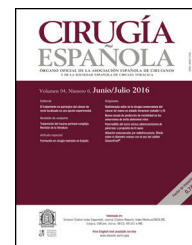




CIRUGÍA ESPAÑOLA

www.elsevier.es/cirugia


Original

Pectus excavatum. Tratamiento quirúrgico: ¿estructural o estético?



José Marcelo Galbis Caravajal^{a,b,*}, Miriam Estors Guerrero^{a,b}
y Nestor Martínez Hernández^b

^a Hospital La Salud, Valencia, España

^b Hospital Universitario de La Ribera, Alcira, Valencia, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 23 de diciembre de 2023

Aceptado el 2 de febrero de 2024

On-line el 9 de abril de 2024

Palabras clave:

Pectus excavatum

Ravitch

Nuss

Prótesis 3D

RESUMEN

Introducción: El *pectus excavatum* es una deformidad de la pared, que muchas veces reclama una valoración médica. En la mayoría de los casos es una alteración estética meramente visual, y en otros se acompaña de síntomas. Se han descrito una serie de técnicas quirúrgicas, con resultados poco valorables por la heterogeneidad de la presentación y la ausencia de seguimiento a largo plazo. Presentamos nuestra experiencia como cirujanos de tórax en la valoración quirúrgica del *pectus excavatum* con un enfoque bien estructural (remodelación de la caja torácica mediante cirugía abierta) o estético (diseño e implantación de una prótesis personalizada 3D).

Material y métodos: Estudio observacional retrospectivo de la indicación de tratamiento quirúrgico del *pectus excavatum* llevado a cabo por un equipo de cirujanos torácicos, y los resultados a corto y medio plazo.

Resultados: Entre los años 2021 y 2023 hemos tratado mediante cirugía 36 casos, bien con técnica de remodelación estructural de la caja torácica o con prótesis estética tridimensional. Hubo escasas complicaciones menores, y los resultados a corto y medio plazo fueron buenos: corrección de síntomas o compresión de estructuras cuando existían, o corrección estética del defecto en los otros casos.

Conclusiones: La cirugía del *pectus excavatum* debe evaluarse como corrección estructural de la pared o estética. En el primer caso debe hacerse remodelación de la caja torácica que exigirá exéresis de cartílago y quizás osteotomías. En el segundo se corrige el defecto con una prótesis 3D a medida.

© 2024 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Pectus excavatum. Surgical treatment: Structural or aesthetic?

A B S T R A C T

Introduction: *Pectus excavatum* is a wall deformity that often warrants medical evaluation. In most cases, it's a purely visual aesthetic alteration, while in others, it comes with symptoms.

Keywords:

Pectus excavatum

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: josegalbiscar@icloud.com (J.M. Galbis Caravajal).

<https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2024.02.003>

0009-739X/© 2024 AEC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Ravitch
Nuss
3D prosthesis

Several surgical techniques have been described, but their outcomes are difficult to assess due to the heterogeneity of presentations and the lack of long-term follow-up. We present our experience as thoracic surgeons, assessing correction as either structural (remodeling of the thoracic cage through open surgery) or aesthetic (design and implantation of a customized 3D prosthesis).

Material and methods: Retrospective observational study of the indication for surgical treatment of *pectus excavatum* carried out by a team of thoracic surgeons and the short- to mid-term results.

Results: Between 2021 and 2023, we treated 36 cases surgically, either through thoracic cage remodeling techniques or with 3D prostheses. There were few minor complications, and the short- to mid-term results were positive: alleviation of symptoms or compression of structures when present, or aesthetic correction of the defect in other cases.

Conclusions: Surgery for *pectus excavatum* should be evaluated for structural correction of the wall or aesthetics. In the former, thoracic cage remodeling requiring cartilage excision and possibly osteotomies is necessary. In the latter, the defect is corrected with a customized 3D prosthesis.

© 2024 AEC. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las deformidades congénitas de la pared torácica encuadran un espectro amplio de enfermedades que presentan alguna alteración en el desarrollo y/o la morfología de la caja torácica. Algunas de ellas son leves y de repercusión solo estética, y las hay muy complejas que pueden causar incluso la muerte del paciente¹.

Las 2 deformidades más comunes son el *pectus excavatum* (PE) y el *pectus carinatum* (PC). Ambas obedecen a la elongación o deformidad del cartílago hialino en la zona de la cabeza costal que puede asociarse o no, con asimetría y angulación o rotación esternal². Ello provoca un crecimiento anómalo de la pared torácica con alteraciones en los diámetros y morfología de la misma. A su vez ello condiciona un grado variable de escoliosis compensadora que puede acabar produciendo un doble problema en mayor o menor intensidad: de la pared torácica y de la columna vertebral³.

El principal componente del cartílago condro esternal es el colágeno tipo II. La composición y el metabolismo de este colágeno tipo II, juega pues, un importante papel en la etiología y patogénesis de algunas deformidades de la pared torácica, en especial en el PE⁴⁻⁶.

El PE se observa en uno de cada 350 recién nacidos vivos. Predomina en el sexo masculino, con una relación de 3-4:1 y es infrecuente en la raza negra. Se encuentra una incidencia familiar del 40%. El 30% de ellos está asociado a diferentes síndromes o enfermedades.

Aunque puede ser asintomático, pueden hallarse, en la infancia, palpitations relacionadas con el esfuerzo y, en caso de que la deformidad sea moderada o grave, puede presentar disnea de esfuerzo. Algunos pacientes refieren dolor en la pared anterior del tórax, el cual es debido al hiper crecimiento cartilaginoso. Puede, también, provocar alteraciones cardíacas².

El grado de repercusión psíquica varía en cada paciente, pero la mayoría de estos coinciden en poseer una mala imagen estética de sí mismos (síntomas encuadrados en la índole

psicológica) provocada por la deformidad de la pared⁷. Hay estudios^{8,9} que han demostrado un efecto positivo tras la corrección, con una integración a las actividades sociales y desaparición de las experiencias negativas tales como frustración y tristeza.

El tratamiento debe ser dinámico, pudiendo variar a lo largo del crecimiento. De ahí la importancia de ser valorado en edad temprana y por el mismo equipo que establece las pautas de tratamiento y los momentos idóneos de aplicación.

En la actualidad existen tratamientos ortopédicos y/o quirúrgicos¹⁰ (tabla 1) para su corrección. El tratamiento quirúrgico comprende la técnica de Nuss, la taulinoplastia, la cirugía abierta de Ravitch (y todas sus modificaciones) o la colocación de prótesis 3D con indicaciones distintas y no bien definidas en cada caso. Nuestra propuesta es simplificar la elección de quirúrgica entre una cirugía de remodelación de la caja torácica mediante cirugía abierta (fig. 1) o bien una cirugía que cubra el defecto con una prótesis 3D diseñada para cada caso (fig. 2).

Métodos

Hemos realizado un estudio observacional retrospectivo entre aquellos sujetos que acudieron por deformidad congénita de la

Tabla 1 – Indicaciones aceptadas para la corrección quirúrgica del PE

1. Todos los casos sintomáticos objetivables por los exámenes cardiorrespiratorios
2. Aumento progresivo de la deformidad, aunque no haya síntomas
3. Presencia de trastornos psíquicos
4. Indicación estética, bien a propuesta de padres o del paciente si es mayor de edad
5. Si existen cambios posicionales de la columna vertebral como consecuencia de la deformidad torácica

PE: *pectus excavatum*.



Figura 1 – Paciente de 14 años con PE sintomático al año de la corrección mediante cirugía abierta.

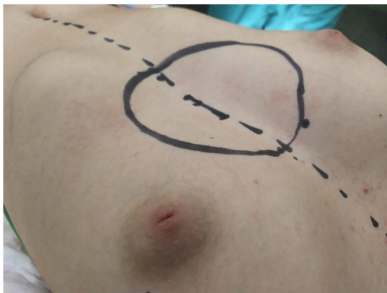


Figura 2 – Paciente de 16 años con PE asintomático previo a corrección por motivos estéticos con prótesis 3D.

pared torácica a ser valorados por nuestro equipo de cirujanos de tórax en 2 hospitales de la misma ciudad. Recogimos los pacientes valorados y tratados desde enero de 2021 a diciembre de 2023.

En ese periodo valoramos 116 pacientes con deformidades congénitas de la pared torácica, de los cuales 59 fueron catalogados como PE, con una edad media de 16,4 años. De estos, 19 están en seguimiento clínico, 4 en tratamiento con ventosa Vacuum bell, 17 fueron corregidos mediante cirugía abierta y remodelación de pared (cirugía estructural) y 19 mediante prótesis 3D (cirugía estética).

Utilizamos la ventosa en niños pequeños (en nuestra serie entre 2-7 años) como puente para una cirugía de remodelación de la caja torácica, que hemos practicado a partir de los 9 años.

A los pacientes que se les practicó cirugía estructural fue debido a la presencia de síntomas relacionados con la deformidad. La valoración preoperatoria viene detallada en la [tabla 2](#). La técnica empleada fue la de Ravitch y sus múltiples variantes, pues cada caso requiere una planificación particular. La mayoría se estabilizaron con una barra de Nuss retroesternal tras exéresis de cartílagos (en distintos niveles según los requerimientos). En los casos tratados con prótesis tridimensional 3D (Sebbin® Boissy ÍAillerie, Francia) se planificó su diseño a partir de una TAC de pared torácica.

Análisis estadístico: no procede.

Resultados

En la [tabla 3](#) aparece la comparativa entre la edad media y el índice de Haller entre los diversos procedimientos que los autores han practicado. Ningún paciente fue ingresado en la unidad de cuidados intensivos. Los pacientes referidos con la técnica de Nuss clásica¹¹ (mediante video toracoscopia) y taulinoplastia¹² son los recogidos en el periodo entre 2016 y 2020: a partir del 2021 no hemos practicado ninguna de estas técnicas.

En cuanto a las complicaciones en el periodo de estudio fueron en 2 casos con prótesis: un paciente con acúmulo de líquido entre prótesis y pared que requirió drenaje quirúrgico y un caso de extrusión de la prótesis en una mujer a la que se había realizado recambio de prótesis mamarias en el mismo acto. En los casos de cirugía abierta las complicaciones fueron un caso con dolor con repercusión en la actividad diaria durante 2 semanas.

Discusión

El PE es la deformidad congénita del tórax más frecuente, pero solo en algunos casos se asocia a compromiso cardio respiratorio que generalmente solo se hace evidente ante situaciones de ejercicio. Sin embargo, el porcentaje de casos con repercusiones psicológicas (desarrollo de la personalidad y autoestima) es considerable. En ambas situaciones, al corregirse la deformidad hay mejoría de los síntomas físicos y/o psíquicos¹³.

Los procedimientos más conocidos para su corrección pasan por tratamientos ortopédicos o quirúrgicos, aunque suelen combinarse según el momento de la evolución. La derivación precoz al especialista en pared torácica permite

Tabla 2 – Algoritmo de diagnóstico del PE	
Indicación	Estudios a realizar
Todos los pacientes	TAC torácico con reconstrucción de pared 3D (índice de Haller) + fotografías de pared torácica
En presencia de síntomas	Pruebas a realizar
Falta de «aire»	Pruebas funcionales respiratorias
Palpitación, síncope o pre síncope	ECG, ecocardiograma Doppler
Alteración psicológica	Valoración por psicólogo
Sospecha de síndrome de Marfan	TAC torácico, ecocardiograma transesofágico, revisión oftalmológica, asesoramiento genético
ECG: electrocardiograma, PE: pectus excavatum; TAC: tomografía axial computarizada.	

Tabla 3 – Relación índice de Haller, edad media de los pacientes y días de ingreso según procedimiento

Procedimiento	N.º de casos	Edad (años)	Índice de Haller (media)	Estancia media ingreso (días)	Periodo (años)
Prótesis 3D	19	24	3.0	1.15	2021-23
Cirugía abierta	17	29	4.8	2.08	2021-23
Técnica de Nuss	38	23	3.6	2.05	2016-20
Taulinoplastia	2	16.5	4.5	2.0	2016-20
Cirugía abierta	23	31	5.1	2.32	2016-20

realizar una evaluación temprana y un seguimiento periódico para valorar la necesidad de tratamiento y el tipo.

En cuanto a la edad, preferimos decir la mejor edad *para comenzar* la corrección, ya que no suele ser un proceso puntual y aislado. Coincidimos con el resto de autores en decir que a menor edad más maleable es el tórax y por ello, nos permite remodelarlo con menor agresividad. Como Varela¹³ abogamos por la derivación precoz al especialista en pared torácica que permita realizar una evaluación temprana y un seguimiento periódico necesario para la valoración de distintos tratamientos en función del momento pues la deformidad y las posibilidades de corrección son cambiantes con el crecimiento. En los casos más pronunciados o con síntomas, nosotros comenzamos con una ventosa en niños con edades inferiores a los 10 años. Ello nos ha permitido demorar la cirugía abierta hasta esa edad en los casos más graves evitando el recambio múltiple de barras con el crecimiento¹⁴. Somos de la opinión que en casos acentuados visibles desde edades tempranas y/o con síntomas debe realizarse cirugía abierta que remodele la pared.

Las distintas series coinciden en señalar que la indicación quirúrgica suele ser estética en la mayoría de los casos¹⁵. Son varias las técnicas quirúrgicas descritas a lo largo de la historia. Desde que Sauerbruch en 1913¹⁶ describió la resección extensa de cartílagos y sentó las bases de la cirugía remodeladora de la pared torácica hasta que Nuss describió la técnica que evita la resección de cartílagos y sección externa, múltiples técnicas han sido publicadas. Resulta difícil evaluar los resultados ya que las series son muy heterogéneas y teñidas de subjetividad, y en ellas se obvia el resultado tras la retirada de la barra. Pero queda claro que ambas técnicas establecieron una clara distinción: la realización o no de condrectomías y/o osteotomías.

Estamos de acuerdo en que un índice de Haller mayor de 3,25 se correlaciona con deformidades severas que normalmente requieren corrección estructural¹³, aunque no siempre. La evaluación conjunta de la edad, de los síntomas, del impacto psicológico y del valor del índice de Haller nos deben hacer tomar la decisión del tipo de cirugía: estructural o estética.

En caso de ausencia de síntomas y/o signos de compresión o repercusión psicológica importante, realizamos la cirugía entre los 15 y 18 años en función del desarrollo corporal. En este momento nos decantamos por la cirugía abierta si hay síntomas o alteración visceral objetivable. El índice de Haller, por sí solo, lo consideramos determinante si es superior a 4,5 y el paciente tiene menos de 25 años. Superada esa edad, y si el paciente viene desarrollando una vida normal recomendamos la prótesis.

La denominada técnica mínimamente invasiva de Nuss dió un empuje al tratamiento, sobre todo entre los cirujanos

pediátricos. Sin embargo, consideramos que el paso de una barra retroesternal mediante video cirugía, con un obligado paso a través del mediastino, no debe ser minimizada ni realizada por manos no expertas, debido a potenciales complicaciones y más en niños/adolescentes con una enfermedad benigna. Además, recordar que la simple colocación de una barra (o tornillo en la taulinoplastia) sin modificaciones de las estructuras óseo/cartilaginosas permanentes van a producir modificaciones poco evidentes al retirar el material de osteosíntesis que les da sustento.

Ello unido a estudios que comparan la técnica de Nuss con el Ravitch^{17,18}, que concluyen un mayor número de complicaciones (que llega al 35% frente al 14%) en la primera, además de un dudoso resultado estético tras retirar la barra (en ambos casos) nos hacen replantear dicha indicación de la técnica de Nuss. Por todo ello, la experiencia del cirujano en la el tratamiento de las deformidades de la pared torácica y la adecuada indicación de la técnica son vitales para minimizar los efectos adversos y optimizar los resultados¹⁹.

En nuestra serie, en los casos corregidos mediante cirugía abierta (Ravitch y variantes), logramos descomprimir estructuras viscerales y corregir el defecto estético en parte, volviéndose a acentuarse al retirar la barra que colocamos para estabilizar la pared. En un segundo tiempo puede valorarse la colocación de prótesis 3D si el paciente lo solicita. En ningún caso hubo complicaciones mayores ni sobre corrección del defecto. En los pacientes que habíamos corregido mediante la técnica de Nuss o taulinoplastia, al retirar el material de estabilización se reprodujo el defecto visual de pared entre el 40 y el 90%, teniendo que reoperar a algunos pacientes no contentos con el resultado final obtenido, motivo por el cual desde 2021 decidimos prescindir de estas técnicas.

En nuestra serie pusimos prótesis 3D a una paciente tras retirar un tornillo de taulinoplastia y a 4 operados mediante técnica de Nuss hacía años. Todos ellos ya pacientes adultos que buscaban corregir el deficiente resultado estético. El resto de casos tratados mediante prótesis 3D eran pacientes sin síntomas, cuya indicación exclusiva era corregir un defecto visual de la pared: en función de la edad y la afectación psicológica se planificó el momento de la cirugía.

Como conclusión, diremos que en nuestra opinión la cirugía del PE debe evaluarse como corrección estructural de la pared (cirugía abierta) o estética. En el primer caso debe hacerse remodelación de la caja torácica que exigirá condrectomías, y quizás osteotomías parciales con posibilidad de implantar material de osteosíntesis. En el segundo, corregimos el defecto con una prótesis 3D a medida. A la vista de nuestros resultados podemos proponer que la técnica de Nuss y la taulinoplastia deben quedar relegadas a un segundo plano para casos muy concretos, a juicio del cirujano responsable de

la indicación, al no conseguir una remodelación permanente de la caja torácica y ser más agresivas que la colocación de una prótesis 3D con potenciales complicaciones más graves.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Moriggli B. Deformities of the anterior thoracic wall. En: *Congenital Thoracic Wall Deformities* Anton H Schwabegger ed. New York: Springer; 2011: 5-8.
- Rowland Y, Moriarty K, Banever G. Effects of pectus excavatum deformity on cardiorespiratory fitness in adolescent boys. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159:1069-73.
- Redlinger Re, Kelly RE, Nuss D, Ann M, Obermeyer R, Goretsky M, et al. Regional chest wall motion dysfunction in patients with pectus excavatum demonstrated via optoelectronic plethysmography. *J Pediatr Surg*. 2011;46:1172-6.
- Feng J, Hu T, Liu SW, et al. The biomechanical, morphologic and histochemical properties of the costal cartilages in children with pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 2001;36:1770-6.
- Fokin A, Steuerwald N, Ahrens W, Allen K. Anatomical, histologic and genetics characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2009;21:44-57.
- Brochhausen C, Turial S, Müller FK, et al. Pectus: history, hypotheses and treatment options. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2012;14:801-6.
- Goretsky MJ, Kelly RE, Croitoru D, et al. Chest wall anomalies: Pectus excavatum and carinatum. *Adolesc Med Clin*. 2004;15:455-71.
- Jacobsen EB, Thastum M, Jeppesen JH, et al. Health-related quality of life in children and adolescents undergoing surgery for pectus excavatum. *Eur J Pediatr Surg*. 2010;20:85-91.
- Lomholt J, Jacobsen E, Thastum M, Pilegaard H. A prospective study on quality of life in youths after pectus excavatum correction. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5:456-65. <http://dx.doi.org/10.21037/acs.2016.08.02>.
- Fonkalsrud EW. Current management of pectus excavatum. *World J Surg*. 2003;27:502-8.
- Nuss D. Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. *Semin Pediatr Surg*. 2008;17:209-17.
- Bardají C, Cassou L. Taulinoplasty: the traction technique - A new extrathoracic repair for pectus excavatum. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5:519-22.
- Varela P. Pectus excavatum. *Rev Med Clin Condes*. 2009;20:769-75.
- Haecker FM, Sesia S. Vacuum bell therapy. *Ann Cardiothorac Surg*. 2016;5:440-9.
- Fibla J, Molins L, Moradiellos J, Rodriguez P, Heras F, et al. Experiencia de los Servicios de Cirugía Torácica españoles en el tratamiento del pectus excavatum mediante la técnica de Nuss. *Cir Esp*. 2016;94:38-43.
- Sauerbruch F. Operative beseitigung der angeborenen trichterbrust. *Deutsche Chir*. 1937;234:760.
- Antonoff M, Erickson A, Hess D, Acton R, Saltzman D. When patient choose: Comparison of Nuss Ravitch and Leonard procedures for primary repair of pectus excavatum. *J Pediatr Surg*. 2009;44:1113-8.
- Toci G, Davis T, Bigelow B, Yang S. Analyzing outcomes of Nuss and Ravitch repair for primary and recurrent pectus excavatum in adults. *Ann Thorac Surg*. 2020;110:272-5.
- Hebra A, Calder BW, Leshner A. Minimally invasive repair of pectus excavatum. *J Vis Surg*. 2016;2:73-86.