

Cirugía de las malformaciones del tórax

JP Chavoïn
JL Grolleau
B Lavigne
D Darbas
M Dahan
P Pomard

Resumen. – Las malformaciones congénitas de la pared torácica que se presentan con mayor frecuencia son el tórax en embudo y, en menor medida, el tórax en quilla.

La ausencia de alteraciones funcionales cardíacas o respiratorias y la agravación progresiva de la malformación durante el crecimiento son las razones que llevan cada vez más al cirujano, ya sea plástico, pediátrico o torácico, a escoger la solución de corrección mediante endoprótesis a medida. Esta técnica parece preferible y menos agresiva que las técnicas radicales de osteocondroplastia modelante o de resección del plastrón esternocondral con reemplazo por placa protésica.

En este capítulo se describen e ilustran las diferentes formas clínicas de las malformaciones torácicas, así como su implicación psicológica, que a veces es muy importante, e incluso la única verdadera indicación de esta corrección puramente morfológica.

Se detallan las modalidades técnicas de realización de la endoprótesis a medida, así como las técnicas de colocación en posición retromuscular según la forma clínica y el sexo. Los resultados cosméticos mejoran con la colocación en posición retropectoral y con la calidad de la endoprótesis.

En un futuro próximo, la realización de maquetas por prototipificación rápida a partir de imagen de escáner 3D aportará una precisión imposible de obtener con el molde externo.

La simplicidad de esta operación gracias a un trabajo multidisciplinario proporciona resultados casi siempre satisfactorios con ausencia de morbilidad. Los únicos inconvenientes postoperatorios pueden ser los derrames de Morel-Lavallée, bastante frecuentes, y una molestia mecánica durante los grandes esfuerzos causada por la anchura o el peso de la endoprótesis.

© 2001, Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, París. Todos los derechos reservados.

Introducción

Las malformaciones congénitas del tórax están representadas en su mayoría por el tórax en embudo, también denominado pectus excavatum. Se trata de una malformación compleja que afecta al plastrón esternocostal: se caracteriza por una depresión medial de eje vertical y a veces lateralizada, que afecta a la segunda porción del esternón, invaginando los cartílagos de la tercera a la octava costilla.

El tórax en quilla o pectus carinatum es diez veces menos frecuente. Se caracteriza, a la inversa, por una protrusión medial del esternón y de la parte media de los cartílagos costales, asociada a una depresión lateral de los mismos cartílagos, creando con mayor frecuencia una concavidad bilateral y simétrica.

La mayoría de los autores modernos coinciden en que las malformaciones congénitas del tórax no comportan habitualmente ninguna molestia funcional, diferenciándose así de las malformaciones congénitas de la cara y de los miembros. Por este motivo, con el fin de evitar las implicaciones psicológicas y las alteraciones de la estática dorsal, suele esperarse al final del crecimiento para reparar estas malformaciones. Tratándose de una corrección morfológica de tipo estético, se prefieren las técnicas de corrección por endoprótesis a medida a las técnicas radicales de modificación o supresión del plastrón esternocostal malformado.

Historia

Las malformaciones torácicas ya se conocían en la época de Hipócrates, pero es Bauhinus, en 1594^[1], quien publicó en latín la primera observación de un pectus excavatum en un niño de 7 años, señalando ya el carácter familiar de esta malformación.

En 1860, un autor anónimo describió en la *Gazette des Hôpitaux de Paris*, el caso de un estudiante extranjero y comparó por primera vez esta anomalía con un embudo. Este término será retomado por Ebstein en 1882.

A inicios del siglo XX, las hipótesis etiopatogénicas se multiplican, así como las primeras tentativas quirúrgicas de Meyer^[19]. Estos intentos dan como resultado una elevada

Jean-Pierre Chavoïn : Professeur des Universités, chirurgien des Hôpitaux.

Jean-Louis Grolleau : Praticien hospitalier universitaire.

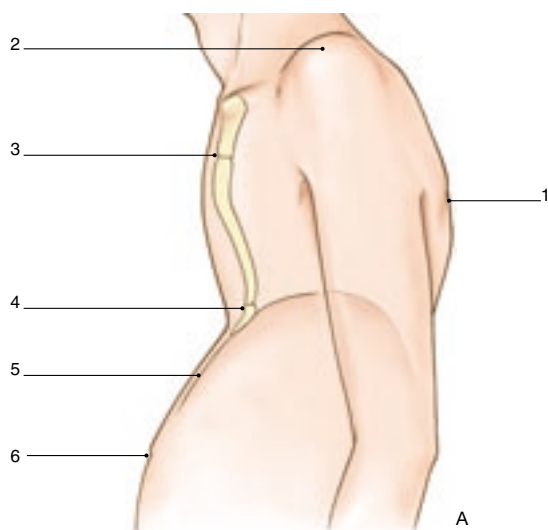
Bruno Lavigne : Chef de clinique, assistant des Hôpitaux.

Didier Darbas : Kinésithérapeute.

Service de chirurgie plastique, centre hospitalier universitaire de Rangueil, 1, avenue Jean-Poulhès, 31054 Toulouse cedex, France.

Marcel Dahan : Professeur des Universités, chirurgien des Hôpitaux, service de chirurgie thoracique, centre hospitalier universitaire de Purpan, Place du Docteur-Baylac, 31059 Toulouse cedex, France.

Philippe Pomard : Praticien hospitalier universitaire, laboratoire de prothèses, faculté de chirurgie dentaire, 35, chemin des Maraichers, 31400 Toulouse, France.



1 Aspecto anatomoclínico del tórax en embudo.

1. Cifosis; 2. hombro en antepulsión; 3. borde superior (ángulo de Louis); 4. fondo; 5. borde inferior; 6. protrusión abdominal.

mortalidad. Gracias a los progresos de la anestesia moderna, los años que siguen a la Segunda Guerra Mundial ven surgir una multiplicidad de técnicas radicales de modificación del plastrón esternocostal. Todos los autores insisten siempre en la calidad de los resultados tanto funcionales como estéticos. La aparición de los implantes de silicona se ve favorecida por el desarrollo de las prótesis mamarias para la hipotrofia. Tratándose en el adulto de una malformación puramente estética, Murray, en 1965^[20], fue el primero en utilizar una prótesis preformada de silicona situada en el plano subcutáneo para la corrección de un tórax en embudo.

Bases anatomoclínicas

ANATOMÍA NORMAL

— La cara anterior de la caja torácica se delimita a cada lado por los ángulos anteriores de las costillas. Inclined de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante, esta cara anterior se agranda gradualmente de arriba hacia abajo. En su parte media se halla el esternón, compuesto de tres elementos: el manubrio, el cuerpo o gladiolo y el apéndice xifoides. En los costados se encuentran los cartílagos costales y la parte anterior de las ocho a nueve primeras costillas.

— Las inserciones del músculo pectoral mayor se entrecruzan sobre la cara media del esternón con las del músculo contralateral. Las otras inserciones se hacen sobre la cara anterior de los tercero, cuarto, quinto y sexto cartílagos costales, sobre la parte ósea de la séptima costilla y sobre la fascia anterior de la vaina de los músculos rectos mayores del abdomen.

— La cobertura cutánea de esta región se caracteriza, sobre la línea media, por el escaso grosor del plano hipodérmico y por una ausencia de reserva y de elasticidad dérmica, fuentes de riesgo cicatrizal.

ASPECTO ANATOMOCLÍNICO DEL TÓRAX EN EMBUDO

El tórax en embudo (*pectus excavatum*, *funnel chest*, *Trichterbrust*) es la malformación congénita más frecuente de la pared torácica. Se trata de una malformación compleja que afecta al plastrón esternocostal. Se caracteriza por una depresión de eje vertical, generalmente medial, más o menos profunda y simétrica. Afecta a la segunda porción del esternón

(cuerpo o gladiolo), invaginando los cartílagos desde la tercera hasta la octava costilla. El reborde costal está sobreelevado. El embudo se caracteriza por el hundimiento del esternón, retrayendo los cartílagos costales hacia el interior de la caja torácica (fig. 1).

Se describe:

- un fondo formado por el mesoesternón en su unión esternoxifidea;
- un borde superior representado por la unión entre el manubrio y la segunda parte esternal;
- un borde inferior formado por la pared abdominal anterior;
- bordes laterales: más o menos separados según los tipos de malformaciones.

La retropulsión esternal que arrastra los cartílagos costales produce un espolón intratorácico. El esternón, en casos extremos, puede llegar hasta el contacto con el raquis dorsal. Las formas clínicas han sido objeto de varias clasificaciones: la clasificación de Chin^[6], establecida a partir de una serie de 54 pacientes, se parece a la de Garnier^[9]. Tiene la ventaja de ser simple y de considerar el grado de asimetría que puede presentar el tórax en embudo.

— Tipo I: produce una deformación estrecha y simétrica. La angulación de los cartílagos costales es aguda pero no sobrepasa la línea mamaria (fig. 2).

— Tipo 2: la deformación, siempre simétrica, es más ancha que la precedente y atraviesa la línea mamaria. La inclinación de los cartílagos se hace en pendiente suave hasta el esternón (fig. 3).

— Tipo 3: se trata de las formaciones asimétricas o unilaterales. La depresión puede ser difusa o localizada, acompañándose de una rotación esternal (fig. 4).

ASPECTO ANATOMOCLÍNICO DEL TÓRAX EN QUILLA

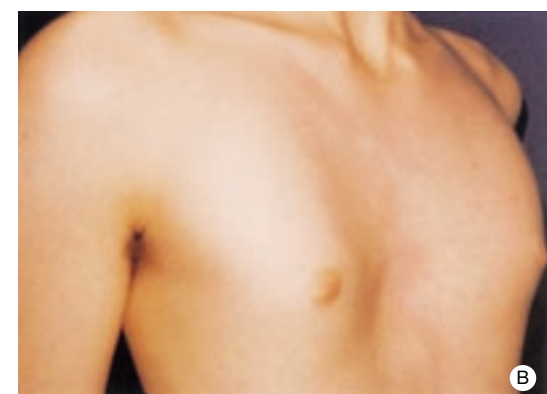
El tórax en quilla (*pectus carinatum*, *pigeon breast*, *chicken breast*) es diez veces menos frecuente que el *pectus excavatum*. Se caracteriza por una protrusión torácica anterior medial centrada por el esternón y asociada a dos depresiones laterales.

Brodin^[4] describió dos tipos de tórax en quilla:

- la forma condrogladiolar (fig. 5) con proyección anterior de la parte baja del tórax correspondiente al cuerpo del esternón. El xifoides es el punto más prominente del tórax. La depresión lateral asociada puede causar una pérdida de capacidad pulmonar. Es la forma más frecuente;



2 Tórax en embudo del tipo I de Chin: estrecho y simétrico.



3 Tórax en embudo de tipo II de Chin: ancho y simétrico.



4 A. Tórax en embudo de tipo III de Chin: asimétrico.

B. Corrección con doble prótesis torácica y mamaria.

— la forma condromanubrial (*fig. 6*) corresponde a una proyección anterior del manubrio y de los cartílagos costales adyacentes primero y segundo. El cuerpo del esternón es vertical o a veces dirigido hacia atrás.

Etiopatogenia

La patogenia exacta de las malformaciones torácicas congénitas, y en particular del tórax en embudo y en quilla, es aún poco conocida. Se han propuesto abundantes hipótesis, pero ninguna ha podido demostrarse.

— La teoría de las alteraciones de la mecánica ventilatoria se basa en la retracción esternal paradójica de los lactantes durante la inspiración, debida a la flexibilidad de la caja torácica: el modelado anormal de la caja torácica se desarrollaría progresivamente con el crecimiento [8, 25].

— También se ha desechado la teoría, propuesta por Brown, de la tracción diafragmática por un ligamento retrosternal [5].

— La teoría de la hiperplasia condrocostal, propuesta en 1937 por Ombredanne, es actualmente la que cuenta con la adhesión de la mayoría de los autores [8, 9, 15, 16, 23, 35].

Ombredanne fue el primero en considerar que el exceso de crecimiento de las costillas y de los cartílagos puede provocar las deformaciones del plastrón esternocondrocostal. Los cartílagos demasiado largos empujarían el esternón. Un exceso de crecimiento de la parte anterior de los cartílagos empujaría al esternón hacia atrás (tórax en embudo) (*fig. 7*), mientras que un exceso del crecimiento posterior de los cartílagos empujaría el esternón hacia delante (tórax en quilla) (*fig. 8*). Existen varios argumentos en favor de esta teoría:

- la coexistencia de tórax en embudo y de tórax en quilla en la misma familia, incluso en el mismo paciente;
- la agravación de la deformación durante el crecimiento, y en particular en la pubertad;
- la recidiva postoperatoria, cuando la operación ha sido practicada en los niños antes de la pubertad;
- la presencia de deformación del plastrón esternocondrocostal en los pacientes que padecen el síndrome de Marfan. Esta comprobación permite extrapolar al arco costal el proceso que afecta a los huesos largos;
- un número importante de autores avalan esta teoría.

Sin embargo, por el momento no se puede explicar este hipercrecimiento de los cartílagos costales.

Repercusión funcional y psicológica

Las malformaciones torácicas constituyen por lo general una afectación física sin manifestaciones funcionales asociadas. Sin embargo, es indudable que el tórax en embudo puede ocasionar alteraciones del desarrollo, signos funcionales cardíacos y respiratorios, aunque sin consecuencias, y que su repercusión en el comportamiento es casi constante.

ALTERACIONES DEL DESARROLLO

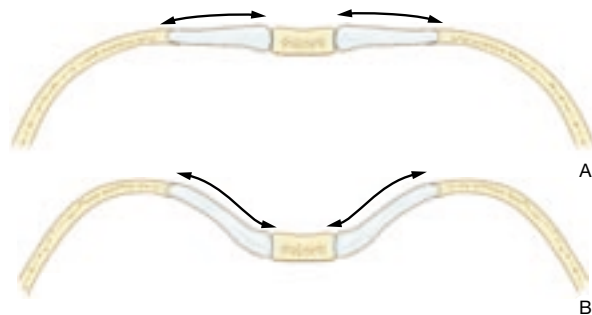
Los pacientes suelen ser altos y nunca presentan exceso ponderal. A menudo adoptan una posición encorvada, cifótica, con los hombros inclinados hacia delante y hacia abajo, los omóplatos son salientes, la cincha abdominal está relajada. Esta actitud de «enrollamiento» en torno a la deformación tiene por objetivo inconsciente su ocultación. No se trata de una deformación rígida, se debe corregir con ejercicio físico y deportivo sin restricción, incluso con rehabilitación funcional. A menudo, la glándula mamaria está deformada por la malformación subyacente:



5 Tórax en quilla: forma condrogladiolar (baja) con depresión en cubeta del reborde costal.



6 Tórax en quilla: forma condromanubrial (alta).

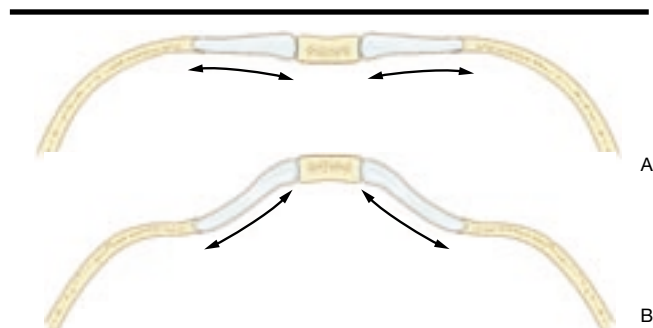


7 El exceso de crecimiento de la parte anterior de los cartílagos costales desplaza el tórax hacia atrás (tórax en embudo).

- falsa hipoplasia en las formas laterales (*fig. 9*);
- estrabismo convergente en los tórax en embudo (*fig. 10*);
- divergencia en los tórax en quilla.

REPERCUSIÓN CARDÍACA

Según Tourniaire [32], la depresión esternal puede no modificar sensiblemente el espacio esternorraquídeo; la posición del corazón y el electrocardiograma se modifican poco y la hemodinámica permanece normal.



8 El exceso de crecimiento de la parte posterior de los cartílagos costales empuja el esternón hacia delante (tórax en quilla).



9 Falsa hipoplasia mamaria derecha en relación con una forma lateral (tipo III) de tórax en embudo.



10 Con el tórax en embudo, las mamas pueden presentar un estrabismo convergente.

Si la depresión esternal estrecha el espacio esternorraquídeo: — sea el corazón se desplaza hacia la izquierda: huye la opresión esternal. Aparecen signos radiológicos y electrocardiográficos pero la hemodinámica derecha es normal. Según Vetillard^[33], es la situación más frecuente;

— o bien el corazón está tomado por la pinza del esternón y la compresión puede producir modificaciones hemodinámicas derechas.

Si existe una sintomatología propia, es por causa de una posición anatómica anómala y no de una función insuficiente.

REPERCUSIÓN RESPIRATORIA

Las depresiones esternales no comportan, más que en casos excepcionales, una hipoventilación alveolar y no provocan un corazón pulmonar crónico^[8].

La exploración funcional respiratoria muestra una capacidad vital prácticamente normal^[33].

La relación volumen espiratorio máximo-segundo/capacidad vital (VEMS/CV) es normal, así como la ventilación total, el volumen corriente y la gasometría^[32].

REPERCUSIÓN PSICOLÓGICA

Si bien las repercusiones funcionales en el corazón y el pulmón según todos los autores actuales no presentan dificultades, las consecuencias psicológicas del tórax en embudo, en cambio, son muy importantes.

Esta anomalía física, experimentada desde la edad escolar, puede llevar a la inhibición, a la sensación de angustia y de malestar interior.

Esto explica la menor vitalidad del niño afectado, quien limita su actividad física y se repliega sobre sí mismo (tanto en sentido literal como figurado), aumentando así la deformación torácica.

Estas alteraciones preneuróticas pueden ser reforzadas por las reacciones del entorno: la hiperprotección y conmiseración de los familiares y la actitud burlona de los compañeros de clase lo llevan a una mayor percepción de su diferencia.

Por lo tanto, la supresión quirúrgica de este factor neurotizante de base parece de primordial importancia.

Los esfuerzos combinados de los cardiólogos y de los neumólogos han demostrado que el perjuicio esencial de esta deformación se debe a su repercusión psicológica. Las alteraciones cardiorrespiratorias casi nunca representan la afectación más importante del tórax en embudo y sólo excepcionalmente justifican una operación correctora antes del término del desarrollo.

Tratamientos quirúrgicos

A continuación, sólo se mencionarán las técnicas menores en el recién nacido, prácticamente abandonadas en la actualidad. Luego se hará una revisión de las técnicas radicales de esternocondroplastia modelante, clásicas en cirugía torácica. Por último, en un tercer capítulo se desarrollarán las técnicas de corrección, en particular mediante un implante de elastómero de silicona fabricado a medida y colocado en posición subcutánea, o mejor aún, retropectoral.

TÉCNICAS MENORES

Son las técnicas de tratamiento del tórax en embudo del niño. Los resultados son insuficientes y existe un número elevado de fracasos^[9]. Además, muchos tórax en embudo infantiles no evolucionan posteriormente: el 50 % desaparece de manera espontánea antes de los 6 años^[11, 26].

Se citarán:

- la liberación subesternal de Brown^[2];
- la laparoplastia de Garnier o tratamiento de diastasis^[9];
- la resección de la cima del embudo;
- la asociación de las dos últimas intervenciones.

Afortunadamente, estas técnicas de cirugía neonatal ya no se practican.

■ Intervenciones radicales

Son las esternocondroplastias. Permiten un remodelamiento quirúrgico del plastrón esternocostal, con el fin de lograr una

forma lo más próxima a la normalidad. Las intervenciones de pectus excavatum o de pectus carinatum en sus formas mayores serán efectuadas por un cirujano torácico.

■ Intervenciones del tórax en embudo

Las esternocondroplastias se clasifican en tres grupos:

- por rotación del esternón;
- por elevación del plastrón;
- por resección del plastrón esternocostal.

Esternocondroplastia por rotación

Lexer (publicado por Hoffmeister en 1927^[10]) realizó las primeras rotaciones, técnica que fue bien descrita por Ochsner y De Bakey en 1939^[21]. Esta técnica fue difundida en Francia por Judet^[13] y retomada por Santy en los años cincuenta^[28]. Inicialmente practicada extraperiostícticamente, la operación se simplifica al efectuar resecciones subperiostícticas y subpericondrales.

El esternón se libera totalmente del xifoides, de los cartílagos costales y del manubrio.

Se gira 180° y puede ser remodelado si es necesario para evitar una saliente en quilla.

Se fija en su nueva posición con suturas no reabsorbibles a las costillas y al manubrio. El periostio anterior y los músculos pectorales se suturan al plastrón.

Las complicaciones se vinculan con la desvascularización total del cuerpo del esternón: pseudoartrosis, osteítis crónica, osteonecrosis completa.

Jung^[14] perfeccionó la técnica proponiendo la rotación esternal pediculada sobre los músculos rectos mayores del abdomen, que son sometidos a una torsión importante.

Tagushi^[30] e Ishikawa^[12] logran conservar los dos pedículos mamarios internos durante dicha torsión.

Esternocondroplastia por elevación

Es la base de la mayoría de las técnicas actuales: descrita por Ravitch^[24], ha sido objeto de numerosas variantes, principalmente en lo que concierne a los medios de fijación.

La incisión cutánea es vertical en el hombre y bisubmamaria en la mujer.

Después de desinsertar todos los músculos de la parte anterior del tórax, se expone el plastrón hasta el borde de la depresión (costillas lateralmente, esternón hacia arriba y xifoides hacia abajo). La tabla anterior del esternón se excava con una hendidura en T. Lateralmente, en el borde de la depresión se efectúa una resección cuneiforme de las costillas. Al término de la movilización, el plastrón cede y se mantiene hacia arriba por la porción horizontal de la T y lateralmente por los espacios intercostales^[7].

La osteosíntesis se asegura con un mínimo de dos agujas con grapas-guía de Borrelly^[3]. Se fijan lateralmente y pasan por debajo del plastrón esternal. Los rebordes cartilaginosos costales se fijan al esternón con suturas transfixiantes no reabsorbibles.

Para el cierre, se deja un dren retroesternal y uno o dos drenes pleurales, luego de la cobertura del plastrón por medio de los músculos desinsertados.

Esternocondroplastia por resección

Consiste en la extirpación total del plastrón esternocostal hundido. Es la primera técnica utilizada por Meyer en 1911^[19]. La regeneración se efectuaba de forma espontánea puesto que el periostio y el pericondrio se preservaban cuidadosamente. Estas intervenciones presentaban una mortalidad elevada por la ausencia de los medios actuales de anestesia y reanimación.

Dahan ha propuesto la resección, seguida de una reconstrucción por medio de prótesis^[7], como en el caso de las tumorectomías parietales.

Se reseca toda la depresión esternocostal hasta el borde y en bloque.

Después de haber bajado la almohada dorsal, se reconstruye el arco torácico anterior con una serie de grapas-guía de Borrelly que une las costillas homólogas. Se coloca una malla de politetrafluoretileno de 1 mm de grosor sobre los bordes de la exéresis y se fija mediante unos puntos a las costillas, a los espacios intercostales, al esternón y a las grapas. Finalmente se vierte cemento (metilmetacrilato) a nivel del plastrón reseado, respetando los espacios intercostales.

■ Intervenciones sobre el tórax en quilla

Existen numerosas variantes de las técnicas de esternocondroplastia por tórax en quilla. Se distinguirán dos grupos según el tipo de malformaciones:

- corrección de las malformaciones condrogladiolares;
- corrección de las malformaciones condromanubriales.

Malformaciones condrogladiolares

— Se extirpan los cartílagos costales deformados en cúpula, de forma subpericondral. Según Ravitch^[23], las vainas pericondrales se suturan para volver a formar una recta (fig. 11).

— Robicsek^[27] efectúa una osteotomía transversa del esternón a nivel de la segunda costilla, dejando intacto el periostio posterior.

— Se extirpa el extremo saliente del cuerpo del esternón. El extremo proximal se fija al xifoides mediante suturas de acero.

— A nivel de la osteotomía alta se inserta una cuña ósea para mantener la angulación posterior (fig. 12).

Malformaciones condromanubriales

Según la técnica de Ravitch^[23]:

- se extirpan los cartílagos costales a nivel subpericondral;
- se secciona el xifoides;
- se efectúa una osteotomía en cuña en la parte más alta de la protrusión y por debajo una osteotomía simple en la parte más deprimida;
- se endereza el eje esternal y el ángulo de la osteotomía superior se cierra, mientras que la osteotomía inferior se abre: para mantener la alineación se inserta una cuña ósea. El conjunto se estabiliza mediante suturas de acero (fig. 13).

INTERVENCIONES DE LLENADO

Las técnicas radicales de esternocondroplastia son complicadas, la morbilidad no es desdeñable, los resultados son inconstantes y las recidivas suelen ser frecuentes, en particular en el niño.

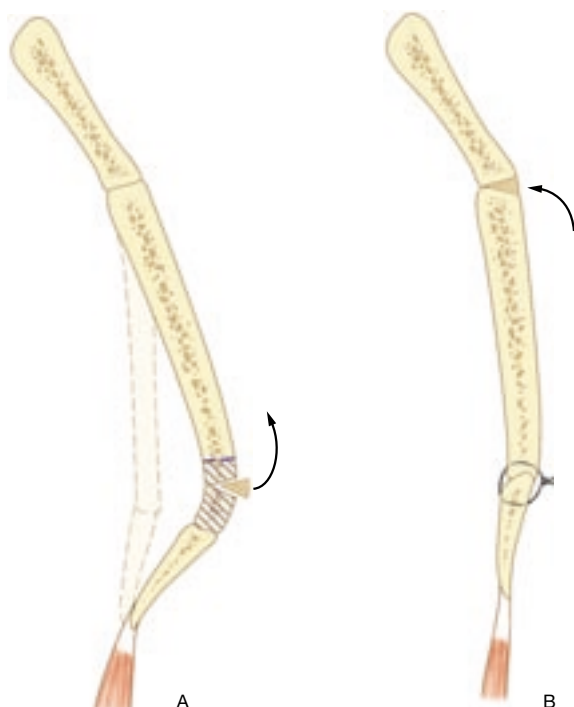
Los estudios más recientes coinciden en que, en la mayoría de los casos, las consecuencias funcionales del tórax en embudo son nulas o mínimas: estudios comparativos practicados per y postoperatoriamente no han mostrado mejorías significativas, parece incluso que el aumento de la rigidez torácica postoperatoria tiene un efecto nefasto sobre la función respiratoria^[36].

El objetivo de la operación es puramente morfológico o cosmético, por lo que pareció lógico reparar el tórax en embudo mediante llenado, lo cual resultó un desafío no sólo para los cirujanos plásticos sino también para algunos cirujanos torácicos experimentados.

Después de algunos ensayos poco fructíferos con injertos autógenos y colgajos, se llegó a la unánime conclusión de que la corrección se debía efectuar utilizando silicona.



11 Resección de los cartílagos costales y plicatura de la vaina pericondral en el tórax en quilla (según Ravitch).



12 Corrección del tórax en quilla en su forma baja: resección inferior, osteotomía y cuña superior.

■ Correcciones autógenas

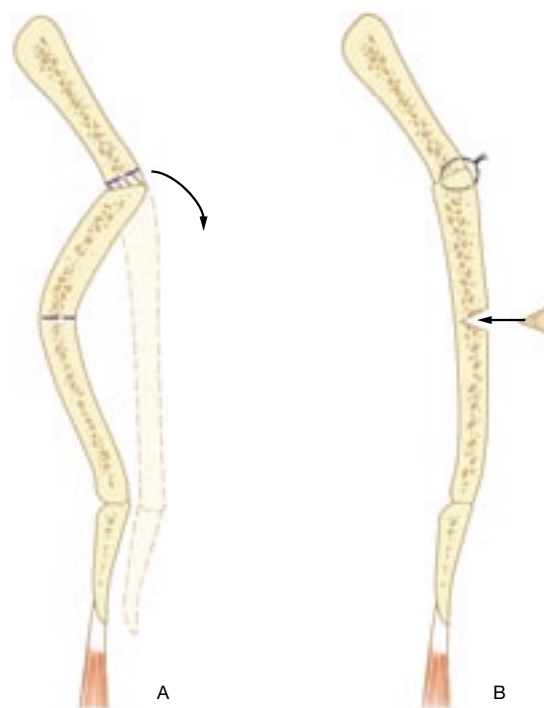
— Los injertos libres, dérmicos, cutaneoadiposos o epiploicos^[9, 13], y en mayor grado los injertos no vascularizados de fragmentos óseos y cartilaginosos asociados^[2], se empleaban sobre todo en la necrosis, dado el volumen necesario y el entorno tisular desfavorable y poco vascularizado.

— Los colgajos de músculo pectoral mayor rotado^[9, 18, 34] tienen la ventaja de estar bien vascularizados, pero su transposición o su traslación conduce inevitablemente a una pérdida de función y, como corolario, a una atrofia a mediano plazo.

— El epiplón mayor transpuesto sobre su pedículo gastroepiploico^[35] es una solución ingeniosa, pero en personas jóvenes, delgadas y longilíneas, el material puede ser insuficiente en caso de depresión amplia, y desproporcionado si la depresión es moderada. Además, la morbilidad no es desdeñable.

■ Implantes de silicona

Murray^[20] fue el primero, en 1965, en utilizar una prótesis preformada de silicona, seguido en los años setenta por numerosos autores^[15, 17, 18, 29].



13 Corrección del tórax en quilla en su forma alta: resección superior en ángulo, osteotomía y cuña subyacente.

En Francia, el famoso cirujano torácico Toty^[31] es el primero que intenta cambiar las costumbres radicales de sus colegas, incluso antes que los cirujanos plásticos^[22].

— La fabricación extemporánea mediante RTV (vulcanización a temperatura ambiente) se hizo posible por la polimerización in situ del polímero de base (dimetilpolisiloxano) y de un catalizador a base de zinc^[18, 31]. Pero a partir de 1980 la polimerización de silicona in vivo ha sido prohibida por la *Food and Drug Administration* (FDA) a causa de la toxicidad de las emanaciones producidas por la reacción química.

— Se describirán las diferentes etapas del llenado del tórax en embudo con prótesis prefabricada en elastómero de silicona, desde el molde hasta la colocación, pasando por la confección del implante en el laboratorio.

Molde

El molde puede ser tomado en la consulta por un técnico o por el propio médico.

El paciente se coloca en decúbito dorsal estrictamente horizontal. Se unta la piel con vaselina y luego se vierte yeso en la depresión esternal. En la mujer, las mamas deben lateralizarse lo más posible hasta que se endurezca el yeso (fig. 14). A continuación, la pieza obtenida se trabaja minuciosamente (fig. 15):

— los bordes se adelgazan;

— el grosor se disminuye para evitar una hipercorrección; a nivel de la cara anterior del molde se esculpe una depresión esternal y un hundimiento epigástrico con el fin de lograr un aspecto más natural de la prótesis;

— el molde se alisa cuidadosamente y se pule con lija.

A pesar de todas estas precauciones, la técnica tiene como inconvenientes el grosor del plano cutáneo y subcutáneo, de los músculos y, sobre todo, de las mamas en la mujer. Además, la toma del molde es difícil en las formas lateralizadas.

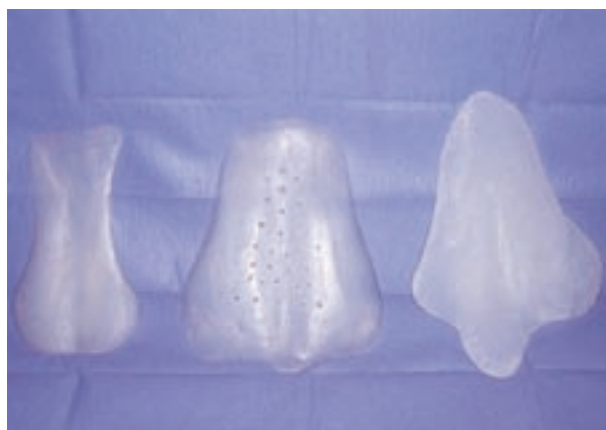
Se están evaluando estudios para efectuar maquetas exactas por prototipificación rápida (estereolitografía) a partir de imágenes escáner 3D.



14 Realización del molde por vaciado del yeso en la depresión esternal.



15 Algunos ejemplares de moldes de yeso después de su acabado.



16 Tres tipos de prótesis internas de elastómero de silicona semirrígidas: forma lisa clásica, forma multiperforada, forma tapizada con una malla de Mersilene para anclaje muscular sobre la cara anterior.

Fabricación del implante (fig. 16)

El positivo en yeso se envía al laboratorio, donde se efectuará mediante una prensa un encofrado del molde. Con esto podrá obtenerse un negativo en yeso duro y en dos partes. En la cavidad así formada, se vierte el Silastic MD X 4 - 44210. La polimerización se efectúa por la adición de un catalizador. La mezcla base-catalizador se realiza al vacío

para evitar la formación de burbujas. La proporción de catalizador determinará la consistencia de la prótesis, que no debe ser ni demasiado dura ni demasiado flexible y frágil. El 8 % es una proporción bastante adecuada.

Aunque el Silastic MD X 4 sea RTV, el molde se coloca en el horno durante 2 horas a una temperatura de 80 °C, la acción del calor permite terminar y acelerar la polimerización.

La prótesis semirrígida así obtenida se pule y se lija. La esterilización se efectúa en autoclave a 120 °C durante una hora y media.

Pueden emplearse complementos:

- adhesión de una malla no reabsorbible de Mersilene, pegamento biológico para inserción muscular sobre la cara anterior del implante;
- perforación de 20-30 túneles transfixiantes para aligerar la prótesis y, sobre todo, permitir la penetración del tejido conjuntivo.

Técnica quirúrgica

La operación se practica bajo anestesia general con intubación. El paciente está situado en decúbito dorsal sin almohada dorsal.

— Para delimitar los límites exactos del despegamiento y, consecuentemente, de la cavidad periprotésica, la prótesis se coloca en posición sobre el tórax del paciente y sus contornos exactos se trazan en azul sobre la piel (fig. 17).

— La longitud de la incisión se hace teniendo en cuenta el tamaño de la prótesis. Generalmente es vertical y medial, sobre la mitad inferior del esternón, sobrepasando raramente el nivel del xifoides. En la mujer, será submamaria y uni o bilateral.

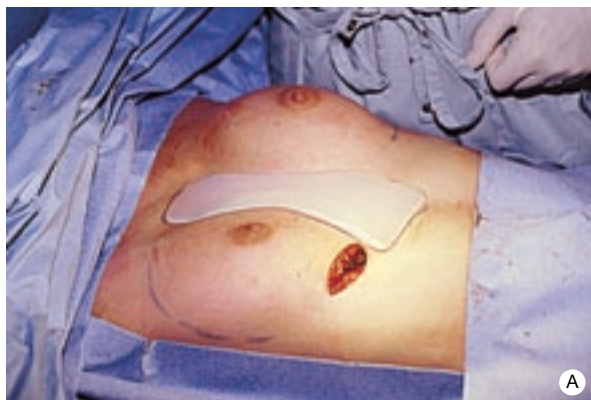
— El músculo pectoral mayor se deinserta con bisturí eléctrico y se separa del plano costal hasta los límites del trazado preestablecido. La hemostasia debe ser cuidadosa y puede ser ayudada por un separador iluminado o un mediastinoscopio. Este procedimiento es indispensable en los pectus lateralizados y las vías submamarias (fig. 18).

— La prótesis semirrígida puede ser introducida por el orificio relativamente estrecho. Tras su entrada, se despliega espontáneamente y se acomoda con exactitud en su cavidad (fig. 19).

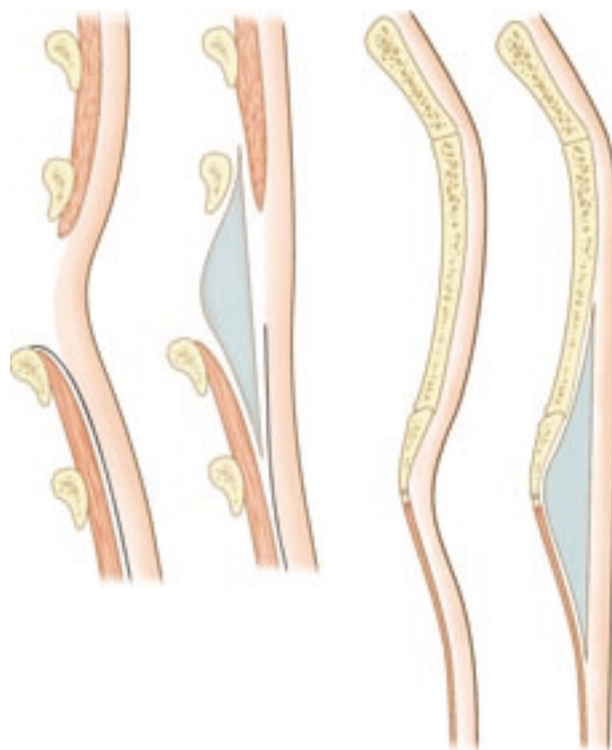
— El polo inferior aplanado de la prótesis está hendido verticalmente y cabalga sobre la línea alba, tras la abertura de la fascia anterior de la vaina del lado derecho. Ese artificio permite aumentar la estabilidad lateral y evitar el deslizamiento hacia abajo, disimulando el relieve del borde de la prótesis bajo la aponeurosis muscular (fig. 20).



17 En el peroperatorio, se coloca la prótesis en la depresión esternal y se marca su contorno exacto con azul.



18 Corrección de un pectus lateralizado en la mujer, por vía submamaria mediante un separador luminoso y un mediastinoscopio.



19 A. Colocación de la prótesis bajo los músculos pectorales y bajo la fascia anterior de la vaina de los rectos. B. Colocación subcutánea clásica, con riesgo de que los bordes sean visibles.

— Si su amplitud lo permite (tipo I de Chin), los músculos pectorales se suturan sobre la línea media; así recubren totalmente la prótesis (fig. 21).

— En las formas amplias (tipo II de Chin), los músculos desinsertados no pueden aproximarse. Para evitar su retracción lateral, pueden anclarse a la prótesis cubierta de dacron o de Mersilene sobre su cara anterior (fig. 22).

— Se colocan dos drenes aspirativos a ambos lados de la prótesis. Se efectúa un plano subcutáneo de puntos separados de sutura reabsorbible por encima del plano muscular. La piel se cierra cuidadosamente, mediante una sutura continua intradérmica.

— Se aplica un vendaje elástico para evitar los derrames serolinfáticos.

Período postoperatorio y resultados

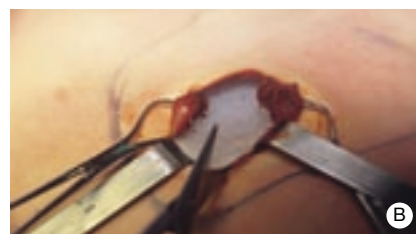
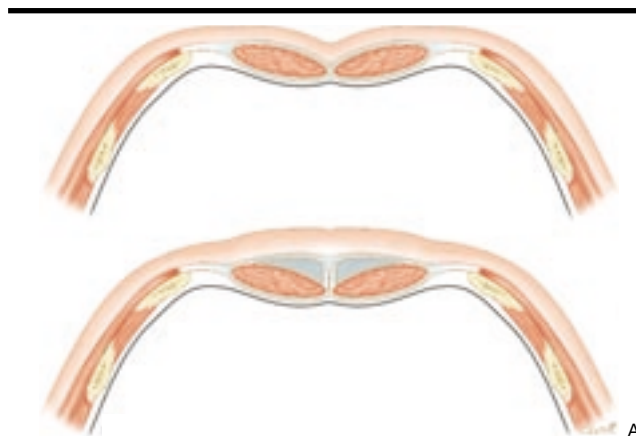
El tiempo de hospitalización depende de la producción del dren aspirativo que se mantiene de 3 a 8 días.

La tolerancia a la prótesis suele ser excelente. Las únicas complicaciones son los derrames de Morel-Lavallée, que a veces precisan varias punciones. Su aparición puede deberse a fenómenos de roce, causados por la movilidad permanente de la pared torácica.

Las molestias de tipo mecánico están relacionadas con las prótesis grandes, cuyo peso puede ser importante. Por lo tanto, el aligeramiento de las prótesis por la utilización de elastómero compuesto presenta buenas perspectivas.

No es probable que se produzca ninguna modificación, deformación o desgaste a largo plazo, ya que estos implantes son prácticamente inalterables.

El riesgo cicatrizal es bajo y, contrariamente a la esternotomía clásica, las evoluciones queloideas son raras. Es pro-



20 El polo inferior de la prótesis está dividido en dos y se coloca a ambos lados del espolón superior de la línea alba.

bable que esto se deba al excedente cutáneo (expansión a la inversa) y a la ausencia de tensión en la sutura.

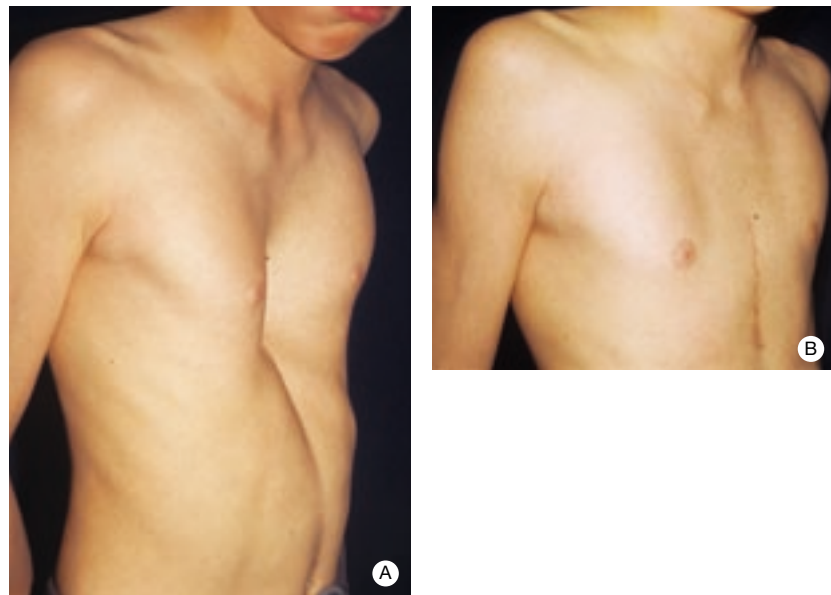
Los resultados son excelentes en los tipos I (fig. 23) y III de Chin, suelen ser buenos en los tipos II (fig. 24) y en las rein-



21 En las formas profundas y estrechas (tipo I) los músculos pectorales pueden suturarse sobre la línea media.



22 En las formas amplias, el anclaje de los músculos, gracias a la colocación de un armazón de Mersilene, evita su retracción lateral.



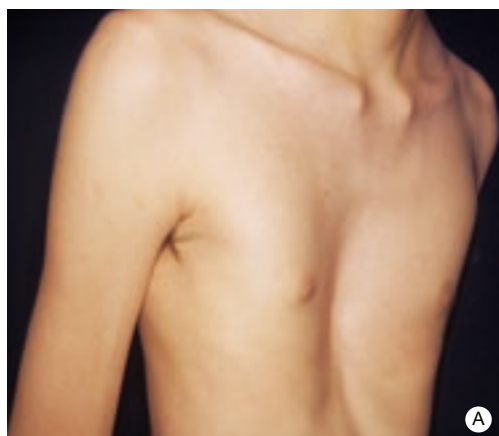
23 A. Tórax en embudo de tipo I.
B. Resultado después de la corrección con endoprótesis de silicona.

tervenciones después de las esternocondroplastias radicales (figs. 25, 26).

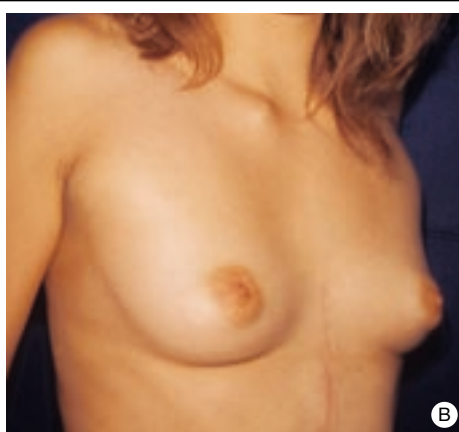
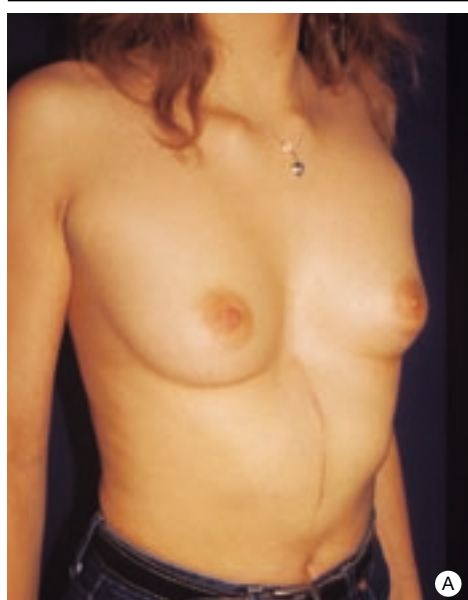
La visualización de los bordes del implante, que es el inconveniente en caso de la colocación en posición subcutánea, es mucho más discreta en posición retropectoral y retroaponeurótica. Pero esta discreción y la calidad de los resultados

se deben también en gran parte a la calidad de la confección manual de la prótesis y de la finura de sus bordes, principalmente a nivel submanubrial y lateroepigástrico.

Por el momento, esta técnica parece ser la mejor para reparar sin riesgo el tórax en embudo: la prueba es que incluso es empleada por algunos cirujanos torácicos experimentados.



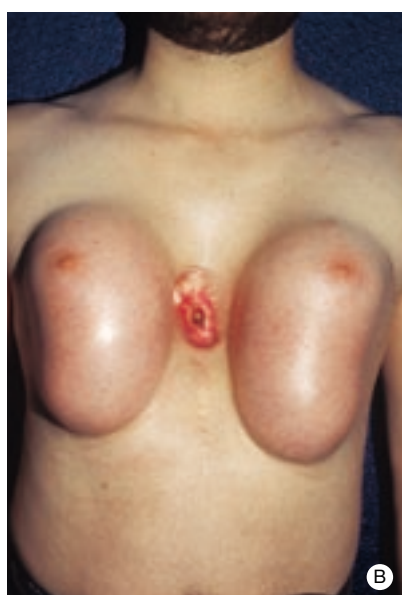
24 A. Tórax en embudo de tipo II.
B. Resultado después de la corrección con endoprótesis de silicona.



25 A. Resultado insuficiente después de esternocondroplastia radical.
B. Resultado después de corrección secundaria con endoprótesis de silicona.



26 A. Resultado de una esternocondroplastia por rotación en la infancia con contención externa: recidiva y secuelas cutáneas.
B. Colocación de expansores.
C. Resultado después de retirar los expansores y colocación de una endoprótesis de silicona.



Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención del artículo original: Chavoin JP, Grolleau JL, Lavigne B, Darbas D, Dahan M et Pomard P. Chirurgie des malformations du thorax. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Techniques chirurgicales - Chirurgie plastique reconstructrice et esthétique, 45-671, 1998, 12 p.*

Bibliografía

- [1] Bauhinus J. Schenk von Grafenberg Johannes. Observationum medicarum, rarum, novarum, admirmonstrarum liber secundus. De partibus vitabilis, thorace contensis. Freiburg, 1594 ; Observation 264 : 516
- [2] Bedouelle J. Technique d'allongement du diaphragme. Temps complémentaire de la correction plastique. *Rev Chir Orthop* 1964 ; 50 : 460-466
- [3] Borrelly J, Grosdidier G, Boileau S, Wack B. Chirurgie plastique de la paroi thoracique (déformations et tumeurs) à l'aide de l'attelle-agrafe à glissières. *Ann Chir Plast Esthet* 1990 ; 35 : 57-61
- [4] Brodtkin HA. Congenital chondro-sternal prominence (pigeon chest) : a new interpretation. *Pediatrics* 1949 ; 3 : 286
- [5] Brown AL. Pectus excavatum (funnel chest). *J Thorac Surg* 1939 ; 9 : 164-184
- [6] Chin EF. Surgery of funnel chest and congenital sternal prominence. *Br J Surg* 1957 ; 44 : 360-376
- [7] Dahan M, Berjaud J, Vernhet JC. Techniques opératoires du pectus excavatum. Méthodes « radicales ». *Ann Chir Plast Esthet* 1990 ; 35 : 485-488
- [8] Eschapasse H, Gaillard J. Thorax en entonnoir. Généralités. Traitement chirurgical. *Poumon Cœur* 1978 ; 34 : 231-236
- [9] Garnier C. Expérience personnelle sur 120 cas. In : Symposium sur le thorax en entonnoir (Paris 1963). *Rev Chir Orthop* 1964 ; 50 : 415-434
- [10] Hoffmeister W. Operation der angeborenen Trichterbrust. *Beitr Klin Chir* 1927 ; 141 : 214
- [11] Humphreys GH, Jaretzki A. Pectus excavatum. Late results with or without operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980 ; 80 : 686-694
- [12] Ishikawa S, Uchinuma E, Itoh M, Shioya N. A simple sternal turnover procedure using a vascular pedicle for a funnel chest. *Ann Plast Surg* 1988 ; 20 : 485-491
- [13] Judet J, Valentin P. Plastie par retournement du plastron. *Rev Chir Orthop* 1964 ; 50 : 440-445
- [14] Jung A, Wiest E, Vierling JP. Traitement par « le retournement pédiculé » de la cuvette sterno-chondrale. Résultats éloignés. *Rev Chir Orthop* 1964 ; 50 : 446-455
- [15] Marks MW, Argenta LC, Lee DC. Silicone implant correction of pectus excavatum : indications and refinement in technique. *Plast Reconstr Surg* 1984 ; 74 : 52-58
- [16] Martin F. Les déformations du plastron sterno-chondro-costal et leur traitement chez l'adulte. [thèse]. Nancy, 1976
- [17] Masson JK, Spencer Payne W, Gonzalez JB. Pectus excavatum : use of preformed prosthesis for correction in the adult. *Plast Reconstr Surg* 1970 ; 46 : 399-402
- [18] Mendelson BC, Masson JK. Silicone implants for contour deformities of the trunk. *Plast Reconstr Surg* 1977 ; 59 : 538-544
- [19] Meyer L. Zur chirurgischen Behandlung der angeborenen Trichterbrust. *Verh Dtsch Berl Med Ges* 1911 ; 42 : 364
- [20] Murray JF. Correction of pectus excavatum by synthetic subcutaneous implant. Presented at the American Society of Plastic and Reconstructive Surgery. Philadelphia : October 1965
- [21] Ochsner A, De Bakey M, Chone - Chondrosternon. *J Thorac Surg* 1939 ; 8 : 469
- [22] Pavy B. Les malformations thoraco-mammaires. In : Magalon G, Chancholle AR eds. Chirurgie plastique de l'enfant. Rapport du XXXII^e Congrès de la Société française de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique. Diffusion Générale de Librairie, 1987 : 199-209
- [23] Ravitch MM. The operative correction of pectus carinatum (pigeon breast). *Ann Surg* 1960 ; 151 : 705
- [24] Ravitch MM. Operation for correction of pectus excavatum. *Surg Gyn Obstetrics* 1958 ; 106 : 618-622
- [25] Ribal JP, Glanddier G, Jacquemet LR. Résultat à distance du traitement chirurgical du thorax en entonnoir par la méthode de Jung. A propos de 32 cas. *J Chir (Paris)* 1985 ; 122 : 117-120
- [26] Ribet M, Danjou P. Thorax en entonnoir : l'objet et le sujet. *Chirurgie* 1989 ; 115 : 353-359
- [27] Robicsek F, Sanger P, Taylor F, Thomas M. The surgical treatment of chondrosternal prominence (pectus carinatum). *J Thorac Cardiovasc Surg* 1963 ; 45 : 691
- [28] Santy P, Marion P, Gounot J. Traitement du thorax en entonnoir chez l'enfant et l'adulte jeune. *Ann Chir* 1959 ; 13 : 605-609
- [29] Stanford W, Bowers DG, Lindberg EF, Armstrong RG, Finger ER, Dibell DG. Silastic implants for correction of pectus excavatum. *Ann Thorac Surg* 1972 ; 13 : 529-534
- [30] Tagushi K, Moshisuki T, Nakagaki M, Kato K. A new plastic operation for pectus excavatum : sternal turnover surgical procedure with preserved internal mammary vessels. *Chest* 1975 ; 67 : 606-608
- [31] Toty L, Hertzog P, Rotten D. Correction plastique du pectus excavatum par une prothèse en silastic préparée extemporanément. *Rev Fr Mal Resp* 1973 ; 11 : 1153-1159
- [32] Tourniaire A, Deyrieux F, Tartulier M. Le cœur des dépressions sternales. Étude physiopathologique. *Pr Med* 1959 ; 67 : 2282-2285
- [33] Vetillard R, Miguères J, Krempf M, Gaubert J, Dubouché G, Boy C. L'exploration fonctionnelle respiratoire et hémodynamique des thorax en entonnoir. *Poumon Cœur* 1978 ; 34 : 225-236
- [34] Wilk A, Blez P. Séquelles de thorax en entonnoir : utilisation du muscle grand pectoral. *Ann Chir Plast Esthet* 1988 ; 33 : 130-134
- [35] Witz JP. Les malformations congénitales de la paroi thoracique. *Poumon Cœur* 1974 ; 30 : 35-37
- [36] Wynn SR, Driscoll DJ, Ostrom NK, Staats BA, O'Connell EJ, Mottram CD et al. Exercise cardiorespiratory function in adolescents with pectus excavatum. Observations before and after operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990 ; 99 : 44-47