

CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia


Original

Utilidad y versatilidad del titanio para la reconstrucción de la pared torácica



Juan Manuel Córcoles Padilla ^{a,*}, Sergio Bolufer Nadal ^b, Krzysztof Kurowski ^a, Carlos Gálvez Muñoz ^b y José Manuel Rodríguez Paniagua ^b

^aUnidad de Cirugía Torácica, Hospital del Vinalopó, Elche, Alicante, España

^bUnidad de Cirugía Torácica, Hospital General Universitario de Alicante, Alicante, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 13 de mayo de 2013

Aceptado el 10 de julio de 2013

On-line el 13 de diciembre de 2013

Palabras clave:

Reconstrucción pared torácica

Titanio

STRATOS

RESUMEN

Introducción: La resección y las deformidades/defectos de la pared torácica así como las fracturas costales complejas requieren de reconstrucción con diversos materiales protésicos para garantizar las funciones básicas de dicha pared. El titanio aporta múltiples características que lo hacen un material idóneo para esta cirugía.

El objetivo es presentar nuestros resultados iniciales con este material en diversas afecciones.

Material y métodos: De 2008 a 2012 se ha intervenido a 14 pacientes en los que se ha empleado el titanio para la reconstrucción de la pared torácica. Un total de 7 pacientes presentaban tumores de pared torácica, 2 de ellos con resección esternal, 4 con deformidades/defectos de la pared torácica y 3 pacientes con traumatismo costal severo por accidente de tráfico.

Resultados: La reconstrucción fue satisfactoria en todos los casos, con extubación temprana y sin detectar problemas en la funcionalidad de la pared torácica a nivel respiratorio. Los pacientes con tumores de pared torácica, incluyendo las resecciones esternales, se extubaron en quirófano, así como las deformidades de pared torácica. Los casos de traumatismo torácico se extubaron en menos de 24 h desde la fijación costal interna. No hubo complicaciones en relación con el material utilizado ni con el método de implantación.

Conclusiones: El titanio es un material ideal para la reconstrucción de la pared torácica en diversas situaciones clínicas, al permitir una gran versatilidad y adaptabilidad en las diferentes reconstrucciones de pared torácica en que se quiera emplear.

© 2013 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Use and versatility of titanium for the reconstruction of the thoracic wall

A B S T R A C T

Introduction: Chest wall deformities/defects and chest wall resections, as well as complex rib fractures require reconstruction with various prosthetic materials to ensure the basic functions of the chest wall. Titanium provides many features that make it an ideal material for this surgery.

The aim is to present our initial results with this material in several diseases.

Keywords:

Chest wall reconstructions

Titanium

STRATOS

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jmcorcoles@vinaloposalud.com, jhonnyxx@hotmail.com (J.M. Córcoles Padilla).

0009-739X/\$ – see front matter © 2013 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ciresp.2013.07.018>

Material and methods: From 2008 to 2012, 14 patients were operated on and titanium was used for reconstruction of the chest wall. A total of 7 patients had chest wall tumors, 2 with sternal resection, 4 patients with chest wall deformities/defects and 3 patients with severe rib injury due to traffic accident.

Results: The reconstruction was successful in all cases, with early extubation without detecting problems in the functionality of the chest wall at a respiratory level. Patients with chest wall tumors including sternal resections were extubated in the operating room as well as the chest wall deformities. Chest trauma cases were extubated within 24 h from internal rib fixation. There were no complications related to the material used and the method of implementation.

Conclusions: Titanium is an ideal material for reconstruction of the chest wall in several clinical situations allowing for great versatility and adaptability in different chest wall reconstructions.

© 2013 AEC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

Las resecciones o deformidades de pared torácica requieren en ocasiones una complicada reconstrucción en la que se deben utilizar materiales protésicos¹ de distintos tipos que aporten las características necesarias para que la pared torácica siga manteniendo sus funciones^{1,2} (protección de órganos torácicos, mecánica ventilatoria). Las prótesis de titanio^{3,4} aportan múltiples ventajas respecto a las tradicionales prótesis rígidas, dadas las características propias del material (maleabilidad, ductilidad, dureza, resistencia a la tracción, alta memoria de su forma, hipoalergénico). Todo ello conlleva que sea relativamente fácil su colocación y el resultado final sea excelente⁴.

Su versatilidad permite usarlo en múltiples situaciones como tras resecciones de pared torácica, reparación de deformidades torácicas y para fijación quirúrgica de fracturas costales⁵.

Material y métodos

Desde septiembre de 2008 hasta agosto de 2012 se realizó un registro prospectivo de pacientes consecutivos en los que se empleó para la reconstrucción o reparación de la pared torácica el sistema de barras de titanio Strasbourg Thoracic Osteosynthesis System ([STRATOS] MedXpert, Heitersheim, Alemania) y el sistema de grapas de titanio Strasbourg Costal Osteosynthesis System ([STRACOS] MedXpert, Heitersheim, Alemania) incluyendo datos clínicos, seguimiento diario, registro de complicaciones y, además, en los pacientes oncológicos, seguimiento ambulatorio de la neoplasia a largo plazo.

Se ha intervenido a 14 pacientes (8 varones y 6 mujeres, con un rango de edad desde los 17 a los 78 años y una mediana de 58 años) con diversas afecciones que se dividen en 3 grupos: tumores de pared torácica, deformidades/defectos de pared y fracturas costales con tórax inestable (tabla 1).

Pacientes con tumores de pared torácica

En los pacientes con tumores de pared torácica (7), los criterios para el uso del STRATOS fueron: resección amplia que

incluyera varios arcos costales en localización anterolateral o resección que incluyera esternón. La reconstrucción en los casos tumorales se acompañó siempre de una prótesis flexible para protección del contenido intratorácico del sistema de barras de titanio (4 prótesis de poliéster recubiertas con colágeno reabsorbible y 3 prótesis de goretex), dependiendo del tamaño del defecto global. Excepto en un caso en que se realizó cierre primario, se utilizó un colgajo musculocutáneo para cierre del defecto (en 5 casos se utilizó el músculo dorsal ancho y en un el colgajo fue del pectoral). En un caso de resección esternal con radioterapia previa (fig. 1), se usó el epiplón mayor abdominal para protección de estructuras orgánicas y mejor adaptación del material protésico. Solo en un caso (paciente del leiomiomasarcoma de pared torácica alta) se asoció a la resección en bloque una resección atípica de lóbulo superior derecho pulmonar por estar infiltrado por la tumoración.

El número de barras usado fue de una en un paciente, 2 en 3 pacientes y 3 barras en 3 pacientes. En todos los pacientes se dejó un drenaje torácico y un drenaje en partes blandas entre las barras y el colgajo musculocutáneo.

La elección del tipo y número de barras se realizó siempre en el campo operatorio tras la extracción de la pieza quirúrgica, después de tomar las medidas del defecto y conocer la disposición de los extremos costales y su orientación espacial, pudiendo ser la colocación de las mismas en posición anatómica (en paralelo) o cruzadas (como hicimos en 2 pacientes).

Pacientes con deformidades y defectos de pared torácica

En este grupo de pacientes (4 pacientes) se incluyó a 3 pacientes con deformidades adquiridas tras un traumatismo previo que presentaban hernia pulmonar (fig. 2) y un paciente con pectus excavatum en el que falló la técnica de Nuss y se reintervino mediante esterncondroplastia (técnica de Ravitch) con soporte de una barra de titanio retroesternal (fig. 3) que se colocó una vez realizada la osteotomía y la recolocación anatómica esternal. Las indicaciones fueron evitar la recidiva en todos los casos, impedir el hundimiento esternal en el caso del pectus y restaurar la anatomía. En los 3 casos de hernia pulmonar se colocó también una prótesis flexible (en todos los casos fue una prótesis de goretex).

Tabla 1 – Cuadro resumen de casos clínicos y técnica quirúrgica

Enfermedad/diagnóstico	N.º de casos	Resumen de la técnica	Complicaciones postoperatorias
<i>Tumores de pared torácica</i>			
Schwannoma maligno de pared torácica derecha baja	1	Resección pared en bloque + prótesis flexible poliéster + 3 barras de STRATOS + colgajo musculocutáneo de dorsal ancho	No
Leiomioma de pared torácica derecha alta	1	Resección pared en bloque con resección parcial pulmonar LSD + prótesis flexible poliéster + 3 barras de STRATOS + colgajo musculocutáneo de dorsal ancho	Necrosis parcial del colgajo de dorsal ancho
Metástasis esternal carcinoma de mama	1	Resección en bloque de pared, incluyendo parte del esternón. Prótesis de poliéster + colgajo de epiplón abdominal. Tres barras de STRATOS y cierre primario con liberación de pectorales	No
Metástasis costal derecha de carcinoma renal izquierdo	1	Resección costal ampliada + prótesis de poliéster + 2 barras de STRATOS con cierre primario	No
Condrosarcoma de pared torácica	1	Resección en bloque con 2 arcos costales izquierdos + prótesis de goretex + 2 barras STRATOS y colgajo musculocutáneo dorsal ancho	Fibrilación auricular paroxística
Angiosarcoma esternal	1	Resección en bloque de la tumoración con esternotomía parcial. Prótesis de goretex. Dos barras de STRATOS y colgajo musculocutáneo de dorsal ancho	No
Liposarcoma de pared torácica izquierda	1	Resección en bloque de la tumoración con 2 arcos costales y prótesis de goretex y una barra de STRATOS. Colgajo musculocutáneo de dorsal ancho	No
<i>Deformidades de pared torácica</i>			
Hernia pulmonar toracoabdominal postraumática y desinserción del diafragma	1	Reinserción del diafragma con prótesis de goretex. Mioplastia + una barra de STRATOS. Cierre cutáneo primario	No
Hernia pulmonar postraumática central	2	Reconstrucción con prótesis flexible goretex y una barra de STRATOS. Cierre primario	No
Pectus excavatum	1	Técnica de Ravitch tras fallo de técnica de Nuss. Una barra de STRATOS retroesternales	No
<i>Traumatismos torácicos</i>			
Volet costal postraumático	3	Reconstrucción con STRACOS de al menos 3 arcos costales	Un paciente con neumonía postoperatoria

Pacientes con traumatismo costal severo

Se ha intervenido a 3 pacientes con traumatismo costal severo (fig. 4). La indicación en todos los casos fue la imposibilidad de extubación de la ventilación mecánica (más de 7 días de ventilación mecánica). En ninguno de los 3 pacientes había

lesiones intratorácicas que requirieran intervención quirúrgica urgente. Se hizo la fijación de al menos 3 arcos costales con grapas de titanio. En los casos de fracturas con doble trazo se puso una grapa en cada fragmento costal (fig. 4). En los 3 casos se dejó drenaje torácico por hallarse la pleura abierta y drenaje subcutáneo para prevención de seromas postoperatorios.

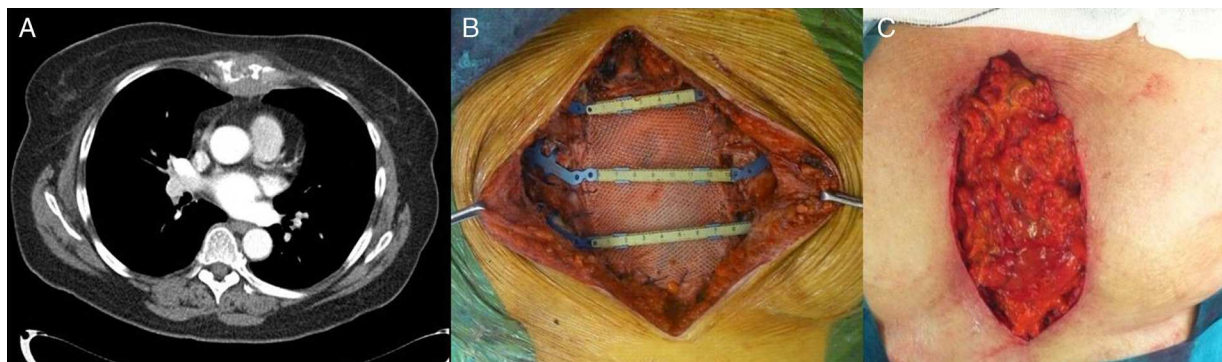


Figura 1 – a) TAC torácica donde se observa la metástasis esternal. b) Barras de STRATOS y prótesis flexible. c) Epiplón mayor recubriendo el defecto por debajo y por encima de las barras.

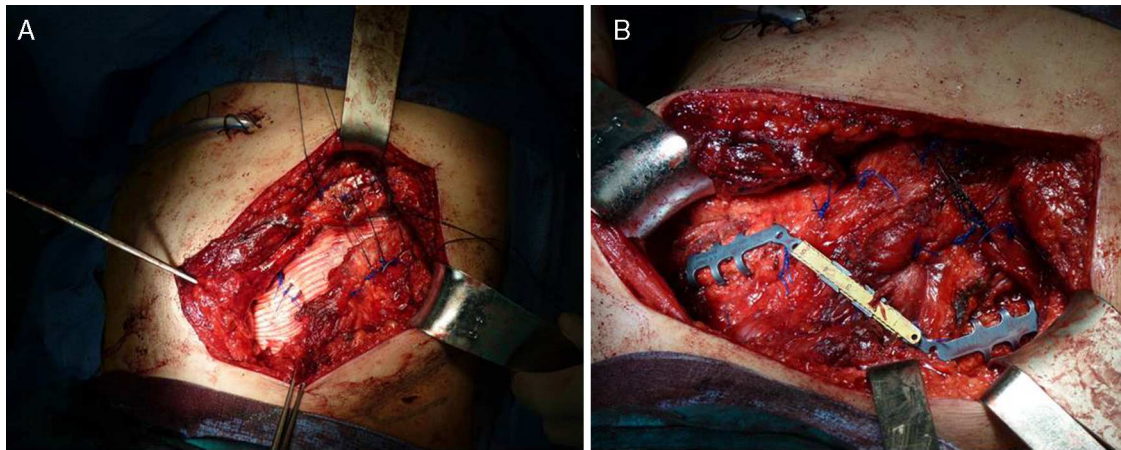


Figura 2 – a) Detalle de la reinserción diafragmática apoyada en prótesis de goretex. b) Barra de STRATOS por encima de la mioplastia.

Resultados

Pacientes con tumores de pared torácica

En los 7 pacientes (5 mujeres y 2 hombres) los diagnósticos anatomopatológicos fueron heterogéneos: 5 casos de tumores primarios de pared torácica (un condrosarcoma, un schwannoma maligno en el contexto de una neurofibromatosis [fig. 5], un leiomioma, un angiosarcoma y un liposarcoma) y 2 casos metastásicos (una metástasis esternal de carcinoma de mama y una metástasis costal de carcinoma renal). En todos los casos la resección tumoral en bloque fue completa con bordes libres, de enfermedad confirmados por estudio anatomopatológico. Todos los pacientes se extubaron al finalizar el procedimiento quirúrgico sin complicaciones. La estancia postoperatoria media fue de $6,2 \pm 2$ días. Solo se registraron 2 complicaciones (tabla 1): una necrosis parcial del colgajo (corresponde a la paciente con el leiomioma) en la que se realizó un desbridamiento de la necrosis y colocación de sistema de vacío portátil (single use negative pressure wound therapy system [PICO]) y a los 20 días de la primera

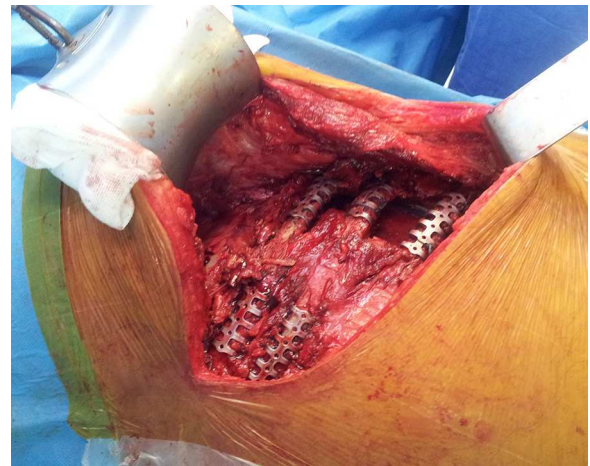


Figura 4 – Fijación de fracturas costales con sistema STRATOS.

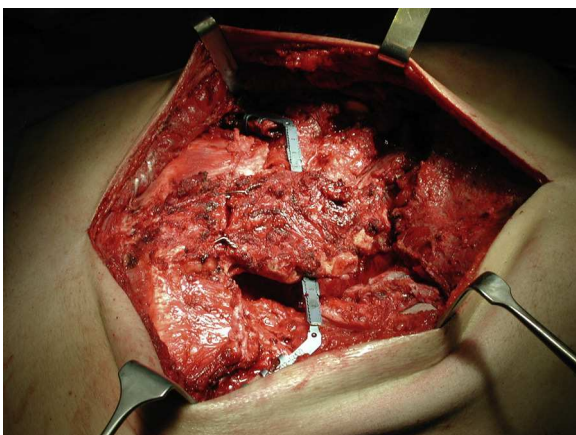


Figura 3 – Reconstrucción mediante la técnica de Ravitch y colocación de barra de STRATOS retroesternal.

intervención se realizó un cierre primario y se registró una fibrilación auricular paroxística que se solucionó con tratamiento farmacológico.

A los 30 días del postoperatorio ninguno de los pacientes precisaba analgesia farmacológica por la cirugía.

El seguimiento oncológico realizado ha sido superior a un año en todos los casos. Solo se ha registrado un exitus por autólisis a los 18 meses de la cirugía (paciente del schwannoma maligno). Una paciente con leiomioma presentó una metástasis pulmonar única contralateral tratada por resección atípica por videotoracoscopia a los 10 meses de la cirugía. Una paciente con metástasis esternal de carcinoma de mama presentó metástasis cerebrales a los 5 meses de la cirugía, instaurándose tratamiento oncológico. Al paciente de las metástasis costales de carcinoma renal se le diagnosticaron metástasis óseas a nivel lumbar y esternal a los 12 meses de la cirugía de la pared torácica descrita. Ninguno de los pacientes ha presentado recidiva local de su enfermedad. El resto (3) presentan un seguimiento medio de 16 ± 3 meses libres de enfermedad.

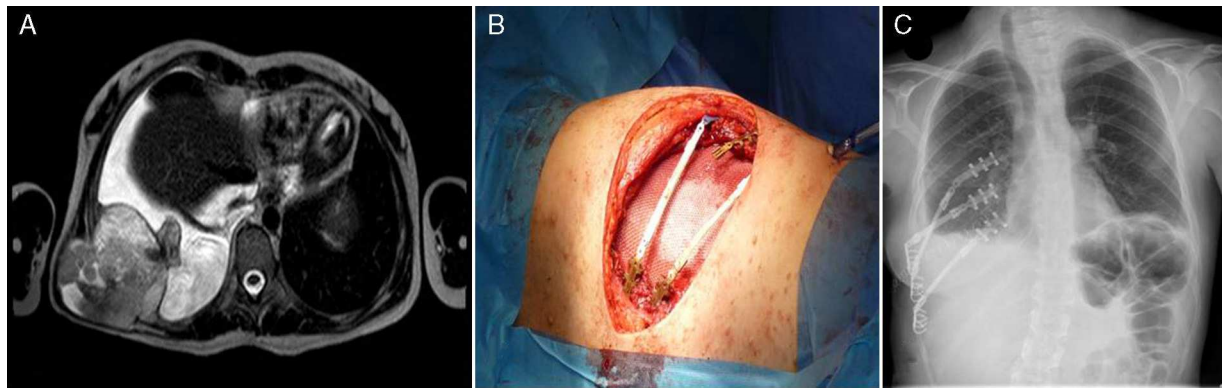


Figura 5 – a) RMN torácica preoperatoria donde se observa lesión de grandes dimensiones. b) Visión de la prótesis flexible y ya colocadas 2 barras de STRATOS. c) Radiografía de tórax de control del postoperatorio. Obsérvese como en este caso colocamos 2 de las barras en posición cruzada.

Pacientes con deformidades o defectos de pared torácica

Los 44 pacientes fueron 3 varones y una mujer con edades en el intervalo de 17 a 36 años. La estancia media hospitalaria fue de 4 días (3-6 días). No se registraron complicaciones postoperatorias a 30 días. Ninguno de los pacientes tomaba analgesia al mes de la cirugía. El resultado fue satisfactorio tanto funcional como estético. El seguimiento fue de al menos 12 meses (12-19 meses) en los 3 pacientes sin evidencias de recurrencia.

Pacientes con traumatismo costal severo

Los 3 pacientes son varones con edad media de 56 años (45-63 años). En todos los casos el accidente fue por vehículo a motor. La media de fracturas costales fue de 9 arcos costales (7-12 arcos costales). Todos los pacientes ingresaron en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Ninguno presentaba lesión cerebral, objetivado por TAC. No había lesiones intratorácicas que requirieran intervención urgente. Uno de los pacientes presentó fractura abierta de tibia que precisó intervención quirúrgica al ingreso y otro paciente vino con drenaje torácico ya colocado por neumotórax. Dos pacientes ingresaron intubados (uno de ellos el paciente con la fractura de tibia) y al tercer paciente se le intubó a las 6 h del ingreso por fracaso respiratorio. En los 3 pacientes se intentó la extubación, siendo fallida. Al menos estuvieron con ventilación mecánica 7 días. Todos los pacientes fueron extubados a las 24 h de la cirugía y abandonaron la UCI en menos de 48 h. No se registraron complicaciones intraoperatorias. Un paciente presentó un cuadro de neumonía ipsilateral en el hemitórax intervenido, que respondió a antibioterapia. No se registraron otras complicaciones postoperatorias. La estancia global media fue de 18 días (15-23 días). Se revisó a los pacientes al mes y a los 3 meses del alta hospitalaria, siendo la evolución radiológica y la situación clínica satisfactorias.

Discusión

Las resecciones amplias de pared, las deformidades torácicas y las fracturas costales múltiples que ocasionan incompetencia

de la pared torácica constituyen un reto para el cirujano¹. Para la reconstrucción de pared torácica se han usado diversos materiales que siempre han buscado preservar la mecánica ventilatoria, la rigidez de la misma con un resultado estético satisfactorio tal como indican Weyant et al.². Materiales tradicionales como el metilmetacrilato⁶ o elementos de acero⁷ cuentan con inconvenientes como el alargamiento de los tiempos quirúrgicos, la falta de adaptabilidad del material y e incluso la toxicidad, como ocurre con el metilmetacrilato. El titanio, y así lo demuestran nuestra serie de casos y las diversas publicaciones^{3-5,7-11}, por sus características intrínsecas nos facilita la reconstrucción y reparación de la caja torácica y, en concreto, los sistemas STRATOS y STRACOS ofrecen una gran versatilidad independiente del tamaño de la resección (se pueden hacer resecciones muy grandes y reconstruir con titanio⁴) y del tipo de enfermedad que haya que tratar. Además, el titanio es un material que tanto en TC como en RMN produce imágenes más nítidas con menor número de artefactos que el acero, lo cual es extremadamente importante en el seguimiento de pacientes oncológicos^{5,9}. La curva de aprendizaje es corta y el sistema de implantación es sencillo y seguro, como indican Berthert et al.⁴.

Unos de las principales preocupaciones después de una reconstrucción de pared torácica o tras una fijación costal es la alteración de la mecánica ventilatoria y de la función pulmonar después de la cirugía^{2,8}. Todos nuestros pacientes pudieron ser extubados tras el procedimiento quirúrgico en el propio quirófano y a los pacientes con fijación costal se les extubó en menos de 24 h tras la cirugía. La importancia de este hecho como indican Weyant et al.² es que se reducen las complicaciones postoperatorias tanto locales como generales y es el principal objetivo de la reconstrucción. En nuestra serie no hay casos de mortalidad postoperatoria, lo que probablemente sea debido al reducido número de complicaciones.

Otro factor importante es el dolor postoperatorio como indican tanto Moreno de la Santa et al.⁵ como Fabre et al.⁹. En nuestra serie, ninguno de los pacientes precisaba analgesia a los 30 días del postoperatorio. A pesar de estar descrita la rotura del material⁷ no hemos observado ningún caso en nuestra serie ni en aquellos pacientes de mayor tiempo de seguimiento. Además, el titanio raramente se degrada, no

presenta corrosión, es biocompatible como ya hemos dicho y químicamente inerte⁹.

El caso del pectus excavatum es un caso aislado, pero ha resultado una buena opción como refuerzo a la técnica de Ravitch y más, teniendo en cuenta que el paciente fue una recidiva tras retirada de la barra de Nuss. Además hay reportado otro caso de iguales características e idéntico resultado¹².

Nuestra experiencia con la fijación interna de fracturas costales ha sido positiva. Se ha conseguido una extubación temprana tras la cirugía (menos de 24 h) y la evolución postoperatoria fue favorable, incluso en el paciente que se trató de neumonía. El análisis de las series de mayor tamaño¹³ y nuestra experiencia van a favor de una fijación costal más temprana en contra de la tendencia de estabilización neumática, ya que vamos a tener menor número de complicaciones, menor estancia hospitalaria y menor coste al reducir la estancia en la UCI (los 3 pacientes tuvieron una estancia en UCI postoperatoria menor a 48 h). El análisis del coste de los implantes de titanio es inferior al de una estancia hospitalaria mayor con estabilización neumática prolongada².

Así pues, concluimos que el titanio y en concreto los sistemas STRATOS y STRACOS son una óptima alternativa para la reconstrucción y reparación de pared torácica en la actualidad: fáciles de colocar, versátiles y aportan todas las características necesarias para que la pared torácica conserve su funcionalidad a corto y largo plazo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Mansour KA, Thourani VH, Losken A, Reeves JG, Miller JI Jr, Carlson GW, et al. Chest wall resection and reconstruction: A 25-year experience. *Ann Thorac Surg*. 2002;73:1720-5.
- Weyant M, Bains M, Venkatraman E, Downey R, Park B, Flores R, et al. Results of chest wall resection and reconstruction with and without rigid prosthesis. *Ann Thorac Surg*. 2006;81:279-85.
- Coonar AS, Qureshi N, Smith I, Wells FC, Reisberg E, Wihlm JM. A novel titanium rib bridge system for chest wall reconstruction. *Ann Thorac Surg*. 2009;87:e46-8.
- Berthet JP, Canaud L, d'Annoville T, Alric P, Marty-Ane CH. Titanium plates and Dualmesh: A modern combination for reconstructing very large chest wall defects. *Ann Thorac Surg*. 2011;91:1709-16.
- Moreno de la Santa Barajas P, Polo Otero MD, Delgado Sánchez-Gracián C, Lozano Gómez M, Toscano Novella A, Calatayud Moscoso del Prado J, et al. Fijación quirúrgica de las fracturas costales con grapas y barras de titanio (sistema STRATOS). Experiencia preliminar. *Cir Esp*. 2010;88:180-6.
- Lardinois D, Muller M, Furrer M, Banic A, Gugger M, Krueger T, et al. Functional assessment of chest wall integrity after methylmethacrylate reconstruction. *Ann Thorac Surg*. 2000;69:919-23.
- Rocco G. Overview on current and future materials for chest wall reconstruction. *Thorac Surg Clin*. 2010;20:559-62.
- Iarussi T, Pardolesi A, Campese P, Sacco R. Composite chest wall reconstruction using titanium plates and mesh preserves chest wall function. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;140:476-7.
- Fabre D, El Batti S, Singhal S, Mercier O, Mussot S, Fadel E, et al. A paradigm shift for sternal reconstruction using a novel titanium rib bridge system following oncological resections. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012;42:965-70.
- Watanabe A, Watanabe T, Obama T, Ohsawa H, Mawatari T, Ichimiya Y, et al. New material for reconstruction of the anterior chest wall, including the sternum. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2003;126:1212-4.
- Mier JM, Fibla JJ, Molins L. Otra aplicación del sistema STRATOS para corrección de deformidades óseas del tórax (pectus excavatum). Reoperación tras fracaso de un procedimiento de Ravitch. *Cir Esp*. 2011;89:558-9.
- Incarbone M, Nava M, Lequiaglie C, Ravasi G, Pastorino U. Sternal resection for primary or secondary tumors. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;114:93-9.
- DiFabio D, Benetti D, Benvenuti M, Mombelloni G. Surgical stabilization of post-traumatic flail chest. Our experience with 116 cases treated. *Minerva Chir*. 1995;50:227-33.