



## Tratamiento del cáncer de pulmón con invasión de la pared torácica

Ignacio Muguruza<sup>a</sup>, José Luis Aranda<sup>b</sup> y Mariano García-Yuste<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

<sup>b</sup>Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Clínico Universitario, Salamanca, España

<sup>c</sup>Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Clínico Universitario, Valladolid, España

### RESUMEN

#### Palabras clave:

Cáncer de pulmón

Invasión pared torácica

Reconstrucción pared torácica

El objetivo de este trabajo es analizar en pacientes afectados de cáncer de pulmón con invasión de la pared torácica, la indicación y el carácter multidisciplinar del tratamiento, y los métodos y problemas técnicos que plantea la reconstrucción parietal.

La invasión de la pared torácica por contigüidad afecta al 5% de los pacientes con un carcinoma broncogénico. Determinar de forma preoperatoria su existencia facilita el correcto planteamiento terapéutico. La tomografía por emisión de positrones en combinación con las imágenes anatómicas (PET/TC) permite un mejor estudio del factor T y de la extensión metastásica ganglionar y a distancia. Como norma, el tratamiento quirúrgico debe intentar una exéresis tumoral completa: lobectomía, resección de pleura parietal y/o de la pared torácica, asegurando márgenes libres de tumor, y linfadenectomía hiliar y mediastínica. En relación con la supervivencia, se analizan distintos factores pronósticos. La indicación de un tratamiento oncológico de inducción o adyuvante también se considera.

Reconstruir la pared torácica supone devolver la caja torácica y los músculos que la rodean a la situación más anatómica y fisiológica posible. La reconstrucción ideal ha de conseguir una adecuada estabilidad y cobertura parietales para preservar su funcionalidad, y es importante aunque secundario el resultado cosmético. Existen muchos materiales disponibles para realizar la reparación, debiendo adecuarse su uso a cada caso en particular. Resulta fundamental un equipo multidisciplinar capaz de planificar y llevar a cabo la resección y posterior reconstrucción, controlar el postoperatorio y tratar de forma precoz las complicaciones.

© 2010 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Treatment of lung cancer with chest wall invasion

#### ABSTRACT

#### Keywords:

Lung cancer

Chest wall invasion

Chest wall reconstruction

The aim of this study was to analyze chest wall invasion, the indication and multidisciplinary nature of treatment, the methods used for parietal reconstruction and the technical problems posed by this procedure in patients with lung cancer and chest wall invasion.

Chest wall invasion from adjacent malignancies affects 5% of patients with a bronchogenic carcinoma. Preoperative determination of parietal invasion aids the planning of an appropriate therapeutic approach. Positron emission tomography combined with computed tomography (PET/CT) improves the study of T-factor and metastatic nodal involvement and distant metastases. As a rule, surgical treatment should attempt complete tumoral resection: lobectomy, resection of the parietal pleura and/or of the chest wall—ensuring tumor-free margins—and hilar and mediastinal lymphadenectomy. We also analyzed the distinct prognostic factors for survival, as well as the indication for induction or adjuvant therapy.

Chest wall reconstruction involves recreating the most anatomical and physiological conditions possible in the chest cavity and surrounding muscles. The ideal reconstruction would achieve adequate parietal stability and coverage to preserve functionality, with the cosmetic result being an important, but secondary, consideration. Many materials are available for reconstruction and the choice of material should be individualized in each patient. A multidisciplinary team able to plan and perform the resection and subsequent reconstruction, oversee postoperative management and treat complications early is essential.

© 2010 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mgyuste2@hotmail.com](mailto:mgyuste2@hotmail.com) (M. García-Yuste).

## Introducción

La invasión de la pared torácica se presenta aproximadamente en el 5% de los pacientes afectados de un carcinoma broncogénico. En ellos, la afectación se produce cuando un tumor periférico infiltra por contigüidad la pleura parietal o sobrepasando ésta, también los músculos intercostales, las costillas o ambas estructuras.

Fue Coleman<sup>1</sup> quien, en 1947, hizo por primera vez referencia al tratamiento con éxito de esta afección, publicando la obtención de supervivencia a largo plazo en 2 de 5 pacientes tratados quirúrgicamente mediante resección simultánea del tumor pulmonar y de la pared torácica. Posteriormente, entre 1950 y 1970, otros autores corroboraron su experiencia, poniendo ya de manifiesto la importancia de factores como el tipo de resección<sup>2</sup>, su carácter completo o incompleto o la necesidad de una terapéutica complementaria<sup>3</sup>. Desde entonces, se han realizado sucesivas aportaciones intentando precisar las indicaciones y los resultados del tratamiento quirúrgico en estos pacientes<sup>4-15</sup>.

En general, la invasión de la pared torácica no implica irresecabilidad. Determinar de forma preoperatoria su posible invasión facilita el correcto planteamiento terapéutico. Para ello, se valoran la clínica y el diagnóstico por imagen y de confirmación histológica. La presencia de neoformación parietal con densidad de tejidos blandos, asociada o no a destrucción costal, constituye el criterio radiológico más relevante para su diagnóstico. En su determinación, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) se muestran equivalentes, si bien esta última es superior para asegurar la afectación tumoral del sulcus superior<sup>16</sup>. La existencia de afectación ganglionar y la afectación de otras estructuras intra o extratorácicas por el proceso deben también valorarse. La tomografía por emisión de positrones con 2-18 fluorodeoxiglucosa (PET) en combinación con las imágenes anatómicas (PET/TC) permite una mejor estadificación de la afectación local (factor T)<sup>17</sup> y de la extensión metastásica ganglionar y a distancia<sup>18,19</sup>.

Analizar en estos pacientes la indicación y el carácter multidisciplinar de su tratamiento, y los métodos y problemas técnicos que plantea la reconstrucción de la pared torácica, constituyen los objetivos de este trabajo.

## Evaluación de la indicación terapéutica

De acuerdo con las recomendaciones actuales basadas en evidencias científicas disponibles<sup>20,21</sup>, conocer el grado de afectación linfática o la presencia de metástasis a distancia hace precisa la realización de un exhaustivo estudio preoperatorio de extensión.

Como norma, en los casos en que la enfermedad está limitada al pulmón y la pared torácica, se debe procurar realizar una exéresis tumoral completa siguiendo criterios oncológicos: lobectomía y, ocasionalmente, neumonectomía, resección de pleura parietal o en bloque de ésta y la pared torácica, asegurar márgenes quirúrgicos libres de tumor, y linfadenectomía hiliar y mediastínica. En pacientes en los que la función pulmonar no permita la realización de una lobectomía, se puede practicar una resección sublobar asociando a ésta resección pleural o parietal en bloque y linfadenectomía.

En los pacientes candidatos a resección quirúrgica no existen evidencias que recomienden el uso de quimioterapia preoperatoria, excepto en el contexto de ensayos clínicos. De igual manera, no existen tampoco evidencias que soporten el uso de la radioterapia preoperatoria. Sólo en pacientes con tumores de Pancoast potencialmente resecables y con buen estado general se recomienda administrar quimiorradioterapia concurrente previa a la cirugía.

Cuando la resección tumoral es completa y no se demuestra afectación ganglionar mediastínica, la radioterapia postoperatoria no aporta ningún beneficio, y ésta debe valorarse en pacientes con resección incompleta con la intención de mejorar el control local. La quimioterapia postoperatoria puede ofrecerse haciendo una valoración

individualizada de los riesgos y beneficios. Cuando tras la resección quirúrgica el análisis anatomopatológico demuestra afectación ganglionar mediastínica, se recomienda el uso de quimioterapia y radioterapia secuencial para reducir la incidencia de recidiva tumoral.

En aquellos pacientes en los que existe afectación ganglionar mediastínica en el momento del diagnóstico, la cirugía de "per primam" no es el tratamiento adecuado, debiendo valorarse por un equipo multidisciplinar, cirujano y oncólogo, para la realización de un abordaje terapéutico conjunto.

Respecto a la técnica quirúrgica, en los pacientes con afectación parietal tumoral se pueden plantear dos tipos de resección: la pulmonar extrapleural, cuando la invasión tumoral no supera los límites de la pleura parietal, o si la invasión supera a ésta, la resección pulmonar y parietal en bloque, incluidos los músculos intercostales y los arcos costales. En ambos casos deberán asegurarse márgenes de resección libres de tumor, aun cuando no exista un consenso respecto a su más conveniente medida.

La mayoría de las publicaciones señalan factores pronósticos a los que se asocia una peor supervivencia. La afectación ganglionar mediastínica en el momento del diagnóstico constituye una contraindicación para realizar cirugía como tratamiento único y debe estudiarse en todos los casos de forma preoperatoria<sup>10,12-15,22-24</sup>. Respecto a la resección incompleta, también existe un amplio consenso en la literatura científica<sup>13,17,22</sup>, asociándose a supervivencias muy reducidas. El grado de afectación histológica en profundidad también se ha correlacionado con la supervivencia en distintos trabajos; esta última es más reducida en los casos en los que el tumor supera la pleura parietal e invade tejidos blandos y/o arcos costales<sup>15,22,24</sup>. Otros factores, como el sexo femenino, la edad inferior a 65 años, el diámetro tumoral inferior a 5-6 cm, la administración de radioterapia postoperatoria y algunos tipos histológicos han sido señalados como favorecedores del pronóstico. No obstante, se debe consignar que su afirmación se vuelve contradictoria cuando se comparan los resultados de distintas publicaciones.

## Controversias

Las recomendaciones expuestas marcan la pauta de actuación de la inmensa mayoría de los grupos de trabajo. Sin embargo, en lo referente a la técnica quirúrgica, dejan al criterio del cirujano importantes aspectos que condicionan una gran variabilidad en el tratamiento realizado e, hipotéticamente, en los resultados.

En primer lugar, resulta muy difícil o imposible en muchos casos determinar de forma preoperatoria la verdadera extensión en profundidad de la enfermedad, iniciándose muchas intervenciones quirúrgicas con dudas respecto a los límites de la afectación parietal. Es el cirujano quien, guiado por su experiencia, decide tras la inspección del tumor el tipo de resección a practicar, frecuentemente tras un intento de disección extrapleural. La biopsia intraoperatoria puede resultar de utilidad, aunque a veces la amplitud de la superficie tumoral que se debe estudiar dificulta enormemente la elección de los fragmentos de tejido que se destinan a congelación y estudio intraoperatorio. Es por esto que la decisión final se basa en numerosas ocasiones exclusivamente en el criterio subjetivo del cirujano, condicionado por su experiencia y con evidente variabilidad. Las publicaciones disponibles reflejan la disparidad de criterios, tanto entre cirujanos como entre centros de trabajo. En un extremo se sitúan quienes practican de rutina resecciones tumorales en bloque frente a una mayoría que realiza la resección extrapleural, en porcentaje que oscila entre el 28 y el 70%<sup>10,12,15,24</sup>. Intentando obtener una mayor sensibilidad y especificidad diagnósticas, distintas publicaciones<sup>25-31</sup> señalan para el estudio preoperatorio de la extensión tumoral parietal en profundidad, la utilización creciente de técnicas de imagen, como la ecografía transtorácica y la RM dinámica.

Otro aspecto controvertido es la determinación de los márgenes laterales de la resección quirúrgica. Cuando la afectación se limita a la

pleura parietal, resulta sencillo establecer un amplio margen de seguridad, en razón de la fácil constatación de la afectación macroscópica y la escasa dificultad técnica para su ampliación. Sin embargo, cuando el tumor ha sobrepasado la fascia endotorácica, la delimitación macroscópica de la enfermedad resulta más imprecisa y la reconstrucción del defecto resultante de mayor complejidad y riesgo, particularmente en resecciones parietales amplias o tumores de situación paravertebral. Los trabajos publicados ponen de manifiesto una importante disparidad a la hora de determinar el margen de seguridad de la resección, que varía entre 1 y 4 cm<sup>12,23,32,33</sup>. La utilidad de la biopsia intraoperatoria para valorarlo resulta también reducida por la dificultad de escoger el lugar de toma de las muestras, excepto en tumores con bordes claramente sospechosos. La incidencia de resecciones microscópicamente incompletas o el índice de recidivas locales podrían servir de base para evaluar la idoneidad de los márgenes de seguridad, aunque la realización de tratamientos, como la radioterapia postoperatoria, no siempre administrada con un criterio uniforme, dificultan dicha valoración.

No obstante, la menor incidencia de resecciones incompletas o de recidivas locales parece converger en series con un número importante de resecciones en bloque acompañadas de amplios márgenes de seguridad<sup>12,24,31</sup>. Así, el grupo del Hospital Carlo Forlanini de Roma<sup>24</sup> obtiene, realizando resecciones en bloque con márgenes de seguridad de 4 cm, una supervivencia a 5 años del 67% en afectación tumoral limitada a la pleura parietal y del 54% cuando el tumor la sobrepasa. Con el mismo planteamiento técnico pero fijando el margen de seguridad en 2 cm, el grupo de la Clínica Mayo<sup>12</sup> obtiene un 100% de resecciones tumorales completas y una supervivencia del 50% en los pacientes con tan sólo afectación de la pleura parietal. Roviario<sup>31</sup>, en un análisis de la evolución técnica y resultados obtenidos a lo largo de tres décadas en el tratamiento de los tumores pulmonares con afectación parietal, aprecia una mayor supervivencia en las resecciones radicales de la pared. Mineo<sup>34</sup>, en resecciones pulmonares en bloque con márgenes de seguridad de 2 cm, detecta afectación tumoral limitada a la pleura parietal en el 31,9%, pero adicionalmente demuestra mediante técnicas inmunohistoquímicas infiltración micrometastásica en profundidad en un 8,5% y microinfiltración en los bordes de resección en un 10,6%, no sospechadas en el estudio convencional.

Aunque de los datos expuestos podría deducirse que la resección en bloque podría ser la técnica de elección en la mayoría de los casos y que para disminuir el número de resecciones incompletas y recidivas locales el margen de seguridad debería ser superior a los 2 cm, no debemos ignorar que estas conclusiones estarían sustentadas por series de pacientes intervenidos en centros altamente especializados, y que faltan suficientes estudios que analicen en profundidad el impacto de la morbilidad y mortalidad derivadas de esta técnica. Desde el punto de vista oncológico, parece lógico el empleo de técnicas agresivas para mejorar los resultados, aunque el avance en las técnicas de resección debe ser inseparable del de las de reconstrucción parietal.

En el contexto de un trabajo oncológico multidisciplinar, las modificaciones de la técnica quirúrgica se ven condicionadas por la utilización de tratamientos como la quimio y/o radioterapia, pero al igual que en el tumor de Pancoast, se necesitan más estudios que analicen el papel de estos tratamientos y su hipotético valor cuando se combinan con la cirugía. Quizá sus resultados puedan condicionar y/o disminuir la agresividad de las resecciones en bloque y ayudar a precisar mejor la dimensión de los márgenes de seguridad.

### Reconstrucción de la pared torácica: métodos y problemas técnicos

Como ya se ha referenciado, sólo un 5% de los pacientes sometidos a resección pulmonar por carcinoma presentan afectación de pared torácica<sup>35</sup> que, generalmente, es poco extensa, pues si existe afectación masiva se contraindica el tratamiento quirúrgico<sup>36</sup>. Por ello, la reconstrucción de estos defectos no suele plantear grandes problemas

técnicos, y en cambio las afectaciones masivas de pared por otras causas (tumores primarios, infecciones, etc.) son las que presentan una mayor dificultad.

Reconstruir la pared torácica supone devolver la caja torácica y los músculos que la rodean a la situación más anatómica y fisiológica posible. Junto a su papel en la mecánica respiratoria, el tórax también colabora en la protección visceral y en el soporte funcional para la articulación del hombro<sup>37</sup>, por lo que en último término la reconstrucción ideal ha de conseguir una adecuada estabilidad y cobertura parietales para preservar su funcionalidad, siendo también importante, aunque claramente secundario, el resultado cosmético<sup>38</sup>. Decidir qué defectos precisan reconstrucción requiere valorar no sólo la extensión y localización de la lesión, sino también otros aspectos fundamentales<sup>37,38</sup>.

1. Estado general del paciente: situación funcional global (índice de ECOG o Karnofsky), estado nutricional y fuerza muscular (cuando son pobres pueden existir problemas para el destete del respirador y la fisioterapia postoperatoria).
2. Función pulmonar basal: ante una comorbilidad respiratoria severa (enfermedad pulmonar obstructiva crónica, síndrome de apnea obstructiva del sueño, etc.), incluso una resección pequeña puede llegar a ser extraordinariamente limitante.
3. Etiología lesional: cuando existe infección de pared, el empleo de materiales sintéticos debe ser cauteloso por su riesgo de contaminación. En los casos de radionecrosis, la afectación profunda del tejido por la radiación suele generar fibrosis que colabora a estabilizar la pared, si bien la extensa devascularización tisular normalmente obliga a una resección más amplia que la superficialmente visible.

De todo lo dicho se puede deducir que la evaluación previa a una reconstrucción debe ser individualizada, con una adecuada planificación preoperatoria y un exhaustivo seguimiento y cuidados postoperatorios. Esto precisa de un equipo especializado en cirugía y anestesiología torácicas, de un personal de enfermería y fisioterapia entrenado en el manejo de este tipo de pacientes y de la colaboración con cirujanos plásticos, neurocirujanos y traumatólogos suficientemente expertos.

La descripción completa de cada uno de los materiales que pueden emplearse para reconstruir la pared torácica excede ampliamente los límites de este artículo, si bien pueden encontrarse en la literatura científica algunas revisiones excelentes al respecto<sup>39</sup>. Como norma general, no existen indicaciones específicas de uso para ninguna técnica concreta, por lo que la decisión última sobre qué material emplear dependerá de factores como la extensión de la resección o las características del paciente (disponibilidad o no de colgajos musculares, epiplón, etc.) e incluso de otros tan subjetivos como las preferencias del cirujano que realiza la intervención o la política de cada servicio quirúrgico<sup>11,36</sup>.

### Reconstrucción costal y esternal

#### Mallas sintéticas

La ventaja de los materiales sintéticos radica en su variedad, disponibilidad y facilidad de uso. Entre sus inconvenientes, citaremos su escasa biocompatibilidad pues, aunque se dice que son inertes, realmente ninguno lo es por completo.

Las mallas con estructura trenzada o reticular (poliéster, polipropileno) permiten el tránsito de aire y líquido a su través, así como un mejor crecimiento celular sobre ellas; algunas pueden emplearse para fabricar prótesis rígidas en combinación con el metilmetacrilato. Las mallas de estructura compacta, como las de politetrafluoroetileno expandido (goretex), son más impermeables al aire y líquido, aunque favorecen en menor grado el crecimiento tisular.

### Prótesis

Los materiales rígidos permiten una estabilización inmediata con buenos resultados cosméticos, aunque poseen escasa capacidad de integración tisular y un alto riesgo de migración, fractura y erosión local, así como escasa resistencia a la infección. Entre ellos, encontramos desde sistemas relativamente simples como la fijación mediante placas y tornillos de titanio<sup>40,41</sup> hasta otros más complejos, como el sistema STRATOS (conjunto de barras y clips de titanio), que no sólo mantienen la continuidad del plano costal, sino que permiten el movimiento normal en "asa de cubo" de la caja torácica mejor que otras prótesis<sup>42</sup>.

Desde hace algunos años, se encuentran disponibles en el mercado algunos modelos de prótesis fabricadas a medida a partir de reconstrucciones tridimensionales del tórax, aunque su uso plantea algunos problemas logísticos (imposibilidad de prever con exactitud la extensión de pared a resear) y económicos (elevado coste). El empleo de otros tipos de prótesis como las de ceratita<sup>43</sup> o la prótesis de Ley<sup>44</sup> puede considerarse anecdótico.

Precisamente, por conseguir una estabilización inmediata, el empleo de prótesis resulta especialmente atractivo para la reconstrucción esternal. Sin embargo, varios trabajos recientes apoyan la idea de que la repercusión sobre la mecánica respiratoria de la resección esternal puede no ser tan severa como se pensaba; así, cuando se conserva parte del tercio distal esternal y/o una pequeña parte del manubrio que contiene la articulación esternoclavicular, no es imprescindible proceder a la reconstrucción con materiales rígidos y basta una buena cobertura del defecto<sup>45</sup>. Estos resultados concuerdan con los de otros trabajos en los que no se aprecian diferencias entre la función respiratoria pre y postoperatoria tras reconstrucción única con colgajo muscular, lo que tal vez indicaría que estos injertos aportarían suficiente rigidez para permitir una adecuada funcionalidad de la pared<sup>46-49</sup>. A pesar de estos datos, la tendencia mayoritaria sigue siendo la reconstrucción rígida esternal para disminuir el riesgo de infecciones y la incomodidad del paciente<sup>50</sup>.

Como materiales inertes que son, todas las prótesis son escasamente resistentes a la contaminación, por lo que la infección de la herida quirúrgica adyacente suele obligar a su retirada, si bien algunos autores<sup>10</sup> proponen la combinación de desbridamiento cuidadoso de la herida y curas locales frecuentes como medio para evitar retirar la prótesis cuando ésta se ha incorporado al tejido de granulación. Respecto a su posible efecto restrictivo en la función pulmonar, ni siquiera las prótesis más rígidas (metilmetacrilato) parecen plantear especiales problemas a medio plazo, ya que según Lardinois et al<sup>51</sup> se evidencia hasta un 92% de movimiento concordante de la pared y la prótesis 6 meses tras la cirugía, sin diferencias relevantes entre la función pulmonar pre y postoperatoria.

### Mallas biológicas e injertos tisulares

Se ha descrito el uso de mallas biológicas de diversos materiales (dermis humana descelularizada, colágeno o pericardio bovino) en algunos casos de reconstrucción de defectos torácicos<sup>52,53</sup>. Frente a su mayor ventaja (la posibilidad de crecer con el paciente, lo que las haría interesantes en casos pediátricos) se contraponen la falta de experiencia en su utilización, la pérdida progresiva de fuerza tensil que sufren y su manufactura en medidas pequeñas (lo que dificulta su empleo en defectos grandes). Quizás algunos materiales nuevos, como las placas de ácido láctico y glicólico<sup>54</sup>, puedan con el tiempo dar solución a estos problemas.

Los injertos tisulares se integran perfectamente en el huésped, pudiendo ajustarse a cualquier tamaño y morfología de defecto, por lo que producirían menos restricción respiratoria que otros implantes más rígidos. Entre ellos, los injertos óseos conservan la capacidad de inducir la formación de nuevo hueso (osteoconductividad) y de inducir el reclutamiento y diferenciación celular hacia células progenito-

ras óseas (osteoinductividad). Al tratarse de tejidos inicialmente desvascularizados, se corre el riesgo de que sean reabsorbidos por el organismo por falta de revascularización, normalmente debido a una técnica de implante deficiente. Aunque el uso de homoinjertos óseos puede añadir morbilidad e inestabilidad en la zona donante, este inconveniente puede solventarse con facilidad mediante el uso de aloinjertos criopreservados<sup>55</sup>, fácilmente disponibles y adaptables a cualquier extensión y morfología de defecto, incluso a resecciones esternales completas<sup>56</sup>.

### Reconstrucción de estructuras óseas adyacentes a la pared torácica

En algunos tumores con extensión más allá de los márgenes de la propia pared torácica puede ser necesario resear estructuras limítrofes como la clavícula, la escápula o los cuerpos vertebrales, cuya exéresis y posterior reconstrucción requieren una estrecha colaboración con especialistas en traumatología y/o neurocirugía.

La resección de la clavícula y/o cuerpos vertebrales normalmente se plantea en el contexto de tumores del sulcus superior. El abordaje clásico en estos casos (transclavicular, con resección de la mitad interna de la clavícula) altera significativamente la movilidad del miembro superior, por lo que se han propuesto distintas modificaciones a éste, como la desarticulación y posterior reconstrucción de la articulación esternoclavicular<sup>57,58</sup> o el abordaje conservador tranmanubrial<sup>59</sup>, en aras de una mejor conservación anatómica y funcional del hombro. Respecto a la reconstrucción vertebral, puede emplearse para ella metilmetacrilato, cilindros de titanio rellenos de hueso autólogo o, más recientemente, cilindros expansibles de titanio (estabilización anterior), placas y tornillos (estabilización lateral) o tornillos pediculares y barras para la estabilización posterior<sup>60</sup>, sistema este último que ha evolucionado progresivamente hacia otros más modernos como el Universal Clamp® (banda de poliéster que rodea las láminas y se conecta a unas barras por clips de titanio)<sup>61</sup>.

La estabilización del hombro tras resección completa de la escápula puede realizarse mediante técnicas de suspensión humeral o, más recientemente, mediante el uso de prótesis escapulares, cuyos resultados funcionales y cosméticos parecen ser mejores<sup>62,63</sup>.

### Injertos musculares y musculocutáneos

En algunos casos, los espacios pleurales residuales pueden eliminarse mediante transposición de colgajos musculares que ayuden a obliterar la cavidad pleural. Sin embargo, una vez realizada la reconstrucción ósea, la misión fundamental de estos injertos radica en cubrir la zona reparada con un tejido ricamente vascularizado que colabore en la cicatrización de la pared y ayude a prevenir posibles infecciones. Según se ha comentado previamente, esta fase requiere necesariamente del concurso de un equipo de cirujanos plásticos con experiencia, a fin de planificar qué colgajos se usarán, proceder a su extracción e implante cuidadosos, controlar su evolución durante el postoperatorio inmediato y tratar de forma precoz las posibles complicaciones.

Secundariamente, los colgajos de tejido blando colaboran a estabilizar la pared torácica, aunque los resultados varían según el tipo de injerto empleado. Así, por ejemplo, el epiplón es muy poco rígido, lo cual obliga a emplear medidas suplementarias de estabilización, mientras que otros colgajos como el de dorsal ancho son esencialmente robustos y aportan gran estabilidad por sí mismos. Otro factor que se debe tener en cuenta es que la rigidez de cualquier colgajo será mayor durante los 3 o 4 días inmediatos a su implante por el edema secundario a su manipulación quirúrgica, por lo que según dicho edema se movilice aumentará la flacidez del injerto.

Numerosas publicaciones describen en detalle diversas opciones de reconstrucción de la pared torácica empleando injertos de tejido blando. De forma muy sintética, los defectos anteriores o laterales

disfrutan de una gran variedad de alternativas, mientras que reparar los defectos de localización posterior puede resultar más complejo. Para los primeros, pueden emplearse el pectoral mayor, recto anterior del abdomen o dorsal (basado en su pedículo toracodorsal o en arterias lumbares e intercostales)<sup>64</sup>; para los segundos, y junto a los ya mencionados, son de utilidad el trapecio o los colgajos libres<sup>39</sup>, si bien estos últimos se usan de forma infrecuente y deben reservarse para aquellas situaciones en las que los colgajos locales no puedan utilizarse o resulten insuficientes<sup>38</sup>. Particularmente interesante resulta el empleo del epiplón, principalmente en defectos de gran tamaño, dada su gran capacidad cobradora y de revascularización, que permite una reducción rápida de la superficie cruenta; sin embargo, al riesgo de infección de la cavidad peritoneal y obstrucción intestinal tardía por bridas<sup>37</sup> hay que sumar la dificultad para predecir correctamente las dimensiones del omento, pues no guarda correlación directa con ninguna característica morfológica del enfermo<sup>65</sup>.

En otro orden de cosas, el empleo de estos injertos produce unos efectos adversos más teóricos que reales sobre la mecánica pulmonar<sup>37</sup>. La morbilidad más frecuente es la relativa a la zona receptora del colgajo, donde puede aparecer tanto infección como isquemia con posterior necrosis del injerto. Especialmente frecuente es el desarrollo de seromas sobre el lecho donante del músculo dorsal ancho, para cuya profilaxis se ha sugerido el uso de sellantes de fibrina y que, generalmente, responden bien a la aspiración simple, sin necesidad de tratamiento quirúrgico<sup>10</sup>. También se ha descrito la necrosis tardía del injerto, normalmente secundaria a la sección de su pedículo vascular por reintervención sobre la zona operada. Otras complicaciones posibles son la debilidad en miembros superiores, tensión y entumecimiento de la espalda o la herniación abdominal tras el empleo del pectoral mayor<sup>66</sup>, recto anterior del abdomen<sup>67</sup> u omento<sup>38</sup>, respectivamente.

Recientes artículos enfatizan la utilidad del cierre asistido por aspiración (*vacuum assisted closure*) en la reconstrucción de la pared torácica. Aunque su mecanismo de acción exacto es desconocido, se cree que la aplicación de microfuerzas de tensión sobre la herida favorece la reducción mecánica de la superficie cruenta y el aclaramiento del edema intersticial que comprime los capilares, favoreciendo tanto la proliferación celular y la angiogénesis como el flujo sanguíneo hacia la herida<sup>65</sup>. Hasta el momento, su uso ha sido escaso y limitado a pacientes con mal estado general, como medida de soporte hasta que pueda tolerarse una nueva intervención quirúrgica<sup>37</sup>.

### Medicina regenerativa y terapia tisular

Mirando hacia el futuro, nuevas opciones terapéuticas van cobrando forma de la mano de la medicina regenerativa y la terapia tisular. Aunque en nuestra especialidad es un tema aún escasamente desarrollado, su importancia está creciendo en forma exponencial, como lo demuestra la formación de un grupo de trabajo a este respecto en el seno de la Sociedad Europea de Cirugía Torácica, en el que se están desarrollando proyectos como, por ejemplo, la revascularización de tejidos isquémicos mediante el empleo de líneas celulares y factores de crecimiento. Aunque día a día se producen nuevos y esperanzadores hallazgos, el desarrollo de sustitutos biológicos de la pared torácica se encuentra aún en sus fases iniciales, por lo que cada vez más se requiere del esfuerzo combinado con otras disciplinas, como la ingeniería química o los bancos de tejidos<sup>68</sup>.

### Conclusiones

#### Indicaciones terapéuticas

A la vista de lo expuesto podríamos concluir que, en ausencia de afectación ganglionar, la resección en bloque del tumor y la pared torácica permite la obtención de una aceptable probabilidad de supervivencia en estos pacientes. La resección pulmonar extrapleurales debería

tan sólo indicarse cuando existe la absoluta certeza histológica de que la afectación tumoral no sobrepasa la pleura parietal.

La escasa probabilidad de supervivencia de tumores con invasión parietal y afectación ganglionar justifica la consideración en estos tumores de los subgrupos T3N1 y T3N2 del sistema de estadificación del carcinoma broncogénico. El ensayo de un tratamiento oncológico de inducción se hace necesario cuando la afectación ganglionar mediastínica es detectada de forma preoperatoria.

#### Reconstrucción de la pared torácica

Idealmente, la decisión sobre reconstruir o no la pared torácica debe tomarse siempre de forma individualizada, evitando el uso de criterios rígidos e inflexibles y dando su justa importancia durante la valoración a aspectos fundamentales (y demasiadas veces infravalorados) como el estado general del paciente o su función respiratoria.

Por otra parte, existen muchos materiales disponibles para realizar esta reparación, cada uno de ellos con sus pros y sus contras, por lo que no es posible recomendar específicamente uno u otro. Su uso concreto debe pues adecuarse a cada caso particular, aunque la mayoría de autores reconocen que su empleo depende a veces de factores tan subjetivos como las preferencias personales del cirujano o la política del servicio en el que se usan.

Finalmente, resulta fundamental disponer de un equipo multidisciplinar capaz de planificar y llevar a cabo la resección y posterior reconstrucción, controlando el postoperatorio del paciente y tratando de forma precoz las complicaciones que puedan surgir. Este aspecto es todavía más relevante, si cabe, cuando nos enfrentamos a grandes resecciones de pared torácica, donde frecuentemente se "fuerzan los límites" en numerosos sentidos (indicación de la cirugía, especificaciones técnicas de los materiales, etc.) y se precisa una gran experiencia y creatividad.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

- Coleman FP. Primary carcinoma of lung with invasion of the ribs: Pneumonectomy and simultaneous bloc resection of chest wall. *Ann Surg.* 1947;126:156-8.
- Grillo HC, Greenberg JJ, Wilkins EW. Resection of bronchogenic carcinoma involving thoracic wall. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1966;51:417-21.
- Geha AS, Bernatz PE, Woolner LB. Bronchogenic carcinoma involving the thoracic Wall. Surgical treatment and prognostic significance. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967;54:394-402.
- Piehlér JM, Pairolo PC, Weiland LH, Offord KP, Payne WS, Bernatz PE. Bronchogenic carcinoma with chest wall invasion. Factors affecting survival following en bloc resection. *Ann Thorac Surg.* 1982;34:684-91.
- McCaughan BC, Martini N, Bains MS, McCormack PM. Chest wall invasion in carcinoma of the lung. Therapeutic and prognostic implications. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1985;89:836-41.
- Allen MS, Mathisen DJ, Grillo HC, Wain JC, Moncure AC, Hilgenberg AD. Bronchogenic carcinoma with chest wall invasion. *Ann Thorac Surg.* 1991;51:948-51.
- Albertucci M, DeMeester TR, Rothberg M, Hagen JA, Santoscoy R, Smyrk TC. Surgery in the management of peripheral lung tumors adherent to the parietal pleura. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1992;103:8-13.
- Casillas M, París F, Tarazona V, Padilla J, Paniagua M, Galán G. Surgical treatment of lung carcinoma involving the chest wall. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1989;3:425-9.
- López L, López Pujol J, Varela A, Baamonde C, Socas C, Salvatierra A, et al. Surgical treatment of Stage II non-small cell carcinoma involving the chest wall. *Scand J Thorac Surg.* 1992;26:129-33.
- Downey RJ, Martini N, Rusch VW, Bains MS, Korst RJ, Ginsberg RJ. Extent of chest wall invasion and survival in patients with lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 1999;68:188-93.
- Deschamps C, Tirnaksiz BM, Darbandi R, Trastek VF, Allen MS, Miller DL, et al. Early and long-term results of prosthetic chest wall reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;117:588-91.
- Burkhart HM, Allen MS, Nichols III FC, Deschamps C, Miller DL, Trastek VF, et al. Results of en bloc resection for bronchogenic carcinoma with chest wall invasion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:670-5.

13. Matsuoka H, Nishio W, Okada M, Sakamoto T, Yoshimura M, Tsubota N. Resection of chest wall in patients with non-small cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26:1200-4.
14. Doddoli C, D'Journo B, Le Pimpec-Barthes F, Dujon A, Foucault C, Thomas P, et al. Lung cancer invading the chest wall: a plea for en-bloc resection but the need for new treatment strategies. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:2032-40.
15. Voltolini L, Rapicetta C, Luzzi L, Ghiribelli C, Ligabue T, Paladín P, et al. Lung cancer with chest wall involvement: Predictive factors of long-term survival after surgical resection. *Lung Cancer.* 2006;52:359-64.
16. Quint LE. Lung cancer: assessing resectability. *Cancer Imaging.* 2003;4:15-8.
17. Lardinois D, Weder W, Hany TF, Kamel EM, Korom S, Seifert B, et al. Staging of non-small-cell lung cancer with integrated positron-emission tomography and computed tomography. *N Engl J Med.* 2003;348:2500-7.
18. Rankin SC. Advances in radiological staging of non-small cell lung cancer (NSCLC). *Cancer Imaging.* 2004;4:522-4.
19. Collins CD. PET/CT in oncology: for which tumours is it the reference standard? *Cancer Imaging.* 2007;7:577-87.
20. Shen KR, Meyers BF, Larner JM, Jones D. Guidelines (2nd Edition) ACCP Evidence-Based Clinical Practice. Special Treatment Issues in Lung Cancer. *Chest.* 2007;132:290S-305.
21. National Institute for Clinical Excellence. Clinical Guideline 24. Lung cancer: the diagnosis and treatment of lung cancer. Published by the National Institute for Clinical Excellence. Disponible en: [www.nice.org.uk](http://www.nice.org.uk). NICE 2005.
22. Magdeleinat P, Alifano M, Benbrahem C, Spaggiari L, Porello C, Puyo P, et al. Surgical treatment of lung cancer invading the chest wall: results and prognostic factors. *Ann Thorac Surg.* 2001;71:1094-9.
23. Elia S, Griffo S, Gentile M, Costabile R, Ferrante G. Surgical treatment of lung cancer invading chest wall: a retrospective analysis of 110 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2001;20:356-60.
24. Facciolo F, Cardillo G, Lopergolo M, Pallone G, Sera F, Martelli M. Chest wall invasion in non-small cell lung carcinoma: a rationale for en bloc resection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;121:645-56.
25. Suzuki N, Saitoh T, Kitamura S. Tumour invasion of the chest wall in lung cancer: diagnosis with US. *Radiology.* 1993;187:39-42.
26. Akata S, Kajiwara N, Park J, Yoshimura M, Kakizaki D, Abe K, et al. Evaluation of chest wall invasion by lung cancer using respiratory dynamic MRI. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2008;52:36-8.
27. Kajiwara N, Akata S, Uchida O, Usuda J, Ohira T, Kawate N, et al. Cine MRI enables better therapeutic planning than CT in cases of possible lung cancer chest wall invasion. *Lung Cancer.* 2010;69:203-8.
28. Uhrmeister P, Allmann KH, Wertz H, Althoefer C, Laubenberger J, Hasse J, et al. Chest wall infiltration by lung cancer: value of thin sectional CT with different reconstruction algorithms. *Eur Radiol.* 1999;9:1304-9.
29. Bandi V, Lunn W, Ernst A, Eberhardt R, Hoffmann H, Herth FJF. Ultrasound computed tomography in detecting chest wall invasion by tumour: a prospective study. *Chest.* 2008;133:881-6.
30. Gallardo-Valera G, Triviño-Ramírez A, Congregado M, Jiménez-Merchán R, Ayarra Jamé FJ, Loscertales J. Utilidad de la videotoroscopia para una correcta estadificación de tumores T3 por invasión de pared. *Arch Bronconeumol.* 2009;45:325-9.
31. Roviaro G, Varoli F, Grignani F, Vergani C, Pagano C, Maciocco M, et al. Non-small cell lung cancer with chest wall invasion: evolution of surgical treatment and prognosis in the last 3 decades. *Chest.* 2003;123:1341-7.
32. Chapelier A, Fadel E, Macchiarini P, Lenot B, Le Roy Ladurie F, et al. Factors affecting long-term survival after en-bloc resection of lung cancer invading the chest wall. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;18:513-8.
33. Akay H, Cangir AK, Kutlay H, Kavukçu S, Okten I, Yavuzer S. Surgical treatment of peripheral lung cancer adherent to parietal pleura. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;22:615-20.
34. Mineo TC, Ambrogi V, Pompeo E, Balde A. Immunohistochemistry-detected microscopic tumor spread affects outcome in en-bloc resection for T3-chest wall lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31:1120-4.
35. Stoelben E, Ludwig C. Chest wall resection for lung cancer: indications and techniques. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;35:450-6.
36. Novoa N, Benito P, Jiménez MF, De Juan A, Luis Aranda J, Varela G. Reconstruction of chest wall defects after resection of large neoplasms: ten-year experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2005;4:250-5.
37. Netscher DT, Baumholtz MA. Chest reconstruction: I. Anterior and anterolateral chest wall and wounds affecting respiratory function. *Plast Reconstr Surg.* 2009;124:240e-52e.
38. Losken A, Thourani VH, Carlson GW, Jones GE, Culbertson JH, Miller JL, et al. A reconstructive algorithm for plastic surgery following extensive chest wall resection. *Br J Plast Surg.* 2004;57:295-302.
39. Graeber G. Chest wall and sternum resection and reconstruction. En: Patterson G, Cooper J, Deslauriers J, et al, editores. *Pearson's Thoracic and Esophageal Surgery.* Vol. 1. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2008. p. 1306-28.
40. Iarussi T, Pardolesi A, Campese P, Sacco R. Composite chest wall reconstruction using titanium plates and mesh preserves chest wall function. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;7:7.
41. Hamad AM, Marulli G, Bulf R, Rea F. Titanium plates support for chest wall reconstruction with Gore-Tex dual mesh after sternochondral resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;36:779-80.
42. Coonar AS, Qureshi N, Smith I, Wells FC, Reisberg E, Wihlm JM. A novel titanium rib bridge system for chest wall reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:e46-8.
43. Watanabe A, Watanabe T, Obama T, Ohsawa H, Mawatari T, Ichimiya Y, et al. New material for reconstruction of the anterior chest wall, including the sternum. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126:1212-4.
44. Pedersen TA, Pilegaard HK. Reconstruction of the thorax with Ley prosthesis after resection of the sternum. *Ann Thorac Surg.* 2009;87:e31-3.
45. Gonfiotti A, Santini PF, Campanacci D, Innocenti M, Ferrarello S, Caldarella A, et al. Malignant primary chest-wall tumours: techniques of reconstruction and survival. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;38:39-45.
46. Arnold PG, Pairolo PC. Chest-wall reconstruction: an account of 500 consecutive patients. *Plast Reconstr Surg.* 1996;98:804-10.
47. Larson DL, McMurtrey MJ. Musculocutaneous flap reconstruction of chest-wall defects: an experience with 50 patients. *Plast Reconstr Surg.* 1984;73:734-40.
48. Kohman LJ, Auchincloss JH, Gilbert R, Beshara M. Functional results of muscle flap closure for sternal infection. *Ann Thorac Surg.* 1991;52:102-6.
49. Meadows JA 3rd, Staats BA, Pairolo PC, Rodarte JR, Arnold PG. Effect of resection of the sternum and manubrium in conjunction with muscle transposition on pulmonary function. *Mayo Clin Proc.* 1985;60:604-9.
50. Cicilioni OJ Jr., Stieg FH 3rd, Papanicolaou G. Sternal wound reconstruction with transverse plate fixation. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115:1297-303.
51. Lardinois D, Müller M, Banic A, Gugger M, Krueger T, et al. Functional assessment of chest wall integrity after methylmethacrylate reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 2000;69:919-23.
52. Wiegmann B, Zardo P, Dickgreber N, Länger F, Fegbeutel C, Haverich A, et al. Biological materials in chest wall reconstruction: initial experience with the Peri-Guard Repair Patch. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37:602-5.
53. Cothren CC, Gallego K, Anderson ED, Schmidt D. Chest wall reconstruction with acellular dermal matrix (AlloDerm) and a latissimus muscle flap. *Plast Reconstr Surg.* 2004;114:1015-7.
54. Tuggle DW, Mantor PC, Foley DS, Markley MM, Puffinbarger N. Using a bioabsorbable copolymer plate for chest wall reconstruction. *J Pediatr Surg.* 2004;39:626-8.
55. Aranda JL, Varela G, Benito P, Juan A. Donor cryopreserved rib allografts for chest wall reconstruction. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7:858-60.
56. Marulli G, Hamad AM, Cogliati E, Breda C, Zuin A, Rea F. Allograft sternochondral replacement after resection of large sternal chondrosarcoma. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010;139:e69-70.
57. Nazari S. Transcervical approach (Dartevelle technique) for resection of lung tumors invading the thoracic inlet, sparing the clavicle. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;112:558-60.
58. Jaklitsch MT, Rego A. Endorsement for sparing the clavicle in the transcervical approach to the thoracic inlet. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997;113:959-61.
59. Grunenwald D, Spaggiari L, Girard P, Baldeyrou P. Transmanubrial approach to the thoracic inlet. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997;113:958-9; author reply 960-1.
60. Martin LW, Walsh GL. Vertebral body resection. *Thorac Surg Clin.* 2004;14:241-54.
61. Universal Clamp System. Disponible en: <http://www.zimmerspine.eu/z/ctl/op/global/action/1/id/10239/template/MP/navid/10244>. Zimmer Spine Europe, Inc., 2010.
62. Wittig JC, Bickels J, Wodajo F, Kellar-Graney KL, Malawer MM. Constrained total scapula reconstruction after resection of a high-grade sarcoma. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;143-55.
63. Pritsch T, Bickels J, Wu CC, Squires MH, Malawer MM. Is scapular endoprosthesis functionally superior to humeral suspension? *Clin Orthop Relat Res.* 2007;456:188-95.
64. Moelleken BR, Mathes SA, Chang N. Latissimus dorsi muscle-musculocutaneous flap in chest-wall reconstruction. *Surg Clin North Am.* 1989;69:977-90.
65. Skoracki RJ, Chang DW. Reconstruction of the chestwall and thorax. *J Surg Oncol.* 2006;94:455-65.
66. Yuen JC, Zhou AT, Serafin D, Georgiade GS. Long-term sequelae following median sternotomy wound infection and flap reconstruction. *Ann Plast Surg.* 1995;35:585-9.
67. Boehmler JHT, Butler CE, Ensor J, Kronowitz SJ. Outcomes of various techniques of abdominal fascia closure after TRAM flap breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 2009;123:773-81.
68. Molnar TF, Pongracz JE. Tissue engineering and biotechnology in general thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010;37:1402-10.