



## Cirugía de la pared torácica

Jose Luis Campo-Cañaveral de la Cruz<sup>a</sup>, Jorge Herrero Collantes<sup>b</sup>, David Sánchez Lorente<sup>c</sup>  
y Juan Torres Lanzas<sup>d,\*</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

<sup>b</sup>Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, España

<sup>c</sup>Servicio de Cirugía Torácica-Institut del Tòrax, Hospital Clínic, Barcelona, España

<sup>d</sup>Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

### RESUMEN

#### Palabras clave:

Pared torácica  
Pectus excavatum  
Tumores de pared torácica  
Pancoast

La cirugía de la pared torácica, a pesar de las múltiples diferencias de las diferentes patologías que presenta, comparte aspectos comunes en su tratamiento quirúrgico. El tratamiento ha ido cambiando en el curso de los últimos años gracias a los avances producidos en las técnicas diagnósticas, los procedimientos mínimamente invasivos y en los materiales de reconstrucción, pero sobre todo en el manejo interdisciplinario de muchas de las patologías.

La corrección mínimamente invasiva de Nuss ha ido ganando adeptos en el tratamiento del pectus, aunque los abordajes abiertos cada vez se realizan a través de incisiones más pequeñas, casi comparables a las incisiones laterales en la técnica de Nuss. Los partidarios del abordaje abierto hacen referencia también a las desventajas evidentes de la necesidad de portar un implante de acero durante 2 o 3 años y de una segunda intervención para retirar dicho implante.

Las técnicas de resección en bloque con reconstrucción mediante materiales, cada vez mejores y cubiertos por injertos miocutáneos en colaboración con los servicios de cirugía plástica, han supuesto un notable avance en el tratamiento de los tumores de pared.

El tratamiento trimodal del tumor de Pancoast, consistente en una inducción con quimioterapia y radioterapia y posteriormente tratamiento quirúrgico del tumor, es en la actualidad el que mejores resultados ofrece en términos de reseccabilidad y supervivencia.

© 2011 SEPAR. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Chest wall surgery

#### ABSTRACT

#### Keywords:

Chest wall  
Pectus excavatum  
Chest wall tumors  
Pancoast

Despite the numerous differences among the distinct diseases of the chest wall, the surgery of this area shows certain common features. Treatment has progressively changed in the last few years due to advances in diagnostic techniques, minimally invasive procedures and reconstruction materials, and especially due to the multidisciplinary management of many diseases.

Nuss' minimally invasive correction of pectus excavatum has gained devotees, although open approaches are performed with increasingly small incisions, almost comparable to the lateral incisions in Nuss' technique. Surgeons supporting the open approach also cite the evident disadvantages of the need for a steel implant for 2 or 3 years and for a second intervention to remove this implant.

En-bloc resections with reconstruction using materials, which are increasingly better and covered by myocutaneous grafts in collaboration with plastic surgery departments, constitute a major advance in the treatment of chest wall tumors.

Trimodal therapy for Pancoast tumors, consisting of induction chemotherapy and radiotherapy and subsequent surgical treatment of the tumor, currently provides the best results in terms of resectability and survival.

© 2011 SEPAR. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jtljmena@hotmail.com (J. Torres Lanzas).

## Pectus excavatum

### Introducción

El pectus excavatum (PE) consiste en una depresión del esternón y cartílagos costales adyacentes hacia la cavidad torácica. Es la malformación más frecuente de la pared torácica (90%) y, aunque se presenta en ambos sexos, es más frecuente en el varón<sup>1-3</sup>. La teoría fisiopatogénica más aceptada aboga por un crecimiento excesivo de los cartílagos costales que deprimen el esternón hacia el tórax. Algunos datos indican que el origen puede estar en una alteración de la osificación endocondral y en el metabolismo de los mucopolisacáridos y del colágeno tipo II. Los análisis con *microarrays* han objetivado dominios genéticos que sufren sobreexpresión (COL2A1, COL9A1, COL9A2, etc.). Además, se ha encontrado una cierta regulación a la baja de algunas metaloproteinasas (isoenzimas implicadas directamente en la remodelación de la matriz extracelular) y de varias isoformas del factor de necrosis tumoral alfa (TNF $\alpha$ ). Se clasifica, sobre todo, por criterios morfológicos como la forma, la simetría y el grado de depresión, medida generalmente por el índice de Haller. Por encima de 3-3,5 se considera la indicación quirúrgica.

La mayoría de los pacientes están asintomáticos (hasta el 96% en nuestra serie), y en caso de presentarse, los síntomas serán somáticos y/o psíquicos. En cuanto a los síntomas somáticos, el más frecuente y más estudiado es la tolerancia disminuida al ejercicio<sup>4,5</sup>. Se piensa que se debe al desplazamiento cardíaco y a la presión sobre el corazón derecho, los cuales condicionan un volumen telediastólico insuficiente en las situaciones de aumento del gasto cardíaco en el ejercicio. Otros proponen una musculatura respiratoria más débil<sup>6</sup> como causa de esta tolerancia disminuida al ejercicio. El prolapso mitral más prevalente es otro hallazgo<sup>7</sup>. Otros síntomas, más raros, son disnea, dolor torácico agudo y sensación de rigidez torácica. El PE aparece también asociado a otras conectivopatías, se presenta hasta en un 5-8% de pacientes con síndrome de Marfan y en un 3% en los que padecen síndrome de Ehlers-Danlos<sup>8</sup>. La escoliosis es otra alteración osteomuscular frecuentemente asociada al PE.

Los síntomas psíquicos representan, sin embargo, la repercusión fundamental en los pacientes con PE. La autopercepción de su imagen corporal provoca un impacto negativo sobre la calidad de vida de estos pacientes<sup>9</sup> y una reducción en sus actividades y relaciones sociales. Un detalle a destacar es que la severidad del PE cuantificada por tomografía computarizada (TC) no se correlaciona con la percepción de la imagen corporal por el paciente. Así, hay casos con poca deformidad cuyas funciones psicosociales se encuentran profundamente mermadas. Un correcto estudio preoperatorio es decisivo para sentar la indicación de la cirugía. En la tabla 1 se recogen los exámenes complementarios recomendados. La espirometría suele reportar unos resultados por lo general normales<sup>10</sup>.

**Tabla 1**  
Estudios complementarios preoperatorios

Estudio respiratorio	Espirometría + prueba broncodilatadora (PFR) Pletismografía
Estudio cardiológico	Electrocardiograma Ecocardiograma transtorácico (ECOTT)
Estudio cardiopulmonar	Test de estrés cardiopulmonar Consumo de O <sub>2</sub>
Estudio radiológico	TC con reconstrucción 3D Índice de Haller
Estudio analítico	Hemograma + bioquímica + coagulación
Estudio psicológico	Entrevistas periódicas prequirúrgicas Cuestionarios específicos

TC: tomografía computarizada.

La evaluación psicológica es fundamental en nuestro grupo para establecer la indicación quirúrgica. Formalmente no se realizan tests psicológicos específicos para PE, pero se cita al paciente en consulta en varias ocasiones para evaluar el grado de "madurez" del paciente con respecto al problema y el impacto sobre su calidad de vida.

### Indicaciones quirúrgicas

La indicación quirúrgica debe establecerse integrando los diferentes datos de las evaluaciones preoperatorias realizadas, poniendo especial atención al impacto psicológico del PE sobre la calidad del paciente.

Desde un punto de vista más práctico, la indicación se puede establecer teniendo en cuenta diferentes criterios:

#### A. Criterios morfológicos.

- Índice de Haller < 3,25.
- Compresión de cavidades derechas en el ECOTT.
- Fracaso de reparación previa.

#### B. Criterios funcionales.

- Alteraciones en ritmo cardíaco.
- Prolapso mitral.
- Alteraciones en PFR: obstrucción, restricción.
- Disminución del consumo de O<sub>2</sub>.
- Intolerancia al ejercicio.
- Dolor.

#### C. Criterios psicológicos.

- Evaluación psicológica.
- Evaluación psiquiátrica.
- Evaluación psicométrica: test específicos del PE.

El momento de la intervención ha ido cambiando hasta la actualidad, siendo la edad recomendada, en este momento, el inicio de la pubertad. No obstante, los abordajes mínimamente invasivos han permitido postergar la corrección a edades adultas con buenos resultados<sup>11,12</sup>.

### Abordaje abierto

Los abordajes abiertos incluyen, con variaciones, los pasos básicos propuestos por Ravitch en 1949<sup>13</sup>: resección bilateral, paraesternal y subpericondral de los cartílagos costales; separación del xifoides; osteotomía transversa en cuña del esternón, y fijación en la nueva posición. Para fijar el esternón se han descrito diferentes métodos: algunos sustentan la nueva posición del esternón con una malla colocándola por debajo del cuerpo esternal y por encima de la arcada anterior de las costillas y de la apófisis xifoides; otros usan fijaciones protésicas de titanio y otros, únicamente, puntos de suficiente grosor de material no reabsorbible. Los pectorales mayores se aponean entonces en la línea media protegiendo el lecho quirúrgico.

### Complicaciones

Se han descrito numerosas complicaciones relacionadas con este tipo de abordaje (tabla 2). El síndrome de Jeune o distrofia torácica asfíxica se presenta en pacientes operados de PE en la edad infantil y se manifiesta como disnea progresiva, reducción del diámetro anteroposterior del tórax y limitación de la expansión torácica en la inspiración. Para prevenir esta situación se ha de posponer la edad de la cirugía a la pubertad y, sobre todo, preservar los centros de osificación de los cartílagos costales que se vayan a resecar.

**Tabla 2**

Complicaciones del abordaje abierto

Dolor postoperatorio
Neumotórax/hemotórax
Problemas herida quirúrgica
Queloides
Crecimiento mamario asimétrico
Daño cardíaco y grandes vasos
Sobrecorrección: <i>pectus carinatum</i>
Rotación esternal
Necrosis y secuestro esternal
Esternón flotante
Recurrencia <i>pectus excavatum</i>
Distrofia torácica asfíxica (síndrome de Jeune)

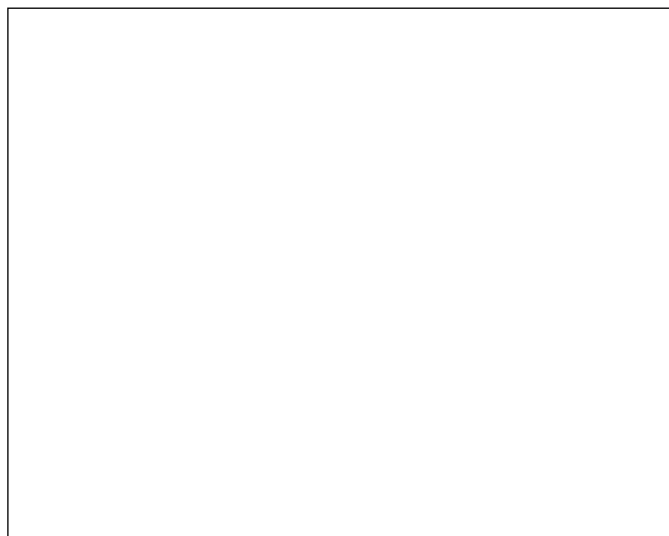
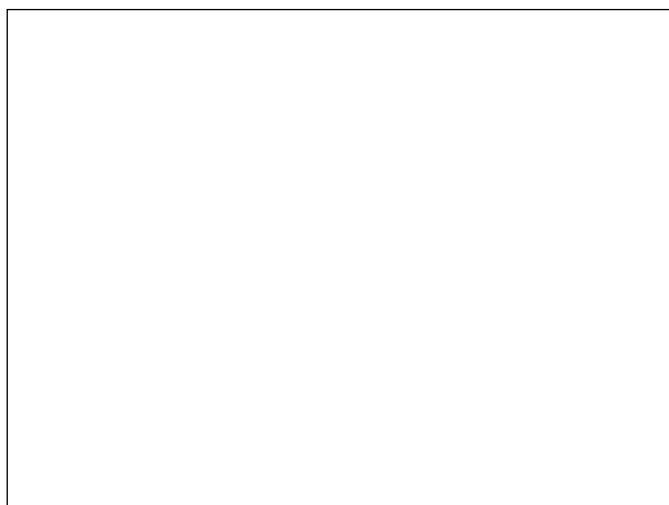
### Técnica de Nuss

La técnica fue introducida por el Dr. Donald Nuss<sup>8</sup> inicialmente en pacientes pediátricos y, básicamente, se trata de colocar el esternón en una nueva posición más anterior, a expensas de una barra de acero que pasa entre la cara mediastínica del esternón y el pericardio, y se apoya en la arcada costal anterolateral.

El paciente se coloca en decúbito supino con un rodillo debajo y los brazos semiextendidos y en abducción. Se realizan 2 incisiones torácicas laterales de unos 3-4 cm en los lugares previstos donde quedarán alojados los estabilizadores de la barra. Se diseña el tejido subcutáneo hasta el punto donde la barra entrará en el tórax, que es inmediatamente medial a los puntos donde más protruyen las costillas.

La barra se moldea ahora tomando como referencia los 2 puntos de mayor protrusión costal y el de máxima depresión esternal. La barra irá alojada por debajo del punto de mayor depresión y por encima de los puntos de mayor protrusión. La forma de la barra ha de ser semicircular, con un segmento central plano de unos 2-4 cm que será el lugar de contacto con el esternón (fig. 1). Los extremos de la barra pueden quedar sin doblar para facilitar la colocación y después ajustarse con dobladores de mano.

En este momento se puede realizar, en el lado derecho, el puerto de acceso del videotoracoscopia que usaremos para controlar el paso extrapleural del disector y de la barra posteriormente, de un hemitórax a otro (fig. 2). El espacio para el puerto puede ser uno superior o inferior al elegido para la colocación de la barra usando la misma incisión de la piel. Con un disector diseñado para este uso se penetra en el tórax justo medial al punto de mayor protrusión costal y se progresa hasta llegar al plano extrapleural. La mayoría de los grupos, incluido el de Nuss, optan por atravesar la pleura. Nuestro grupo describió por primera vez el citado paso extrapleural hacia el otro hemitórax<sup>14</sup>. Este paso puede controlarse con la videotoracoscopia a través de un puerto en el hemitórax izquierdo. El disector sale del tórax también medial al punto de mayor protrusión costal pero del hemitórax izquierdo, alcanzando así la incisión contralateral. Un tunelizador de mayor calibre sigue el mismo camino que el disector para ensanchar el lugar que ocupará la barra. El paso de un hemitórax a otro se fija con una cinta larga que se anuda en el extremo del tunelizador antes de retirarlo. Con la ayuda de la cinta, la barra pasa por el camino ya trazado quedando la concavidad superior y con los extremos saliendo por ambas incisiones cutáneas (fig. 3). Lo ideal es completar en este momento el moldeo de los extremos de la barra para evitar rotaciones repetidas. Una vez ajustada, se aplican de forma simultánea 2 rotadores en los extremos de la barra que la harán girar 180°, quedando ajustada a la pared torácica y al esternón en su posición corregida. Para fijar la barra en esa posición se han diseñado diferentes métodos. Los estabi-

**Figura 1** Moldeo de la barra.**Figura 2** Imagen del videotoracoscopia en el paso intratorácico y extrapleural del disector.**Figura 3** Barra retroesternal preparada para la rotación.

lizadores laterales, en un lado o en ambos, perpendiculares a la barra están plenamente extendidos. Se fijan a la barra con una sutura de alambre en "8". Otros grupos aplican lo que se denomina el *tercer punto de fijación*<sup>15</sup>, que consiste en una pequeña incisión paraesternal

**Tabla 3**  
Complicaciones postoperatorias de la técnica de Nuss en niños (Protopapas et al)

Efectos adversos relacionados con la barra	37%
Neumotorax	23%
Hemotórax	12%
Otras complicaciones pleuropulmonares	13%
Infección de la herida	14%
Derrame pericárdico	9%
Total complicaciones	301

por la que se sutura la barra a la costilla subyacente. En nuestro grupo, la técnica utilizada es una sutura de alambre entre la barra y la costilla más próxima a través de la incisión cutánea, pero alejada del estabilizador tanto como sea posible. Esta maniobra se puede realizar también con control toracoscópico. Algún grupo también usa estabilizadores reabsorbibles con resultados dispares<sup>16,17</sup>. Por último, se coloca un drenaje torácico de pequeño calibre en cada hemitórax, también por la misma incisión, que se retirará en las siguientes 12-24 h si no hay complicaciones.

En PE asimétricos y profundos el moldeado de la barra ha de ser también asimétrico e incluso están descritos casos de 2 o 3 barras en un solo paciente si la corrección con la primera es subóptima.

El manejo postoperatorio de los pacientes se centra principalmente en el manejo del dolor. En nuestro grupo hemos apostado por un protocolo basado en el fentanilo transdérmico y antiinflamatorios no esteroideos intravenosos inicialmente y orales en los días próximos al alta.

#### Complicaciones

Las complicaciones operatorias son infrecuentes pero graves. Están descritas roturas cardíacas, lesiones de la arteria mamaria interna, laceración pulmonar por el paso de la barra y arritmias graves; su incidencia ronda el 1-5/1.000 según la serie.

Las complicaciones postoperatorias más frecuentes, según la revisión de 18 series<sup>18</sup>, aparecen reflejadas en la tabla 3. Otras complicaciones son el desplazamiento de la barra (fig. 4), que ha pasado a tener una incidencia menor del 5%, y la pericarditis.

#### Retirada de la barra

La retirada de la barra se planifica, dependiendo de los grupos, entre los 2 y los 4 años. Se realiza con anestesia general y con un estudio preoperatorio previo correcto. La técnica consiste en liberar la zona de los estabilizadores y corregir la curvatura de los extremos para facilitar la salida de la barra.

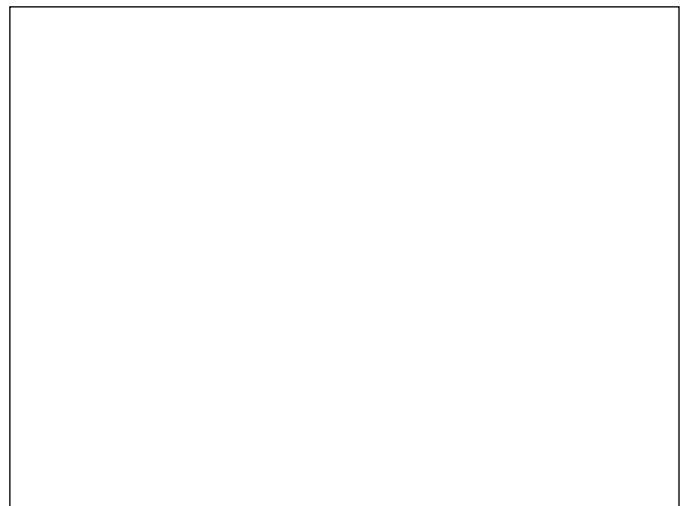
#### Resultados

Los resultados a largo plazo publicados alcanzan la valoración de excelente en el 86% de los casos<sup>19</sup>, y el índice de satisfacción llega al 95% de los casos. Nuss et al publican un índice de fracaso del 1,35% en una serie de 628 pacientes<sup>20</sup>.

Sin embargo, el impacto sobre la función cardiopulmonar con la cirugía es objeto de controversia<sup>21</sup>. Con relación a la percepción del paciente sobre su nueva imagen corporal, algunos estudios han objetivado una mejoría significativa<sup>22</sup>. En cuanto a la corrección mínimamente invasiva en adultos, Pilegaard et al publican una serie de 186 pacientes con rango de edad entre 18 y 43 años con resultados considerados como excelentes, del 99%<sup>23</sup>.

#### Otros abordajes

Se han descrito otros abordajes más conservadores del PE. El más extendido es el llamado "vacuum bell". Consiste en una campana que se coloca en el centro del tórax y succiona con diferentes presiones



**Figura 4** Desplazamiento de la barra.

según la edad y la deformidad. Se ha de usar un mínimo de 2 sesiones diarias de 30 min durante un período de 12-15 meses para evaluar los resultados. Este dispositivo se ha usado tanto para niños como para adultos, siendo los resultados más satisfactorios en el primer grupo.

### Tumores primarios de la pared torácica

#### Introducción

Los tumores primarios de la pared torácica (TPPT) son relativamente raros, comprenden menos del 1% del total de los tumores. De ellos, son benignos aproximadamente la mitad. De los tumores malignos de la pared torácica, un 50% corresponde a metástasis de otros tumores o a invasión de otro tumor en una localización adyacente<sup>24-27</sup>. La etiología es muy variada, pues pueden derivar de cualquier tipo de tejido de los que conforman la pared torácica, y se resume en la tabla 4.

En cuanto a los aspectos clínicos de los TPPT, los benignos se presentan a una edad más temprana (media de 25) con respecto a los malignos (media de 40)<sup>24</sup>. Hay que resaltar que la mayor parte de los tumores malignos primarios de la pared torácica de los pacientes jóvenes son sarcomas de Ewing o PNET. En general son más frecuentes en varones, 2 a 1, salvo el tumor desmoide. Hay una masa visible o palpable en el 80% de los casos, y se asocia a dolor torácico en hasta el 50% de los casos. El dolor es más frecuente en tumores malignos, pero aproximadamente un tercio de los tumores benignos también lo presentan<sup>24-26</sup>.

En el diagnóstico diferencial de una masa de pared torácica intervienen varios aspectos. En primer lugar es necesaria una anamnesis y exploración física minuciosa, haciendo hincapié en aspectos como la edad del paciente, el tiempo de desarrollo de la masa, la presencia de antecedentes oncológicos, la presencia o no de dolor, el tamaño y movilidad de la masa, etc. Las pruebas de imagen son asimismo necesa-

**Tabla 4**  
Etiología de los tumores primarios de pared

Benignos	Malignos	
Osteocondroma	Mieloma	Neurofibrosarcoma
Condroma	Histiocitoma fibroso maligno	Osteosarcoma
Tumor desmoide	Condrosarcoma	Hemangiosarcoma
Lipoma	Rabdomiosarcoma	Leiomiomasarcoma
Fibroma	Sarcoma de Ewing	Linfoma
Neurilemmoma	Liposarcoma	

rias, desde una radiografía simple, que en ocasiones muestra patrones radiológicos típicos de determinados tumores, una TC, que nos ayudará a delimitar el tamaño y grado de extensión del tumor, e incluso una resonancia magnética, que delimita con precisión las relaciones del tumor con los tejidos blandos y la afectación de éstos. Una punción-aspiración con una aguja fina nos permitirá, en muchos casos, llegar a un diagnóstico citohistológico, aunque una parte importante de los grupos prefieren la biopsia como método diagnóstico.

La biopsia de una masa de pared torácica es una cuestión controvertida. La mayoría de los autores aboga por realizar una biopsia escisional en lesiones de 2-3 cm, lesiones condromatosas y neurofibromas en el contexto de síndromes familiares. Esta biopsia escisional, que comprendería toda la masa con 1 o 2 cm de margen, sería tanto diagnóstica como terapéutica. En masas con otras características, la biopsia incisional se acepta cuando no hay un diagnóstico histológico, y la recomendación es de planificar la biopsia pensando en la futura resección y evitar la formación de hematomas y la colocación de drenajes para no favorecer la diseminación del tumor o su sobreinfección<sup>24,26-28</sup>.

#### Tumores benignos de la pared torácica

- *Condroma*. Es el TPPT benigno más frecuente. Suele aparecer junto a la articulación condroesternal. La terapia de elección es la resección completa con un margen de unos 2 cm.
- *Elastofibroma dorsi*. Se presenta como una masa dorsal subescapular, en numerosas ocasiones bilateral. Se relaciona con microtraumatismos por movimientos repetitivos. El tratamiento es la resección completa.
- *Osteocondroma*. Es un tumor que se localiza en la metáfisis ósea y presenta un crecimiento en dirección opuesta a la articulación adyacente. Se trata mediante resección con márgenes amplios de al menos 2 cm.
- *Granuloma eosinófilo*. Se trata realmente de una enfermedad del sistema reticular linfocitario. Se da principalmente entre los 5 y los 15 años de edad, y se confunde en numerosas ocasiones con un sarcoma de Ewing. El tratamiento puede ser la resección o la radioterapia.
- Tumor desmoide. Es un tumor que comparte características histológicas con el fibrosarcoma de bajo grado. Es más frecuente en mujeres, y aunque no es un tumor maligno, el manejo a largo plazo puede resultar complicado por su alta tendencia a recidivar. La tasa de recidivas está en relación con la presencia de márgenes quirúrgicos afectados, por lo que el tratamiento es la resección completa con márgenes de al menos 5 cm. Puede emplearse radioterapia en los casos de márgenes afectados o de tumor macroscópico residual<sup>24</sup>.

#### Tumores malignos de la pared torácica

- *Condrosarcoma*. Es el TPPT maligno más frecuente, representa hasta el 25% de todos los TPPT<sup>24,25,27,29</sup>. En el 80% de los casos se localiza en las costillas, y en el 20% restante en el esternón. Son tumores quimio y radorresistentes, y el tratamiento consiste en la resección amplia: si está en una costilla se quita dicha costilla y una sana por arriba y por debajo; si está en el esternón se reseca dicha zona de esternón y los arcos costales bilaterales. En cualquier caso debe quedar un margen libre de 3 cm. La supervivencia a los 10 años de los pacientes con tumores menores de 6 cm es superior al 85%.
- *PNET: sarcoma de Ewing y tumor de Askin*. Son tumores derivados del neuroectodermo primitivo (*primitive neuroectodermal tumor*) y se agrupan juntos por las similitudes en el diagnóstico, la histología y el tratamiento. El sarcoma de Ewing es el tumor maligno de pared torácica más frecuente en niños, y supone hasta el 20% de los tumores malignos de pared en adultos. Tiene una imagen radiológica típica en capas de cebolla<sup>24</sup>. El tratamiento requiere una

aproximación multimodal. La cirugía recomendada comprende la resección completa de las costillas afectadas junto a una resección parcial de una costilla sana por encima y por debajo. La radioterapia sobre el lecho quirúrgico mejora el control local de la enfermedad, estando indicada en caso de R1 o R2 o en bordes de resección muy próximos. La quimioterapia adyuvante ha demostrado su eficacia en el control de la enfermedad a distancia y aumenta la tasa de supervivencia<sup>24,25</sup>. La quimioterapia neoadyuvante está ya establecida como una herramienta más en el tratamiento de la enfermedad, y mejora el control local del tumor. La supervivencia a los 5 años con el tratamiento multimodal llega al 52%, pero cuando hay metástasis en el momento del diagnóstico las tasas de supervivencia son muy bajas.

- *Osteosarcoma*. Puede darse en las costillas, pero es más frecuente en los huesos largos. Se trata con quimioterapia neoadyuvante y resección amplia.
- *Plasmocitoma solitario*. Supone hasta un 20% de los TPPT malignos, requiere un estudio exhaustivo para descartar la afectación a otros niveles. Se trata con radioterapia a altas dosis y cirugía si no responde bien. Se añade quimioterapia sólo cuando hay evidencia de progresión de la enfermedad. Hasta el 50% de los pacientes desarrolla mieloma múltiple unos 10 años tras el diagnóstico.
- *Sarcomas de tejidos blandos*. Son muy infrecuentes en el tórax. Su tratamiento general se basa en resección amplia y control con quimioterapia y/o radioterapia según el tipo específico<sup>24</sup>.

#### Cirugía de resección y reconstrucción de pared torácica

El abordaje quirúrgico de un TPPT debe planificarse en función del tipo específico del tumor que se vaya a reseccionar, pues cada uno de ellos tiene características propias. En general, es preciso realizar una resección amplia de pared incluyendo siempre el trayecto de la biopsia<sup>24</sup>. En el caso de tumores malignos, los márgenes libres  $\geq 4$  cm se relacionan con una menor tasa de recurrencia a los 5 años que los márgenes de 2 cm. Un margen de 2 cm es adecuado en la cirugía de metástasis y en la cirugía de tumores benignos. Los demás deben tener márgenes de 3 cm de tejido sano<sup>24,25,30</sup>. Una vez realizada la resección del tumor es preciso realizar una reconstrucción de la pared torácica. En un primer momento realizaremos la reconstrucción de la parte ósea, cuyo objetivo es la estabilización del armazón óseo que constituye la caja torácica, minimizando los movimientos respiratorios paradójicos. Para defectos pequeños (5-7 cm en su diámetro mayor) o para defectos de pared que se localicen posteriormente y sobre la cuarta costilla (bajo la escápula), no suele ser necesaria la reconstrucción. Cuando se hace necesaria, podemos usar múltiples materiales, tanto orgánicos como sintéticos. Los primeros son poco usados y presentan desventajas, como una pobre defensa ante la infección, una menor rigidez y la necesidad de crear un nuevo lecho quirúrgico de donde sacarlos<sup>24,27-30</sup>; aunque los materiales más empleados para la reconstrucción ósea son los sintéticos, recientemente algunos equipos están manejando prótesis combinadas, especialmente gracias al uso de metil-metacrilato, lo que permite la creación de parches rígidos en el centro y flexibles en los bordes, lo que anularía las desventajas de las prótesis rígidas<sup>24,29,31</sup>.

Una vez estabilizada la pared, es necesario cubrir el defecto en los tejidos blandos. Cuando sólo hay resección ósea, es posible realizar un cierre simple de los planos superficiales al lecho quirúrgico, pero si la resección ha sido en bloque, con pared ósea, musculatura e incluso piel, es necesaria la reconstrucción a nivel de estos tejidos. La reconstrucción más habitual es empleando injertos musculares pediculados o injertos musculocutáneos, pero también es posible acudir a injertos libres gracias a la microcirugía o al epiplón mayor. A nivel anterior es posible usar injertos de pectoral mayor, rectos abdominales y dorsal ancho, principalmente. A nivel lateral, lo mejor es emplear el dorsal ancho. También pueden usarse los rectos anteriores del abdomen. El dorsal ancho posee un amplio arco de rotación debido a la localiza-



**Figura 5** Anatomía del estrecho torácico superior. Compartimientos.

ción anatómica del pedículo (arteria torácica dorsal). A nivel posterior el dorsal ancho y el trapecio pueden ofrecer buenas opciones de reconstrucción.

## Tumor de Pancoast

### Introducción

El tumor de Pancoast fue descrito en 1932 por Henry Pancoast<sup>32</sup> y se define como un carcinoma broncogénico de células no pequeñas (CPCNP) que se origina en el extremo más apical del tórax. Su incidencia es baja, comportando < 5%<sup>33</sup> de todos los carcinomas broncogénicos; aun así su importancia radica en la especial presentación clínica y comportamiento.

El *sulcus* pulmonar superior o estrecho torácico puede dividirse en 3 compartimientos<sup>34</sup> basados en la inserción del músculo escaleno anterior y medio en el primer arco costal, y la inserción del músculo escaleno posterior en el segundo arco costal (fig. 5).

Clásicamente, para considerar un carcinoma broncogénico un tumor de Pancoast debía haber una afectación del primer arco costal, aunque únicamente fuera una afectación de la pleura parietal. En la actualidad, con la publicación de la 7.ª edición de la clasificación TNM del cáncer de pulmón<sup>35</sup>, el verdadero tumor de Pancoast debe diferenciarse del resto de tumores del surco pulmonar superior, por la afectación del plexo braquial (C8 y/o T1), y, por tanto, la afectación de la primera costilla es denominada tumor del *sulcus* sin afectación de raíces nerviosas.

La presentación clínica del tumor de Pancoast difiere del resto de tumores broncogénicos y ésta estará relacionada con la afectación de las diferentes estructuras que contienen los compartimientos del *sulcus* pulmonar previamente descritos. La afectación en el compartimiento anterior del primer arco costal y en el nervio intercostal causará al paciente un dolor en la pared torácica alta anterior, la afectación del plexo braquial en el compartimiento medio causará dolor y parestias en hombro y extremidad superior, y la afectación de la raíz nerviosa C8 y del ganglio estrellado en el compartimiento posterior causarán una atrofia de la musculatura de la mano y un síndrome de Horner (miosis ptosis palpebral y anhidrosis ipsilateral),

respectivamente. El conjunto de estos síntomas: dolor y parestias en hombro y extremidad superior, atrofia de la musculatura de la mano y síndrome de Horner, es lo que se conoce como síndrome de Pancoast. El diagnóstico clínico del síndrome de Pancoast no significa que la lesión se trate de un verdadero tumor de Pancoast (carcinoma de células no pequeñas) y deberemos realizar un diagnóstico diferencial con otras patologías<sup>36</sup>. Por esta razón es de gran importancia la confirmación histológica ante la sospecha diagnóstica de este tipo de tumor.

### Diagnóstico por imagen

- **Radiografía de tórax.** En estos pacientes, en muchas ocasiones, sobre todo en estadios iniciales, la radiografía de tórax es normal debido a que la imagen del tumor está oculta por la primera costilla y la clavícula. En el caso de aparecer alteraciones la típica imagen es la de destrucción costal.
- **TC.** Por una parte dará una mejor definición de la tumoración y grado de afectación de estructuras del surco pulmonar superior y, además, permitirá realizar una punción para confirmar el diagnóstico de CPCNP.
- **Resonancia magnética.** Es la prueba de imagen de elección para la valoración de la extensión local de la enfermedad, sobre todo para valorar la afectación vascular y nerviosa<sup>37,38</sup> (fig. 6).

### Selección de candidatos al tratamiento quirúrgico

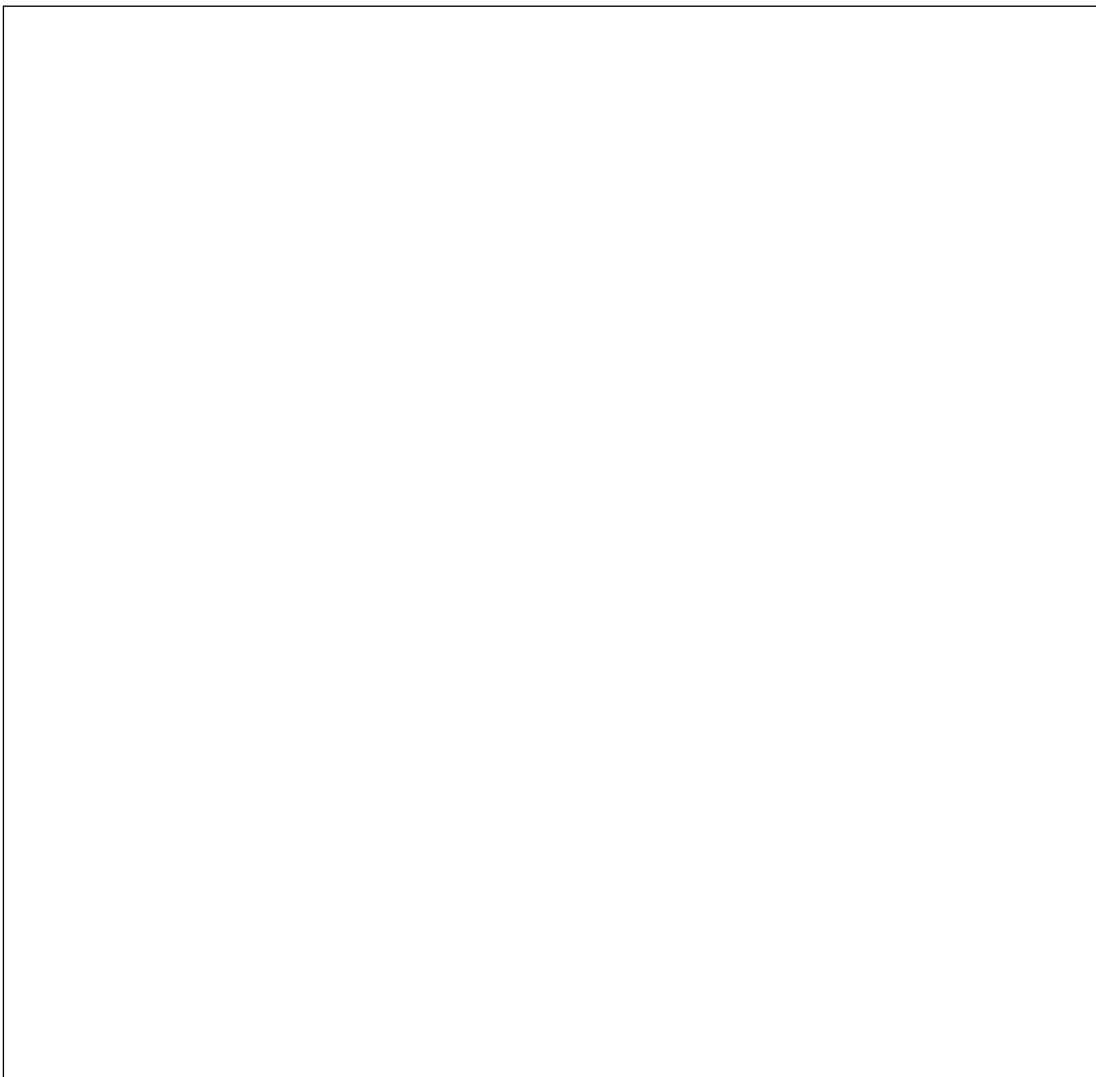
La morbimortalidad del tratamiento quirúrgico en estos pacientes es alta y deberemos realizar una valoración preoperatoria muy exhaustiva.

Un estudio de extensión minucioso es imprescindible. La afectación linfática mediastínica de estos pacientes comporta una baja supervivencia (fig. 7), con < 10% a los 5 años en los paciente pN2<sup>39</sup>; esto hace que la mayoría de grupos realice una estadificación quirúrgica del mediastino de forma sistemática previamente a la cirugía<sup>36,40,41</sup>. Existe el caso especial de los pN3 por afectación superclavicular ipsilateral, los cuales tienen una supervivencia mayor que los pN2, esto se explica debido a que este pN3 realmente es por diseminación a primer nivel, debiendo considerarse el paciente quirúrgico con pronóstico similar a la afectación pN1.

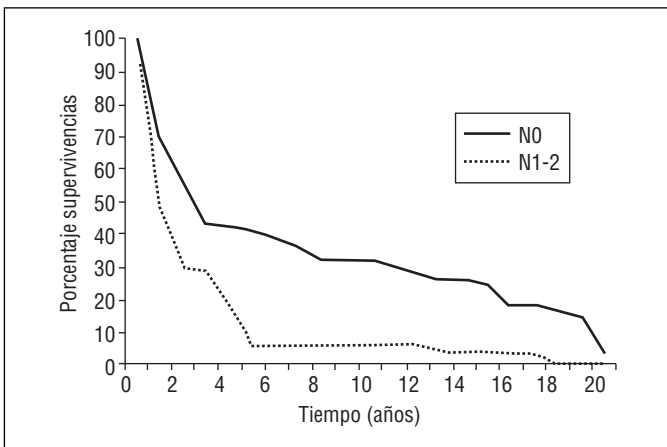
La tendencia actual consiste en la implementación del tratamiento quirúrgico en pacientes T4 gracias a nuevas técnicas quirúrgicas que permiten un mayor control de la morbimortalidad de estos pacientes. En la afectación vascular, la utilización de prótesis vasculares o *allograft* permite una correcta resección tumoral completa<sup>42</sup>. En la columna vertebral, la realización de hemivertebrectomías o vertebrectomías con artrodesis también nos permite ofrecer un tratamiento quirúrgico a estos pacientes con una mortalidad asumible y una supervivencia de aproximadamente el 25% a los 5 años<sup>43</sup>.

### Tratamiento del tumor de Pancoast

La historia del tratamiento del tumor de Pancoast ha seguido múltiples etapas: desde que se consideraba inoperable, el avance con Paulson<sup>44</sup>, con la radioterapia seguida de resección quirúrgica en bloque, hasta la época actual del *tratamiento trimodal* dirigido por diferentes grupos (tabla 5)<sup>33,35,45-51</sup>, consistente en una inducción con quimioterapia y radioterapia y, posteriormente, tratamiento quirúrgico del tumor. Los resultados obtenidos demostraron un mayor porcentaje de resección completa (fig. 8), una mayor supervivencia (fig. 9), una menor recurrencia local y una menor incidencia de metástasis a distancia<sup>41</sup>. Con el tratamiento trimodal se consigue una resección completa del tumor de entre el 90 y el 94% de los pacientes. Otro tema en debate y que Ginsberg<sup>33</sup> aclaró fue la necesidad de realizar una lobectomía en este tipo de tumor frente a la segmentectomía pulmonar anteriormente preconizada.



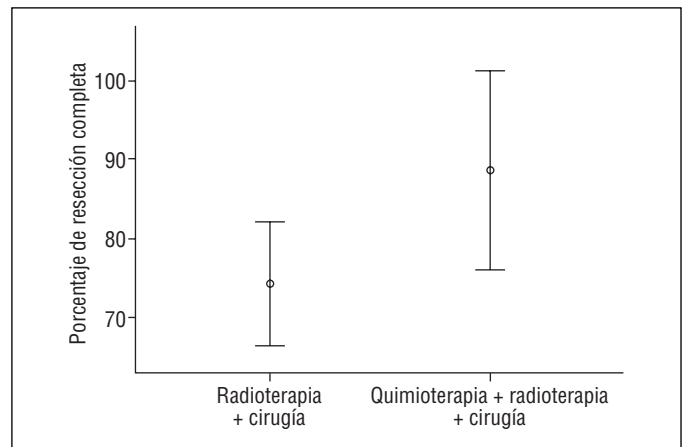
**Figura 6** Diagnóstico por imagen del tumor de Pancoast. A) Radiografía de tórax sin alteraciones en paciente con tumor de Pancoast. B) Radiografía de tórax con destrucción costal (señalado con flechas) en pacientes con tumor del surco pulmonar superior. C) Tomografía computarizada torácica con masa en hemitórax izquierdo. D) Resonancia magnética con masa en surco pulmonar superior izquierdo (flechas) en contacto con columna vertebral y arteria subclavia.



**Figura 7** Curva supervivencia estratificada por afectación linfática (N<sub>0</sub>, N<sub>1-2</sub>).

Básicamente, hay 2 vías de acceso para la resección de los tumores del surco pulmonar, el acceso posterior o de Paulson clásico, y el acceso anterior o también conocido como de Dartevelle.

*Acceso posterior.* Este acceso estará especialmente indicado en los tumores del *sulcus* pulmonar superior que afecten al plexo braquial y cuando no exista afectación del estrecho torácico anterior. Se realiza

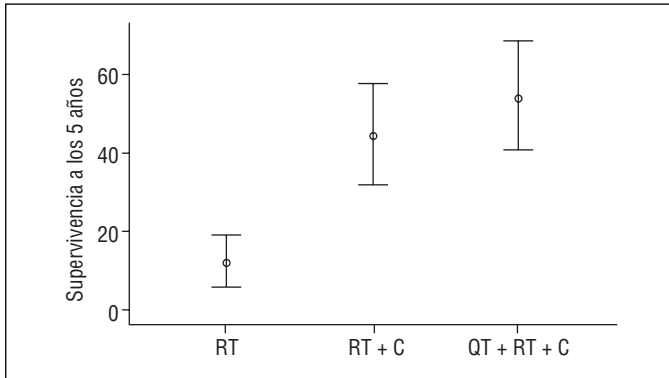


**Figura 8** Porcentaje de resección completa frente a tratamiento con radioterapia y cirugía o tratamiento trimodal. Los resultados de las diferentes publicaciones se ponen en común con medias y desviación estándar.

mediante toracotomía posterolateral clásica, extendida anteriormente hacia la línea axilar anterior y posteriormente interescápulo-vertebral hacia la base del cuello (fig. 10A), disección del músculo serrato anterior, permitiéndonos esto una mejor elevación de la escápula para un mejor acceso al surco pulmonar superior. La disección proseguirá con la colocación del separador intercostal con la pala inferior

**Tabla 5**  
Resultado del tratamiento con radioterapia (RT) y cirugía (Ch) frente a tratamiento trimodal en los tumores del surco pulmonar superior

Grupo	Número de pacientes	Tratamiento inducción	Resección completa (%)	Supervivencia 2 años (%)	Supervivencia 5 años (%)
Sartori <sup>16</sup>	42	RT		38	25
Ginsberg <sup>2</sup>	124	RT	56	45	26
Maggi <sup>17</sup>	60	RT	60		17,4
Muscolino <sup>18</sup>	15	RT	73		26,6
Martínez <sup>19</sup>	18	Ch + RT	76		56 (4y)
Krasna <sup>20</sup>	51	Ch + RT	100		51,7
Rusch <sup>4</sup>	83	Ch + RT	90	55	



**Figura 9** Porcentaje de supervivencia a los 5 años frente a tratamiento con radioterapia y cirugía o tratamiento trimodal. Los resultados de diferentes publicaciones se ponen en común con media y desviación estándar.

en la toracotomía y la pala superior en la escápula, consiguiendo así un óptimo acceso. La disección y sección de los músculos escalenos (fig. 10B) liberándolos del primer y segundo arcos costales nos expon-

drá las diferentes estructuras del estrecho torácico (fig 10C). Continuaremos ahora con la resección costal a nivel anterior de todas las costillas afectadas por la tumoración con los correctos márgenes libres de resección. En este punto, y en especial en la sección del primer arco costal, la sierra de Gigli puede sernos de gran utilidad. Con este último proceso el plexo braquial nos quedará perfectamente expuesto y realizaremos la sección del mismo al nivel necesario (fig. 10D). Se finalizará con la lobectomía superior de forma habitual con la disección mediastínica sistemática. Por último, valoraremos la necesidad de una reconstrucción de la pared.

**Acceso anterior.** Descrito por primera vez por Darteville en 1993 y destinado a los tumores de Pancoast de predominio en el estrecho torácico anterior. Dos tipos de incisión: una incisión tipo *L-shape* transmanubrial, y la transclavicular que acarrea las complicaciones relacionadas con la extirpación de la cabeza de la clavícula.

En la incisión transclavicular realizaremos una cervicotomía en forma de "L" que seguirá el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo y el borde inferior de la clavícula hacia el surco deltopectoral. Tras la disección del colgajo cutáneo (fig. 11A) desarticularemos la clavícula del manubrio esternal que, en ocasiones, produce importan-

**Figura 10** Acceso posterior. A) Toracotomía posterolateral ampliada. B) Disección de músculos escalenos. C) Estructuras del estrecho torácico superior. D) Plexo braquial. AS: arteria subclavia; PB: plexo braquial; VS: vena subclavia.



## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Chung CS, Myriantopoulos NC. Factors affecting risks fo congenital malformations. I. Analysis of epidemiologic factors in congenital malformations. Report from the collaborative perinatal project. *Birth Defects Orig Artic Ser.* 1975;11:1-22.
- Robicsek F, Fokin A. Surgical correction of pectus excavatum and carinatum. *J Cardiovasc Surg.* 1999;40:725-31.
- Fokin AA, Robicsek F. Management of chest wall deformities. En: *Advanced therapy in thoracic surgery.* Hamilton, Ontario: BC Decker; 2005. p. 145-62.
- Quigley PM, Haller JA Jr, Jelus KL, Loughlin GM, Marcus CL. Cardiorespiratory function before and after corrective surgery in pectus excavatum. *J Pediatr.* 1996;128:638-43.
- Borowitz D, Cerny F, Zallen G, Sharp J, Burke M, Gross K, et al. Pulmonary function and exercise response in patients with pectus excavatum afeter nuss repair. *J Pediatr Surg.* 2003;38:544-7.
- Sigalet DL, Montgomery M, Harder J, Wong V, Kravrusic D, Alassir A. Long term cardiopulmonary effects of closed repair of pectus excavatum. *Pediatr Surg Int.* 2007;23:493-7.
- Saint-Mezard G, Duret JC, Chanudet X. Mitral valve prolapse and pectus excavatum. *Presse Med.* 1986;15:439.
- Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP, Katz ME. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 1998;33:545-52.
- Rumsey N, Harcourt D. Body image and disfigurement: issues and intervention. *Body Image Int J Res.* 2004;1:83-97.
- Kelly RE, Shamberger RC, Mellins R, Mitchell KK, Lawson ML, Oldham K, et al. Prospective multicenter study of surgical correction of pectus excavatum: design, perioperative complications, pain, and baseline pulmonary function facilitated by internet-based data collection. *J Am Coll Surg.* 2007;205:205-16.
- Coln D, Gunning T, Ramsay M, Swygert T, Vera R. Early experience with the Nuss minimally invasive correction of pectus excavatum in adults. *World J Surg.* 2002;10:1217-21.
- Schalamon J, Pokall S, Windhaber J, Hoellwarth ME. Minimally invasive correction of pectus excavatum in adult patients. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132:524-9.
- Ravitch MM. The operative treatment of pectus excavatum. *Ann Surg.* 1949;129:429.
- Hernández H, Varela A, Córdoba M, Madrigal L, Artes M. Videothoroscopic extrapleural insertion of Walter Lorenz surgical bar for pectus excavatum. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126:2081-2.
- Hebra A, Gaudere MW, Tagge EP, Adamson WT, Othersen HB Jr. A simple technique for preventing bar displacement with the Nuss repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2001;36:1266-8.
- Torre M, Jasonni V, Asquasciatti C, Costanzo S, Romanini MV, Varela P. Absorbable stabilization of the bar in minimally invasive repair of pectus excavatum. *Eur J Pediatr Surg.* 2008;18:407-9.
- Pilegaard HK, Licht PB. Can absorbable stabilizers be used routinely in the Nuss procedure? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009;35:561-4.
- Protopapas AD, Athanasiou T. Peri-operative data on the nuss procedure in children with pectus excavatum: independent survey of the first 20 years' data. *J Cardiothorac Surg.* 2008;3:40.
- Pilegaard HK, Licht PB. Early results following the Nuss operation for pectus excavatum--a single-institution experience of 383 patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7:54-7.
- Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. *Sem Pediatr Surg.* 2008;17:209-17.
- Jonson JN, Hartman TK, Pianosi PT, Driscoll DJ. Cardiorespiratory function after operation for pectus excavatum. *J Pediatr.* 2008;153:359-64.
- Kelly RE Jr, Cash TF, Shamberger RC, Mitchell KK, Mellins RB, Lawson ML, et al. Surgical repair of pectus excavatum markedly improves body image and perceived ability for physical activity: multicenter study. *Pediatrics.* 2008;122:1218-22.
- Pilegaard HK, Licht PB. Routine use of minimally invasive surgery for pectus excavatum in adults. *Ann Thorac Surg.* 2008;86:952-7.
- Alexander Patterson G, Griffith Pearson F, Cooper JD, Deslauriers J, Rice TW, Luketich JD, et al. *Pearson's thoracic and esophageal surgery.* 3rd ed. Churchill Livingstone. Philadelphia, US; 2008.
- Athanassiadi K, Kalavrouziotis G, Rondogianni D, Loutsidis A, Hatzimichalis A, Bellenis I. Primary chest wall tumors: early and long term results of surgical treatment. *Eur J Cardio-thorac Surg.* 2001;19:589-93.
- Warzelham J, Stoelben E, Imdahl A, Hasse J. Results in surgery for primary and metastatic chest wall tumors. *Eur J Cardio-thorac Surg.* 2001;19:584-8.
- Sabanathan S, Shah R, Mearns AJ. Surgical treatment of primary malignant chest wall tumours. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1997;11:1011-6.
- 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 years experience. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery.* 2005;4:250-5.
- Chapelier A, Macchiarini P, Rietjens M, Lenot B, Margulis A, Petit JY, et al. Chest wall reconstruction following resection of large primary malignant tumors. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1994;8:351-7.
- Hasse J. Surgery for primary, invasive and metastatic malignancy of the chest wall. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1991;5:346-51.
- Abdelshaheed F. Chest wall resection and reconstruction: analysis of 11 cases after methylmetacrilate reconstruction. *J Egyptian Nat Cancer Inst.* 2006;18:175-82.

**Figura 11** Acceso anterior. A) Incisión en "L". B) Desarticulación de clavícula. C) Disección de vena yugular (referencia roja) y vena subclavia (referencia azul). D) Imagen postresección de tumoración con pared costal, reconstrucción clavícula.

tes dolores y desestabilización de la articulación claviculomanubrial, por lo que Spaggiari describió una alternativa que consiste en realizar una resección a nivel del manubrio esternal para preservar la articulación<sup>52</sup>. Una vez desarticulada y elevada la clavícula tendremos acceso a las estructuras del compartimiento anterior del *sulcus* pulmonar superior (fig. 11B). El primer paso consistirá en la disección de las venas yugular y subclavia, en caso de afectación de alguna de éstas podrán ser pinzadas y reconstruidas con facilidad por este abordaje (fig. 11C). La sección del escaleno anterior nos permitirá tener acceso al compartimiento medio del estrecho torácico, de forma que podremos acceder a la arteria subclavia y al plexo braquial. En el tiempo quirúrgico de resección de la arteria subclavia, en caso de estar afectada por la tumoración, deberemos tener especial cuidado con la arteria vertebral (primera rama de la arteria subclavia) que asciende hasta introducirse en el foramen transverso del sexto cuerpo vertebral cervical. Únicamente rescaremos la arteria vertebral cuando ésta ya esté obstruida por la tumoración o en el caso de haber realizado un estudio preoperatorio que nos permitiera su resección, de otro modo el paciente podría presentar secuelas postoperatorias del sistema nervioso central por isquemia. La arteria subclavia deberá reconstruirse con la interposición de algún tipo de prótesis. La sección del músculo escaleno medio generalmente se verá afectado por el tumor, y deberemos resecarlo tras su liberación de la primera costilla y de su origen a nivel de las apófisis transversas de C2 a C7. Esta maniobra nos permitirá una excelente exposición del plexo braquial para su resección quirúrgica al nivel correspondiente. Una vez realizada la cirugía a nivel de las estructuras del estrecho torácico realizaremos la resección de la pared torácica, empezando por el primer arco costal y prosiguiendo con el resto de costillas hasta un correcto control local de la enfermedad (fig. 11D). Posteriormente se realizará la resección pulmonar anatómica.

32. Pancoast H. Superior pulmonary sulcus tumor: tumor characterized by pain, Horner's syndrome, destruction of bone and atrophy of hand muscles. *JAMA*. 1932;99:1391-6.
33. Ginsberg RJ, Martini N, Zaman M, Armstrong JG, Bains MS, Burt ME, et al. Influence of surgical resection and brachytherapy in the management of superior sulcus tumor. *Ann Thorac Surg*. 1994;57:1440-5.
34. Jacobs LA. Arterial syndromes. En: Greenfield LJ, Mulholland MW, Oldham KT, Zelenock GB, editors. *Surgery. Scientific principles and practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins; 2001. p. 1583.
35. Goldstraw P. IASLC staging manual in thoracic oncology. 1st ed. International Association for the Study of Lung Cancer. Orange Park, FL: Editorial Rx Press; 2009.
36. Rusch VW. Management of Pancoast tumours. *Lancet Oncol*. 2006;7:997-1005.
37. McLoud TC, Filion RB, Edelman RR, Shepard JA. MR imaging of superior sulcus carcinoma. *J Comput Assist Tomogr*. 1989;13: 233-9.
38. Freundlich IM, Chasen MH, Varma DG. Magnetic resonant imaging of pulmonary apical tumors. *J Thorac Imaging*. 1996;11:210-22.
39. Rusch VW, Parekh KR, Leon L, Venkatraman E, Bains MS, Downey RJ, et al. Factors determining outcome after surgical resection of T3 and T4 lung cancers of the superior sulcus. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000;119:1147-53.
40. Dettlerbeck FC. Changes in the treatment of Pancoast tumors. *Ann Thorac Surg*. 2003;75:1990-7.
41. Tamura M, Alireza Hoda M, Klepetko W. Current treatment paradigms of superior sulcus tumours. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2009;36:747-53.
42. Gómez-Caro A, Martínez E, Rodríguez A, Sánchez D, Martorell J, Gimferrer JM, et al. Cryopreserved arterial allograft reconstruction after excision of thoracic malignancies. *Ann Thorac Surg*. 2008;86:1753-61.
43. Fadel E, Missenard G, Chapelier A, Mussot S, Leroy-Ladurie F, Cerrina J, et al. En bloc resection of non-small cell lung cancer invading the thoracic inlet and intervertebral foramina. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;123:676-85.
44. Shaw RR, Paulson DL, Kee JL Jr. Treatment of the superior sulcus tumor by irradiation followed by resection. *Ann Surg*. 1961;154:29-40.
45. Dartevelle P, Chapelier AR, Macchiarini P, Lenot B, Cerrina J, Ladurie FL, et al. Anterior transcervical-thoracic approach for radical resection of lung tumors invading the thoracic outlet. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1993;105:1025-34.
46. Dartevelle PG. Herbert Sloan Lecture. Extended operations for the treatment of lung cancer. *Ann Thorac Surg*. 1997;63:12-9.
47. Sartori F, Rea F, Calabrò F, Mazzucco C, Bortolotti L, Tomio L. Carcinoma of the superior pulmonary sulcus. Results of irradiation and radical resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1992;104:679-83.
48. Maggi G, Casadio C, Pischetta F, Giobbe R, Cianci R, Ruffini E, et al. Combined radiosurgical treatment of Pancoast tumor. *Ann Thorac Surg*. 1994;57:198-202.
49. Muscolino G, Valente M, Andreani S. Pancoast tumours: clinical assessment and long-term results of combined radiosurgical treatment. *Thorax*. 1997;52:284-6.
50. Martínez-Monge R, Herreros J, Aristu JJ, Aramendia JM, Azinovic I. Combined treatment in superior sulcus tumors. *Am J Clin Oncol*. 1994;17:317-22.
51. Kwong KF, Edelman MJ, Suntharalingam M, Cooper LB, Gamliel Z, Burrows W, et al. High-dose radiotherapy in trimodality treatment of Pancoast tumors results in high pathologic complete response rates and excellent long-term survival. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;129:1250-7.
52. Spaggiari P, Calabrese L, Chiesa F, Pastorino U. Overcoming the transclavicular approach: the transmanubrial approach to the thoracic inlet. *Head Neck*. 2000;22:385-7.