hiperinflación dinámica^{16, 17}.

Es indudable entonces que el aspecto central del problema es el aumento del volumen pulmonar y de allí la razonabilidad de su reducción quirúrgica como medida terapéutica. La aceptación definitiva de esta práctica surgirá sin embargo de las respuestas a una serie de cuestionamientos:

1. ¿Cuáles son las indicaciones y contraindicaciones para CRVP?

Indudablemente, los pacientes enfisematosos susceptibles de reducción de volumen pulmonar representan solo una fracción que se estima en un 20% y que debe identificarse mediante una cuidadosa selección.

Los criterios no han cambiado respecto a los propuestos por Cooper^{7, 12, 18} pero datos recientes¹⁹ parecen identificar un subgrupo de pacientes con características que permiten predecir pobres resultados y que podrían constituir verdaderas contraindicaciones, como una edad superior a 70 años o un VEF1 inferior a 500 ml. En nuestra experiencia, el respeto estricto de los criterios de selección nos ha permitido reproducir resultados de series mucho más numerosas.

En particular, aquellos pacientes con un extremo deterioro funcional respiratorio o individuos con severo compromiso de su estado físico general, no tienen indicación de CRVP, al igual que pacientes con broncorrea, PaCO₂ superior a 50 mm Hg o afección cardíaca, fundamentalmente enfermedad coronaria. En este sentido, hubo en nuestra serie una muerte por infarto agudo de miocardio antes de las 24 hs. del postoperatorio. Desde entonces la evaluación cardíaca incluyó ecocardiograma con dobutamina como método de detección de enfermedad coronaria silente.

2. ¿Cuál es la mejor forma de efectuar el procedimiento?

El manejo anestésico merece una consideración especial, siendo de particular importancia que el o los anestesistas comprendan en profundidad la indicación de la cirugía y las características de la fisiología respiratoria del paciente.

Deben acordarse de antemano las necesidades particulares de estos enfermos respecto a analgesia peridural, limitación en la administración de fluidos endovenosos, requerimientos especiales de ventilación durante el procedimiento (volúmenes bajos, hipercapnia permisiva) y la necesidad imperiosa de un despertar tranquilo, con excelente analgesia y en total control de la ventilación²⁰. Todos los pacientes de nuestra serie fueron extubados en el quirófano y ninguno requirió reintubación.

Aunque se cita frecuentemente la posibilidad de practicar la CRVP mediante cirugía bilateral videoasistida^{10, 21}, optamos por efectuarla mediante esternotomía, entre otras razones debido al costo elevado que en nuestro medio significa la cirugía videoasistida para reducción de volumen pulmonar. El abordaje por toracotomía anterolateral bilateral es en nuestra experiencia una excelente opción para el enfisema de lóbulos inferiores o pacientes con esternotomía previa.

El tiempo de aprendizaje, destacado en varias series, jugó también en la nuestra un rol importante que tuvo expresión en el curso del postoperatorio. Las complicaciones fueron similares a las de otras casuísticas previamente publicadas²². La más común de ellas, pérdida aérea prolongada, disminuyó a medida que se adquirió mayor experiencia, pasando de un promedio de 8.7 días en los primeros 10 enfermos a 1.4 días en los últimos 9 pacientes. El período de internación se redujo también de una estadía promedio de 15 días a 6 días, inferior al de muchas series de la literatura. Una meticulosa técnica operatoria, sumado a optimización en la broncodilatación y analgesia, y a un manejo personalizado del perioperatorio por el cirujano, neumólogo y terapeuta respiratorio son esenciales para obtener buenos resultados.

3. ¿Es la CRVP una terapéutica efectiva?

Este interrogante es quizá la mayor fuente de controversias, aunque en mucho contribuye a las mismas la falta de un criterio uniforme para valorar la efectividad.

Numerosos estudios han demostrado beneficio a corto plazo (6 a 12 meses) luego de CRV^{9, 22, 23} en términos de disminución de la disnea y aumento de la capacidad de ejercicio, aunque algunos de esos estudios son de dis-

cutible diseño y difícil comparación. La necesidad de un estudio randomizado comparando la terapia convencional con la reducción de volumen ha sido largamente debatida y el que se encuentra en curso en Estados Unidos (*NETT - National Emphysema Treatment Trial*) tardará todavía en brindar resultados²⁴. Aunque no randomizado, un estudio que compara los resultados del tratamiento convencional con los de la reducción de volumen en una población homogénea, muestra mejor evolución y mayor sobrevida en los pacientes tratados con cirugía²⁵.

Series randomizadas de menor magnitud parecen también demostrar buenos resultados^{26, 27}.

En nuestra serie, el limitado número de pacientes no permitió un análisis comparativo válido entre terapéutica convencional con rehabilitación respiratoria y CRVP. Más aún, dificultades operativas impidieron que todos los pacientes recibieran dicha rehabilitación, lo que puede ser considerado una limitación de este estudio, ya que ello hubiera permitido descontar de la cirugía el efecto placebo de una mejor atención médica y farmacológica. Morgan²⁸ menciona específicamente el rol que en la indicación de rehabilitación respiratoria juegan lo que él denomina "dificultades logísticas". Ellas han sido el principal problema en nuestra serie y quizá por la misma razón existen experiencias en la literatura en las que la rehabilitación preoperatoria no ha sido una condición indispensable previa a la cirugía^{10, 14, 15}. En una revisión de diecinueve series publicadas²⁹, la rehabilitación respiratoria fue considerada una condición indispensable para la indicación de CRVP en seis de ellas que incluían sólo el 38% del total de 944 pacientes.

En nuestra opinión, la evaluación de la efectividad de la CRVP debe basarse estrictamente en los parámetros que constituyen el objetivo principal de su aplicación: la disminución de la disnea y el aumento de la performance física.

Los cambios en los tests de función pulmonar que suelen acompañar a estos parámetros clínicos, no constituyen el objetivo principal de la cirugía aunque sin duda son datos útiles que permiten explicar los mecanismos y cuantificar esa mejoría, de allí que cuando se comparan resultados de distintas series, debe verificarse que la magnitud de mejoría en algunos parámetros de función sea similar. Se acepta por ejemplo que la mejoría máxima en el VEF1 se obtiene entre el 3º y 6º mes del postoperatorio y que la misma debe ser superior al 50% del valor inicial^{7, 22}. Además, algunos autores (Robert Keenan, comunicación personal) han identificado como factores predictivos de malos resultados a largo plazo, a una mejoría en el VEF1 inferior al 20% o una reducción postoperatoria del VR inferior al 6%.

Resulta sencillo aceptar entonces que no pueden compararse resultados cuando la diferencia postoperatoria obtenida en el VEF1 es muy inferior al 50%, como

ocurre en algunas series de la literatura en las que se citan valores de mejoría del VEF1 tan bajos como del 12%^{26, 30}.

En nuestra serie, el VEF1 aumentó en promedio 72% a los doce meses y esta mejoría se mantuvo en alrededor del 60% a 36 y 48 meses.

4. ¿Durante cuánto tiempo persiste la mejoría?

Este interrogante aún no puede responderse en forma categórica ya que los estudios publicados con número suficiente de pacientes, sobre todo los randomizados, son en general de seguimiento a corto plazo. Sin embargo, hay series importantes con seguimiento a dos y tres años^{19, 22, 31} que demuestran la conservación de la mejoría en términos de disminución de la disnea y aumento de la performance física, a pesar de una caída progresiva del VEF1 y de un aumento del VR.

Una presentación reciente³² sobre 200 pacientes con seguimiento a cinco años, muestra persistencia de la mejoría en el 84% de ellos. A los seis meses de la cirugía el VEF1 había aumentado en promedio un 50% y el VR disminuido un 30%.

Si bien nuestra experiencia comprende un número muy reducido de pacientes para sacar conclusiones acerca de la duración de la mejoría, los resultados concuerdan con experiencias mayores. Además, a 3 y 4 años no ha habido mortalidad adicional a la operatoria, que fue del 6.7%.

5. ¿Cuáles son los mecanismos responsables de la mejoría?

Numerosos elementos de fisiología y fisiopatología pulmonar han sido citados como contribuyentes a la mejoría luego de CRVP³³, resultando difícil discriminar su rol de causa o efecto de la misma. En sentido estricto, si los objetivos primarios de la cirugía son el alivio de la disnea y el aumento de la performance física, solo deberían considerarse en el mecanismo de la mejoría aquellos parámetros directamente relacionados con la disnea y la actividad física.

Si se acepta a la sensación de disnea como la "percepción de un esfuerzo muscular respiratorio aumentado"³⁴, los dos mecanismos directamente relacionados con su mejoría luego de CRVP serían:

a) El incremento de los flujos espiratorios (expresado como aumento del VEF1) a consecuencia de la recuperación de la presión de retracción elástica pulmonar, la que ha sido demostrada post CRVP tanto en pacientes despiertos³⁵ como anestesiados³⁶ así como su relación con la mejoría en los flujos espiratorios³⁷.

b) El reacondicionamiento de la caja torácica pero sobre todo el del diafragma en una posición mecánicamente más favorable. Radiológicamente esto puede verificar-



Fig. 2.— Radiografías preoperatoria y luego de tres horas del procedimiento quirúrgico (identificada por la presencia de drenajes pleurales) que muestran la inmediata reducción del volumen del tórax y el ascenso del diafragma en un paciente sometido a cirugía de reducción de volumen.

se ya desde la primera radiografía del postoperatorio inmediato (Fig. 2). Funcionalmente, el cambio en la función diafragmática ha sido demostrado tanto por incrementos de la presión inspiratoria máxima como de la presión transdiafragmática³⁸⁻⁴⁰.

c) La reducción del volumen pulmonar de fin de espiración es quizá el mecanismo más relacionado con la mejoría observada en pacientes luego de CRVP. Varias publicaciones^{38, 41, 42} han mostrado que la mejoría en el índice de disnea y en la respuesta al ejercicio se correlacionan más con la reducción del volumen pulmonar de fin de espiración que con mejorías en el VEF1. Respecto a este último, varios trabajos^{43, 44} mencionan la discrepancia entre el alivio de la disnea y medidas de la función pulmonar, en particular con el VEF1. Brenner⁴³ utilizando como en nuestra serie el índice de disnea del MRC, mostró también una muy pobre correlación entre el VEF1 y el índice de disnea, que mejora al considerar los porcentajes respecto a valores teóricos en lugar de los valores absolutos.

En nuestra serie se observa también esta pobre correlación, con una disminución en el índice de disnea que puede parecer desproporcionado. Debe tenerse en cuenta que el índice de disnea es una evaluación subjetiva, que además puede estar influenciado por el efecto "placebo" de la cirugía. Sin embargo, creemos que como lo muestra la literatura^{38, 41, 42} la mejoría relativamente mayor en el índice de disnea respecto al test de caminata y al incremento en el VEF1, obedecería a la disminución del fenómeno de hiperinflación dinámica debido a reducción del volumen residual e incremento de la capacidad inspiratoria. En nuestra serie, la disminución del

volumen residual fue en promedio de 1.83 l al primer año del postoperatorio, mientras que el incremento de la capacidad inspiratoria en el mismo período fue de 0.63 l. La mayor capacidad inspiratoria permitiría el aumento del volumen corriente como respuesta al ejercicio, retardando así la aparición de hiperinflación dinámica que limita la tolerancia al mismo^{38, 45}.

Un elemento adicional contribuyente a la mejoría pero difícil de cuantificar, es el reclutamiento funcional de unidades respiratorias vecinas a las zonas de enfisema severo que resultan no funcionantes debido a la compresión del parénquima adyacente y que recuperarían su perfusión y ventilación al cesar la misma.

El mejoramiento del rendimiento físico es el otro objetivo primario de la CRVP.

En nuestra serie, el test de caminata de seis minutos tuvo una mejoría altamente significativa respecto a los valores preoperatorios, que se mantuvo a tres y cuatro años aun en pacientes que demostraron deterioro en algunos tests de función respiratoria.

La distancia promedio recorrida en el test de caminata preoperatorio fue superior al de otras series publicadas^{22, 30, 46, 47}, sin embargo, se encuentra dentro de lo que se considera una limitación moderada al ejercicio comparada con teóricos publicados⁴⁸. El índice de disnea, en cambio, fue superior al de esas mismas series, lo que muestra que puede existir discordancia entre ambos métodos de valoración y apoya la idea de que la indicación de CRVP debe basarse en la consideración de múltiples factores.

Los valores preoperatorios de 395 m en la serie total y de 413 m en la cohorte de seis pacientes con

mayor seguimiento, son promedios influenciados por pacientes en excelente aptitud física a pesar de disnea severa (uno de ellos pudo realizar una caminata de 520 m). No obstante, el incremento promedio en el test de caminata en nuestro estudio fue del 33.5% al año, valor similar al de varias series publicadas^{30, 47, 49} y superior a otras experiencias de la literatura^{22, 50}.

Estudios específicos sobre cambios en la aptitud física luego de CRVP, han mostrado clara mejoría a través de tests de ejercicio de capacidad máxima^{51, 47} y submáxima²².

El mejoramiento en la calidad de vida como consecuencia del alivio de la disnea y la mejor performance física es fácilmente apreciable en el postoperatorio alejado y aunque no fue evaluada en esta serie, consta en la literatura a través de trabajos con metodología adecuada^{47, 52}.

Una pregunta adicional en CRVP es si esta cirugía puede efectuarse con buenos resultados en ámbitos con capacidad económica y complejidad médica limitadas. Como lo muestra nuestra serie, la morbilidad, mortalidad e incidencia de complicaciones han sido comparables con las de grandes series de la literatura^{22, 53}. Los resultados, tanto en lo que se refiere a los dos objetivos primarios como a la mejoría en los parámetros funcionales concuerdan también con la experiencia mundial.

En conclusión, en nuestra experiencia la CRVP puede practicarse con aceptable morbimortalidad en pacientes enfisematosos seleccionados según los métodos publicados en la literatura. La disminución de la disnea y el aumento del rendimiento físico alcanzan un máximo entre el 3er y 12 mo mes postoperatorio y pueden mantenerse aún después del cuarto año.

Bibliografía

- American Thoracic Society. Standards for diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: S77-S121
- Barnes PJ: Chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2000; 343: 269-80.
- Ries AL: Pulmonary rehabilitation: evidence based guidelines. ACCP/AACVPR Pulmonary rehabilitation guidelines panel. *Chest* 1997; 112: 1363-96.
- Lacasse Y, Wrong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS: Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996; 348: 1115-9.
- Ries AL, Kaplan RM, Limberg TM, Prewitt LM: Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1995; 122: 823-32.
- Goldstein RS, Gort EH, Stubbing D, Avendano MA, Guyatt GH: Randomised controlled trial of respiratory rehabilitation. *Lancet* 1994; 334: 1394-7.
- Cooper JD, Trulock EP, Triantafillou AN, et al: Bilateral pneumectomy (volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109: 106-19.
- Brantigan OC, Kress MB, Mueller EA: The surgical approach to pulmonary emphysema. *Dis Chest* 1961; 39: 485-98.
- Daniel TM, Truwit JD, Redder J: Lung volume reduction surgery: Case selection, operative technique and clinical results. *Ann Surg* 1996; 223: 526-31.
- Bingisser R, Zollinger A, Hauser M, Bloch KE, Russi EW, Weder W: Bilateral volume-reduction surgery for diffuse pulmonary emphysema by video-assisted thoracoscopy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112: 875-82.
- Miller JI, Lee RB, Mansour KA: Lung volume reduction surgery: Lessons learned. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 1464-9.
- Yusen RD, Lefrak SS, Trulock EP: Evaluation and preoperative management of lung volume reduction surgery candidates. *Clin Chest Med* 1997; 18: 199-224.
- Task group on screening for respiratory disease in occupational settings. Official statement of the American Thoracic Society. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 952-6.
- McKenna R, Brenner M, Gelb AF, et al: A randomized, prospective trial of stapled lung reduction versus laser bullectomy for diffuse emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111: 317-22.
- Keenan RJ, Landreneau RJ, Sciruba FC, et al: Unilateral thoracoscopic surgical approach for diffuse emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 111: 308-16.
- O'Donnell DE, Webb KA: Exertional breathlessness in patients with chronic airflow limitation: The role of lung hyperinflation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 1351-7.
- Strubbing DG, Pengelly LD, Morse JL, Jones NL: Pulmonary mechanics during exercise in subjects with chronic airflow obstruction. *J Appl Physiol* 1980; 49: 511-5.
- Yusen RD, Lefrak SS, and the Washington University Emphysema Surgery Group: Evaluation of patients with emphysema for lung volume reduction surgery. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 8: 83-93.
- Brenner M, McKeenna RJ, Chen JC, et al: Survival following bilateral staple lung volume reduction surgery for emphysema. *Chest* 1999; 115: 390-6.
- Triantafillou AN: Anesthetic management for bilateral volume reduction surgery. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 8: 94-8.
- Stammberger U, Weder W, Russi EW: Thoracoscopic bilateral lung-volume reduction for diffuse pulmonary emphysema. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 11: 1005-10.
- Cooper JD, Patterson AG, Sundaresan RS, et al: Results of 150 consecutive bilateral lung volume reduction procedures in patients with severe emphysema. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112: 1319-30.
- Kotloff RM, Bavaria JE, Kaiser LR: Comparison of short-term functional outcomes following unilateral and bilateral lung-volume reduction surgery. *Chest* 1998; 113: 890-5.
- The National Emphysema Treatment Trial Research Group: Rationale and design of the National Emphysema Treatment Trial. A prospective randomized trial of lung volume reduction surgery. *Chest* 1999; 116: 1750-61.
- Meyers BF, Yusen RD, Lefrak SS: Outcome of Medicare patients with emphysema selected for, but denied, a lung volume reduction operation. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 331-6.
- Geddes DM, Davies M, Koyama H, et al: Effect of lung volume-reduction surgery in patients with severe emphysema. *N Engl J Med* 2000; 343: 239-45.
- Pompeo E, Marino M, Nofroni I, Matteucci G, Mineo TC: Reduction pneumoplasty versus respiratory rehabilitation in severe emphysema: A randomized study. *Ann Thorac Surg* 2000; 70: 948-54.
- Morgan MD: The prediction of benefit from pulmonary rehabilitation: setting, training intensity and the effect of

- selection by disability. *Thorax* 1999; 54(Suppl 2): S3-S7
29. Young J, Fry-Smith A, Hyde C: Lung volume reduction surgery(LVRS) for chronic obstructive pulmonary disease (COPD) with underlying severe emphysema. *Thorax* 1999; 54: 779-89.
 30. Ingenito EP, Evans RB, Loring SH, et al: Relation between preoperative inspiratory lung resistance and the outcome of lung volume reduction surgery for emphysema. *N Engl J Med* 1998; 338: 1181-5.
 31. Naunheim K, Kaiser LR, Bavaria JE, et al: Long-term survival after thoracoscopic lung volume reduction: A multiinstitutional review. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 2026-32.
 32. Yusen RD, Meyer DM, Lefrak SS, et al: Outcomes of 200 consecutive patients after lung volume reduction surgery (abstract). *Chest* 2000; 118 (Suppl): 102S-3S. (Abstract).
 33. Marchand E, Gayan-Ramirez G, De Leyn P, Decramer M: Physiological basis of improvement after lung volume reduction surgery for severe emphysema: where are we? *Eur Respir J* 1999; 13: 686-96.
 34. Gallagher CG: Exercise limitation and clinical exercise testing in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 1994; 15: 305-26.
 35. Sciruba FC, Rogers RM, Keenan RJ, et al.: Improvement in pulmonary function and elastic recoil after lung-reduction surgery for diffuse emphysema. *N Engl J Med* 1996; 334: 1095-9.
 36. Gelb AF, McKeenna RJ, Brenner M, Fischel RJ, Baydur A, Zamel N: Contribution of lung and chest wall mechanics following emphysema resection. *Chest* 1996; 110: 11-7.
 37. Rogers RM, Sciruba FC, Rogers WB, Slivka WA, Keenan RJ: Improvement in airway conductance-volume ratios related to improvements in lung elastic recoil following lung volume reduction surgery. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: A602.
 38. Martinez FJ, Montes de Oca M, Whyte RI, Stetz J, Gay SE, Celli BR: Lung-volume reduction improves dyspnea, dynamic hyperinflation and respiratory muscle function. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: 1984-90.
 39. Lando Y, Boiselle P, Shade D: Effect of lung volume reduction surgery on diaphragm length in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 796-805.
 40. Criner GJ, Cordova F, Leyenson V, et al: Effect of lung volume reduction surgery on diaphragm strength. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1578-85.
 41. O'Donnell DE, Webb KA, Bartley JC, Chau KL, Conlan AA: Mechanism of relief of exertional breathlessness following unilateral bullectomy and lung reduction surgery in emphysema. *Chest* 1996; 110: 18-27.
 42. Flaherty K, Kazerooni EA, Curtis JL, et al: Short term and long term outcomes after lung volume reduction surgery. *Chest* 2001; 119: 1337-46.
 43. Brenner M, McKenna RJ, Gelb AF, et al: Dyspnea response following bilateral thoracoscopic staple lung volume reduction surgery. *Chest* 1997; 112: 916-23.
 44. Gelb AF, McKeenna RJ, Brenner M, Epstein JD, Zamel N: Lung function 5 yr after lung volume reduction surgery for emphysema. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1562-6.
 45. O'Donnell DE, Revill SM, Webb KA: Dynamic hyperinflation and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 770-7.
 46. Naunheim K, Ferguson MK: The current status of lung volume reduction operations for emphysema. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 601-12.
 47. Cordova F, Criner GJ, Travaline J: Stability of improvements in exercise performance and quality of life following bilateral lung-volume reduction surgery in severe COPD. *Chest* 1997; 112: 907-15.
 48. Enright P, Sherrill D: Reference equations for the six-minutes walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1384-7.
 49. Bousamra M, Haasler GB, Lipchik RJ, et al: Functional and oximetric assessment of patients after lung reduction surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 113: 675-82.
 50. Geddes DM: Lung volume reduction surgery. *Thorax* 1999; 54: S14-S18
 51. Benditt JO, Lewis S, Wood DE, Klima L, Albert RK: Lung volume reduction surgery improves maximal O₂ consumption, maximal minute ventilation, O₂ pulse and dead space-to-tidal volume ratio during cycle ergometry. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 561-6.
 52. Butler CW, Benditt JO, Lewis SL, Wood DE, Albert RK: Lung volume reduction surgery improves quality of life as measured by both general and disease-specific instruments. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155: A794
 53. McKenna R, Brenner M, Fischel RJ, Gelb AF: Should lung volume reduction for emphysema be unilateral or bilateral? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; 112: 1331-9.

Convertirse en lector es como enamorarse: nadie puede hacer que ocurra y cuando ocurre, nadie puede explicarlo.

Alberto Manguel

Entrevista con La Nación, 27 enero 2002