

Pectus

De la A a la Z

Pectus

De la A a la Z

Gastón Bellía Munzón

Cirujano pediátrico.

Jefe del Departamento Quirúrgico, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde.

Miembro del Comité Ejecutivo, Chest Wall International Group.

Buenos Aires, Argentina.

Manuel López

Cirujano pediátrico.

Profesor visitante, Lerner College of Medicine y Case Western Reserve University.

Ohio, Estados Unidos.

Marcelo Martínez Ferro

Cirujano pediátrico.

Consultor del Departamento de Cirugía, Fundación Hospitalaria.

Profesor asociado de Cirugía, CEMIC.

Buenos Aires, Argentina.

Bellía Munzón, Gastón

Pectus: De la A a la Z / Gastón Bellía Munzón; Manuel López; Marcelo Martínez Ferro.

1^a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Journal, 2026.

528 p.; 28 x 21,5 cm.

ISBN 978-631-90909-7-0

1. Cirugía. I. López, Manuel II. Martínez Ferro, Marcelo III. Título

CDD 617.605

© Ediciones Journal, 2026

Viamonte 2146 1 "A" (C1056ABH) CABA, Argentina

ediciones@journal.com.ar | www.edicionesjournal.com

Producción editorial: Ediciones Journal S.A.

Diagramación: Diego Stegmann

Diseño de tapa: Le Voyer

Traductor de capítulos originales en inglés: Federico Campana

Ilustraciones: Karina Barbieri | divisual

Coordinadora interna del proyecto: Natalia Gigante

Importante: se ha puesto especial cuidado en confirmar la exactitud de la información brindada y en describir las prácticas aceptadas por la mayoría de la comunidad médica. No obstante, los autores, traductores, correctores y editores no son responsables por errores u omisiones ni por las consecuencias que puedan derivar de poner en práctica la información contenida en esta obra y, por lo tanto, no garantizan de ningún modo, ni expresa ni tácitamente, que esta sea vigente, íntegra o exacta. La puesta en práctica de dicha información en situaciones particulares queda bajo la responsabilidad profesional de cada médico.

Los autores, traductores, correctores y editores han hecho todo lo que está a su alcance para asegurarse de que los fármacos recomendados en esta obra, al igual que la pauta posológica de cada uno de ellos, coinciden con las recomendaciones y prácticas vigentes al momento de publicación. Sin embargo, puesto que la investigación sigue en constante avance, las normas gubernamentales cambian y hay un constante flujo de información respecto de tratamientos farmacológicos y reacciones adversas, se insta al lector a verificar el prospecto que acompaña a cada fármaco a fin de cotejar cambios en las indicaciones y la pauta posológica y nuevas advertencias y precauciones. Esta precaución es particularmente importante en los casos de fármacos que se utilizan con muy poca frecuencia o de aquellos de reciente lanzamiento al mercado.

Quedan reservados todos los derechos. No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito de Ediciones Journal S.A. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

Libro de edición argentina

Impreso en India - Printed in India - 10/2025

Replika Press Pvt Ltd, Haryana, 131028

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723

Se imprimieron 1000 ejemplares

A0001

Colaboradores

Abramson, Horacio

Cirujano torácico. Sanatorio Sagrado Corazón. Profesor, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Abramson, Leonardo

Cirujano general y torácico. Hospital Privado Modelo. Jefe de trabajos prácticos, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Alaca, İhsan

Fisioterapeuta. Clínica privada. Estambul, Turquía.

Alaca, Nuray

Fisioterapeuta. Jefa del Departamento de Fisioterapia y Rehabilitación, Acibadem Mehmet Ali Ardinlar University. Estambul, Turquía.

Aly, Mohamed

Cirujano cardiotorácico. Residente de Cirugía, Departamento de Cirugía Cardiotorácica, Mayo Clinic. Arizona, Estados Unidos.

Assouad, Jalal

Cirujano torácico. Jefe del Servicio de Cirugía Torácica y Vascular, Hospital Tenon (AP-HP). París, Francia.

Bellía Munzón, Gastón

Cirujano pediátrico. Jefe del Departamento Quirúrgico, Hospital General de Niños Pedro de Elizalde. Miembro del Comité Ejecutivo, Chest Wall International Group. Buenos Aires, Argentina.

Bethell, George S.

Cirujano pediátrico. Chelsea and Westminster NHS Foundation Trust. Londres, Reino Unido.

Boretto, Jorge G.

Ortopedista y traumatólogo. Jefe de Cirugía de mano y miembro superior, Hospital Italiano de Buenos Aires. Docente adscripto, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Brouchet, Laurent

Cirujano torácico. Jefe del Servicio de Cirugía Torácica, CHU Toulouse - Hospital Larrey. Toulouse, Francia.

Brown, Rebeccah L.

Cirujana pediátrica. Cincinnati Children's Hospital Medical Center. Profesora de Cirugía Clínica y Pediátrica, Universidad de Cincinnati. Ohio, Estados Unidos.

Bueno Recio, Francisco Javier

Cirujano pediátrico. Jefe del Servicio de Cirugía Pediátrica, Hospital Materno-Infantil de Badajoz. Badajoz, España.

Cakmak, Gul

Anestesiólogo y especialista en Reanimación. Marmara University. Estambul, Turquía.

Campos, José Ribas

Cirujano torácico. Departamento de Cirugía Torácica, Hospital de Clínicas, Universidad de San Pablo. San Pablo, Brasil.

Cano García, José Ramón

Cirujano torácico. Facultativo especialista. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España.

Carreño Ramírez, Fabián

CEO de Scanmed. Buenos Aires, Argentina.

Carrera Burgaya, Anna

Médica especialista en Anatomía Humana. Profesora titular, Universidad de Girona. Girona, España.

Chaput, Benoit

Cirujano plástico. Jefe del Servicio de Cirugía Plástica, CHU Toulouse - Hospital Rangueil. Toulouse, Francia.

Chavoin, Jean-Pierre

Cirujano plástico reconstructivo. CHU Toulouse. Toulouse, Francia.

Chevalier, Benjamin

Cirujano torácico. CHU Bordeaux - Hospital Haut-Lévêque. Bordeaux, Francia.

Chinni, Camila

Encargada del sistema Scanmed. Buenos Aires, Argentina.

Chinni, Emilio

Kinesiólogo. Fundación Hospitalaria y Clínica Mi Pectus. Buenos Aires, Argentina.

Copete Ortiz, Mauricio

Cirujano pediátrico. Líder de especialidad, Clínica Imbanaco. Profesor, Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Cali, Colombia.

De Beer, Sjoerd

Cirujano pediátrico. Amsterdam UMC. Ámsterdam, Países Bajos.

Díaz Hervás, María

Cirujana pediátrica. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Di Vincenzo, Marcela

Cirujana pediátrica. Hospital General de Niños Pedro de Elizalde. Buenos Aires, Argentina.

Dornseifer, Ulf

Cirujano plástico. Isar Klinikum. Múnich, Alemania.

Elmo, Gastón Ricardo

Cirujano pediátrico. Subjefe del Servicio de Cirugía Pediátrica, Hospital Italiano de Buenos Aires. Docente adscripto, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Emil, Sherif

Cirujano pediátrico. Departamento de Cirugía Pediátrica, McGill University. Profesor de Cirugía Pediátrica, Fundación Mirella y Lino Saputo. Montreal, Canadá.

Ermerak, Nezih Onur

Cirujano torácico. Profesor asociado, Departamento de Cirugía Torácica, Marmara University. Estambul, Turquía.

Facchini, Flavio

Cirujano plástico pediátrico. Hospital Pediátrico Meyer. Florencia, Italia.

Farina, Juan María

Cardiólogo. Profesor asistente de Medicina, Mayo Clinic. Arizona, Estados Unidos.

Fibla, Juan J.

Cirujano torácico. Hospital Universitario Sagrat Cor. Profesor asociado de Medicina, Universidad de Barcelona. Barcelona, España.

Figueroa, Estela

Psicóloga especialista en Psicoterapia Cognitiva Integrativa. Asistencia psicológica de la red de Fundación Aiglé, Departamento de Enfermedades Físicas Crónicas. Docente adjunta de Psicología, USAL. Buenos Aires, Argentina.

Fortmann, Caroline

Cirujana pediátrica. Hannover Medical School. Hannover, Alemania.

García Martínez, Laura

Cirujana pediátrica. Unidad de Cirugía Digestiva y Torácica Pediátrica, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Gavilanes Salazar, Gabriela

Cirujana pediátrica. Residente de Cirugía Pediátrica, Hospital Materno-Infantil de Badajoz. Badajoz, España.

Gigena, Cecilia

Cirujana pediátrica. Investigación en Cirugía Pediátrica, Cincinnati Children's Hospital Medical Center. Cincinnati, Estados Unidos.

Giné, Carlos

Cirujano pediátrico. Jefe de Sección, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Giralt García, Gemma

Cardióloga pediátrica. Médica adjunta, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Gómez Garrido, Alba

Médica especialista en Rehabilitación. Médica adjunta, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Profesora asociada, Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.

Goretsky, Michael

Cirujano pediátrico. Children's Hospital of the King's Daughters. Profesor de Cirugía. Virginia, Estados Unidos.

Guillén Burrieza, Gabriela

Cirujana pediátrica. Facultativa especialista. Profesora clínica asociada. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Miembro del Comité Quirúrgico del EpSSG y del GEIS. Barcelona, España.

Haecker, Frank-Martin

Cirujano pediátrico. Departamento de Cirugía Pediátrica, Hospital Infantil de Suiza Oriental (San Galo). Profesor de Cirugía Pediátrica, Facultad de Medicina, Universidad de Basilea (Basilea). Suiza.

Hernández, Jorge

Cirujano torácico. Hospital Universitario Sagrat Cor. Colaborador docente de Medicina, Universidad de Barcelona. Barcelona, España.

Hun, Ian

Cirujano torácico. Jefe de la Pectus Clinic. Londres, Reino Unido.

Ibarra Rodríguez, Ignacio

Cirujano torácico. Residente de Cirugía Pediátrica, Hospital Materno-Infantil de Badajoz. Badajoz, España.

Jaroszewski, Dawn

Cirujana cardiotorácica. Profesora de Cirugía, Mayo Clinic. Arizona, Estados Unidos.

Kang, Davi Wen Wei

Cirujano torácico. Hospital Israelita Albert Einstein. San Pablo, Brasil.

Kelly, Robert E.

Cirujano pediátrico. Profesor de Cirugía Clínica, Eastern Virginia Medical School. Virginia, Estados Unidos.

Knight, Samantha W. E.

Cirujana pediátrica. Cincinnati Children's Hospital Medical Center. Cincinnati, Estados Unidos.

Kuru Bektaşoğlu, Pınar

Neurocirujana. Fatih Sultan Mehmet Education and Research Hospital. Estambul, Turquía.

Kweitel, Santiago

Pediatra deportólogo. Director de Deportología Pediátrica. Director de la Diplomatura en Medicina Deportiva Pediátrica, Universidad Favaloro. Buenos Aires, Argentina.

Laberge, Jean-Martin

Cirujano pediátrico. Profesor de Cirugía Pediátrica, McGill University. Montreal, Canadá.

Laín Fernández, Ana

Cirujana pediátrica. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Le Pimpec Barthes, Françoise

Cirujana torácica. Jefa del Departamento de Cirugía Torácica, Hospital Europeo Georges Pompidou (AP-HP). París, Francia.

Lena, Federica

Cirujana pediátrica. Unidad de Cirugía Pediátrica, Instituto Giannina Gaslini. Departamento de Neurociencia, Rehabilitación, Oftalmología, Genética y Ciencia Materno-Infantil, Universidad de Génova. Génova, Italia.

Leyx, Pierre

Ingeniero en Computación. Encargado de diseños 3D, Anatomik Modeling. Toulouse, Francia.

López, Manuel

Cirujano pediátrico. Profesor visitante, Lerner College of Medicine y Case Western Reserve University. Ohio, Estados Unidos.

López Fernández, Sergio

Cirujano pediátrico. Facultativo especialista. Profesor clínico asociado. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Lyra, Marcos

Médico especialista en Cirugía Mínimamente Invasiva Ginecológica. Director de Pro Delphus Research and Education Center. Pernambuco, Brasil.

Martel Fuentes, Oscar

Ingeniero industrial. Profesor coordinador de Ingeniería Mecánica y miembro del Biomaterials and Biomechanics Research Group, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España.

Martínez Ferro, Franca

Socia de Scanmed. Buenos Aires, Argentina.

Martínez Ferro, Marcelo

Cirujano pediátrico. Consultor del Departamento de Cirugía, Fundación Hospitalaria. Profesor asociado de Cirugía, CEMIC. Buenos Aires, Argentina.

McMahon, Lisa

Cirujana pediátrica. Phoenix Children's Hospital. Arizona, Estados Unidos.

Molino Gahete, José Andrés

Cirujano pediátrico. Facultativo especialista. Profesor clínico asociado. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Molins, Laureano

Cirujano torácico. Jefe del Servicio de Cirugía Torácica, Hospital Clinic y Hospital Universitario Sagrat Cor. Profesor agregado de Cirugía, Universidad de Barcelona. Barcelona, España.

Nicolás, Matías

Cirujano torácico. Jefe de Cirugía Torácica, Hospital Privado de Comunidad. Mar del Plata, Argentina.

Nuss, Donald

Cirujano pediátrico retirado. Profesor emérito de Cirugía. Virginia, Estados Unidos.

Obermeyer, Robert J.

Cirujano pediátrico. Children's Hospital of the King's Daughters. Profesor asociado, Eastern Virginia Medical School. Virginia, Estados Unidos.

Paglialunga, Pablo

Cirujano torácico. Hospital Clinic. Barcelona, España.

Park, Hyung Joo

Cirujano torácico. Director de Cirugía Torácica, Gangnam Nanoori Hospital. Seúl, Corea del Sur.

Pérez Alonso, David

Cirujano torácico. Jefe de Sección, Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España.

Pérez Vélez, Javier Eduardo

Cirujano torácico. Facultativo especialista. Tutor de residentes, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona, España.

Petrucelli, Eliana

Cirujana de mano. Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Pinto, Diego

Cirujano vascular periférico. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Privado de Comunidad. Mar del Plata, Argentina.

Raggio, Ignacio María

Cardiólogo. Buenos Aires, Argentina.

Redmond, Karen

Cirujana torácica. Jefa de Departamento, Mater Misericordiae University Hospital. Dublín, Irlanda.

Reina de la Torre, Francisco

Médico especialista en Anatomía Humana. Profesor titular, Universidad de Girona. Girona, España.

Rodríguez Granillo, Gastón A.

Cardiólogo. Coordinador de Imágenes Cardiovasculares, Instituto Médico ENERI y Clínica La Sagrada Familia.

Romanini, María Victoria

Cirujana plástica reconstructiva y cirujana pediátrica. Instituto Giannina Gaslini. Génova, Italia.

Salvati, Pietro

Neumonólogo pediátrico. Director médico, Instituto Giannina Gaslini. Génova, Italia.

San Millán Alonso, Marta

Médica especialista en Anatomía Humana. Profesora asociada, Universidad de Girona. Girona, España.

Sánchez Raya, Judith

Fisioterapeuta y especialista en Rehabilitación. Jefa del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.

Sanjurjo, Daniela

Cirujana torácica especialista en Deformidades de Pared. Clínica Mi Pectus. Buenos Aires, Argentina.

Saxena, Amulya K.

Cirujano pediátrico. Chelsea and Westminster NHS Foundation Trust. Londres, Reino Unido.

Schirmer, Claudia

Cirujana plástica pediátrica. Hospital Italiano de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Segura Calle, Carlos Darío

Cirujano pediátrico. Tutor de residentes, Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé. Lima, Perú.

St-Louis, Etienne

Cirujano pediátrico. Departamento de Cirugía Pediátrica, McGill University. Montreal, Canadá.

Stagnaro, Nicola

Radiólogo. Génova, Italia.

Tanirgan Cabaklı, Gamze

Anestesiólogo y especialista en Reanimación. Marmara University. Estambul, Turquía.

Tiffet, Olivier

Cirujano torácico. Jefe de Departamento, CHU Saint Étienne - Hopital Nord. Saint-Étienne, Francia.

Torre, Michele

Cirujano pediátrico. Director del Programa de Cirugía Torácica y Vía Aérea, Instituto Giannina Gaslini. Profesor asociado de Cirugía Pediátrica. Génova, Italia.

Torrent Pérez, Gara

Cirujana ortopédica. Facultativa especialista. Hospital Universitario Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, España.

Torres, Ana

Cirujana pediátrica. Facultativa especialista. Hospital Materno-Infantil de Badajoz. Badajoz, España.

Toselli, Luzia

Cirujana pediátrica. Médica de planta y coordinadora académica, Clínica Mi Pectus. Buenos Aires, Argentina.

Trescot, Andrea

Médica especialista en el Manejo Intervencionista del Dolor. Florida, Estados Unidos.

Ugazzi, Michele

Cirujano pediátrico. Director de enseñanza, Hospital de los Valles. Director del posgrado en Cirugía Pediátrica, Universidad de San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.

Van Veer, Hans

Cirujano torácico. Departamento de Cirugía Torácica, Hospital Universitario UZ Leuven. Leuven, Bélgica.

Varela, Patricio

Cirujano pediátrico. Profesor titular de Cirugía Pediátrica, Universidad de Chile. Director del Centro de Malformaciones Torácicas y Vías Aéreas, Hospital Luis Calvo Mackenna. Santiago de Chile, Chile.

Vega, Edith

Psicóloga. Presidenta de la Asociación de Psicoterapias de la República Argentina. Coordinadora docente de la carrera de especialización, Fundación Aigle. Coordinadora de Salud Mental, Fundación Hospitalaria. Buenos Aires, Argentina.

Villaverde Castillo, Iván

Anestesiólogo y especialista en Reanimación y Tratamiento de Dolor. Tutor de residentes, Hospital Universitario Vall d'Hebron. Miembro del Equipo de Anestesia Cardio-Torácica y Trasplantes Pediátricos. Barcelona, España.

Wihlm, Jean-Marie

Cirujano torácico y cardiovascular. Profesor emérito, Hospital Universitario de Estrasburgo. Estrasburgo, Francia.

Yildirim, Erkan

Cirujano torácico. Hisar Intercontinental Hospital. Estambul, Turquía.

Yüksel, Mustafa

Cirujano torácico. Profesor del Departamento de Cirugía Torácica, Marmara University. Estambul, Turquía.

Prólogo

Aunque las malformaciones de la pared torácica han sido documentadas por artistas y científicos durante más de 500 años, su verdadero impacto sobre la función cardiopulmonar y la salud en general recién comenzó a comprenderse plenamente en el siglo XXI. En paralelo, los tratamientos —especialmente la reparación mínimamente invasiva introducida hace más de dos décadas— han evolucionado rápidamente. En este contexto de expansión del conocimiento y de experiencia global, un libro de texto integral y multiautoral como *Pectus: De la A a la Z* no podría llegar en mejor momento.

Cuando me presentaron por primera vez el procedimiento de Ravitch siendo un joven cirujano, me impresionó la extensa movilización de la pared torácica, la pérdida de sangre, y los resultados estéticos y funcionales sorprendentemente pobres. El tórax posoperatorio quedaba rígido, acanalado, y ya no se expandía con la respiración. Me encontré coincidiendo con la opinión de muchos pediatras de la época: que la cura era peor que la enfermedad.

En 1987, durante una cirugía de Ravitch, tuve una intuición que cambiaría el rumbo de mi carrera. Mientras me disponía a resecar un cartílago, escuché una voz que me dijo: “Por qué estás sacando ese cartílago? ¿No ves lo flexible que es?”. Aquella frase quedó resonando en mí. Comencé a preguntarme: ¿había otra forma?

Pensé en lo blando que es el tórax en los niños pequeños —tan maleable que se puede hacer reanimación cardíaca con solo dos dedos—, en cómo los ortopedistas corren escoliosis o pie bot con ortesis, y cómo los ortodoncistas corren la dentadura con aparatos sin resección alguna. Empecé a imaginar una nueva estrategia: una contención interna, sin resección de cartílagos.

Mi siguiente paciente fue un niño de 4 años con un *pectus excavatum* simétrico, era el candidato ideal. Expliqué a sus padres el procedimiento estándar abierto, pero les propuse intentar una nueva técnica: realizar una incisión anterior habitual, crear un túnel por detrás del esternón, introducir una barra curvada, girarla, y corregir la deformidad sin resecciones. Si no funcionaba, continuaría con el método tradicional. Me respondieron que hiciera lo que creyera mejor para su hijo.

El procedimiento duró apenas 35 minutos, con una pérdida de sangre menor a 10 mL. Fue un éxito. Pero pasaron otros 10 años hasta que reuní suficientes casos para presentar la técnica en el Congreso Anual de APSA y publicarla en el *Journal of Pediatric Surgery* en 1998.

Lo que sucedió después fue asombroso. Las derivaciones aumentaron de 4 casos anuales a más de 150. Y este fenómeno no se limitó a Norfolk: se repitió en todo el mundo. De pronto, los cirujanos pediátricos comenzaron a estudiar y a tratar de manera sencilla lo que antes era una condición rara, subestimada y tratada mediante técnicas quirúrgicas complejas y agresivas. El volumen de casos permitió recolectar evidencia, comprender los efectos fisiológicos a largo plazo, perfeccionar las técnicas y desafiar la visión errónea de que las deformidades torácicas eran meramente cosméticas.

En 1999, apenas un año después de la publicación, dos cirujanos de Buenos Aires —el Dr. Marcelo Martínez Ferro y el Dr. Carlos Fraire— me contactaron para visitar Norfolk y observar la nueva técnica. En aquel entonces, Norfolk era un centro médico poco conocido, que jamás había recibido la visita de cirujanos pediátricos extranjeros interesados en una técnica local. Los recibí con gusto.

Pasamos 3 días juntos y nació una amistad que se ha fortalecido con el tiempo. Pero más importante aún, estoy convencido de que esa visita fue divinamente guiada. Captaron de inmediato el potencial de la corrección no-resectiva interna, no solo para el *pectus excavatum* sino también para el *pectus carinatum* y otras deformidades. Introdujeron el método en Sudamérica, organizaron el primer congreso de *pectus* fuera de Estados Unidos, y lideraron un movimiento que brindó tratamiento y esperanza a miles de pacientes.

Hoy, *Pectus: De la A a la Z* es el fruto de ese recorrido. Este libro no solo compila conocimiento, sino que refleja décadas de colaboración global y un compromiso constante con el bienestar del paciente. Abarca todos los aspectos de las malformaciones torácicas: desde la fisiopatología hasta los tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos, los desafíos anestésicos, el manejo del dolor, las complicaciones y el seguimiento a largo plazo.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los autores de cada capítulo por su generoso aporte al conocimiento de nuestra especialidad, y extender mis más calurosas felicitaciones a los editores —los doctores Gastón Bellía Munzón, Manuel López y Marcelo Martínez Ferro— por haber hecho realidad esta obra monumental. Su visión, liderazgo y pasión han logrado reunir a los más destacados especialistas del mundo en una obra, que sin duda será una referencia fundamental para las generaciones futuras.

Donald Nuss

Prefacio I

Hay momentos en la medicina que marcan un antes y un después. La introducción de la técnica mínimamente invasiva para el tratamiento del *pectus excavatum*, desarrollada por el Dr. Donald Nuss a fines de la década de 1990, fue uno de esos hitos. No solo transformó el abordaje quirúrgico de las malformaciones de la pared torácica, sino que también redefinió la manera en que se entiende su impacto sobre la fisiología, la calidad de vida y la identidad de quienes conviven con ellas.

Tuve el privilegio de conocer al Dr. Nuss poco después de la publicación de su técnica revolucionaria. Lo que comenzó como un encuentro profesional pronto se convirtió en una amistad profunda y en una mentoría que marcó mi trayectoria. Su visión, su humildad y su inquebrantable compromiso con una mejor forma de tratar a estos pacientes inspiraron no solo una nueva técnica quirúrgica, sino un verdadero movimiento global. Miles de vidas han sido transformadas, no solo gracias a la operación en sí, sino también por el coraje de desafiar los paradigmas establecidos y demostrar que una cirugía menos invasiva podía ser más efectiva, más humana y más transformadora.

Pectus: De la A a la Z representa la continuación de ese legado. Surgió del deseo compartido de ofrecer una referencia integral y actualizada para la evaluación y el tratamiento de las deformidades de la pared torácica. Reúne a un grupo excepcional de especialistas internacionales —cirujanos, investigadores y referentes— que han compartido generosamente su tiempo, su experiencia y su conocimiento. Cada capítulo refleja el camino recorrido y es testimonio del poder de la colaboración y la convicción.

Ha sido un honor editar esta obra junto a mis estimados colegas y amigos, los doctores Gastón Bellía Munzón y Manuel López. Nuestro propósito no fue únicamente compilar información, sino construir un recurso que pueda educar, orientar e inspirar. Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a todos los colaboradores, cuyo trabajo constituye el fundamento de esta obra.

Al Dr. Donald Nuss, mi mentor y amigo, gracias. Por su innovación, por su generosidad y por su incansable dedicación a los pacientes. No solo desarrolló una técnica quirúrgica: inició una especialidad.

A quienes lean estas páginas —cirujanos, residentes, pediatras, cardiólogos, anestesiólogos o profesionales de cualquier disciplina involucrada en el cuidado de estos pacientes—, espero que este libro les aporte herramientas útiles para su práctica, claridad para la toma de decisiones y motivación para seguir creyendo que siempre es posible ofrecer una medicina mejor.

Marcelo Martínez Ferro

Prefacio II

En la medicina hay momentos que no solo marcan avances técnicos, sino verdaderas transformaciones en la manera de entender y tratar a nuestros pacientes. La técnica mínimamente invasiva para el *pectus excavatum*, desarrollada por el Dr. Donald Nuss, fue uno de esos momentos bisagra. Pero lo más valioso de ese hito no fue solo la técnica en sí, sino todo lo que vino después: una nueva mirada, una apertura al estudio más profundo del impacto real de estas malformaciones y, sobre todo, el impulso a seguir evolucionando.

Con el tiempo, los avances en tecnología —en especial los estudios con imágenes 3D, reconstrucciones volumétricas y análisis funcionales— nos permitieron ver lo que antes no veíamos. Hoy sabemos exactamente qué estructuras están comprometidas, cómo varían entre pacientes y qué debemos modificar para lograr una remodelación torácica completa. Esta precisión diagnóstica no solo permite tratamientos más efectivos: redefine la enfermedad. Ya no solo hablamos de deformidades torácicas, sino también de “*cardipectus*”, reconociendo su impacto integral sobre la función cardíaca, respiratoria y la calidad de vida.

Durante décadas, estas patologías fueron tratadas como rarezas quirúrgicas o preocupaciones estéticas. Hoy, sin embargo, entendemos que estamos acompañando a personas, no solo corrigiendo estructuras. Cada tórax tiene su historia, su dinámica única, su carga simbólica. Por eso, esta disciplina ha crecido tanto en lo técnico como en lo humano.

Pectus: De la A a la Z es fruto de esa transformación. Y también del esfuerzo compartido. Es el resultado de una colaboración genuina entre equipos médicos que trabajan en instituciones distintas, en países diferentes, pero que comparten una misma visión: ofrecer una medicina rigurosa, empática y centrada en el paciente. La distancia geográfica nunca fue una barrera cuando hay convicciones comunes y vocación por compartir.

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todos los autores que contribuyeron a esta obra. Son colegas de diversas partes del mundo que, a pesar de hablar distintos idiomas, comparten los mismos principios clínicos, quirúrgicos y éticos. Gracias a su generosidad, esta obra no solo es una guía técnica: es una expresión colectiva de compromiso profesional y humano.

También queremos agradecer profundamente a nuestros equipos de trabajo. Son ellos quienes, con dedicación diaria en quirófanos, consultorios y espacios de investigación, hacen posible cada paso de este camino. Sin su esfuerzo silencioso y sostenido, esta obra no existiría.

Y nuestro reconocimiento especial es para el Dr. Marcelo Martínez Ferro, cuya pasión, liderazgo y visión integral han sido motores fundamentales para concretar este proyecto. Su convicción de que el conocimiento se multiplica cuando se comparte ha sido inspiración constante en esta tarea editorial.

Este libro fue escrito para usted, que día a día se enfrenta al desafío de comprender, cuidar y transformar la vida de sus pacientes. Si en estas páginas encuentra herramientas útiles, nuevas preguntas o inspiración para avanzar, entonces este esfuerzo habrá cumplido su propósito. Porque es usted —lector comprometido, médico en formación o especialista en acción— quien le dará verdadero sentido a esta obra.

Gastón Bellía Munzón
Manuel López

Colaboradores / V

Prólogo | Donald Nuss / IX

Prefacio I | Marcelo Martínez Ferro / XI

Prefacio II | Gastón Bellía Munzón • Manuel López / XIII

1 Generalidades / 1

- 1 Anatomía y embriología de la caja torácica / 3
Francisco Reina de la Torre • Anna Carrera Burgaya • Marta San Millán Alonso
- 2 Esternón: origen y evolución / 10
Francisco Javier Bueno Recio • Ignacio Ibarra Rodríguez
- 3 Clasificación de las malformaciones torácicas / 14
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Manuel López • Luzía Toselli
- 4 Etiopatogenia del *pectus* / 19
Francisco Javier Bueno Recio • Ignacio Ibarra Rodríguez •
Gabriela Gavilanes Salazar • Ana Torres
- 5 Anomalía postural y malformaciones torácicas: medicina física y rehabilitación / 22
Judith Sánchez Raya • Alba Gómez Garrido
- 6 Genética de la deformidad de la pared torácica / 25
Robert E. Kelly • Robert J. Obermeyer
- 7 Aspectos psicológicos: imagen corporal y calidad de vida / 28
Mustafa Yüksel • Pinar Kuru Bektaşoğlu
- 8 Psicoprofilaxis quirúrgica en *pectus excavatum* / 30
Edith Vega • Estela Figueroa
- 9 Alergia a metales y absorción de iones metálicos luego de una cirugía de *pectus* / 35
Caroline Fortmann
- 10 *Pectus* y multimedia / 37
Carlos Darío Segura Calle

2 *Pectus excavatum* / 43

2.1 Generalidades / 45

- 11 Historia de la reparación mínimamente invasiva del *pectus excavatum* / 45
Donald Nuss
- 12 Clasificación del *pectus excavatum* / 53
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Manuel López • Luzía Toselli

2.2 Evaluación clínica / 60

- 13 Sintomatología del *pectus excavatum* / 60
María Díaz Hervás
- 14 *Pectus excavatum* y deporte / 65
Santiago Kweitel
- 15 Escáner 3D externo: valoración en *pectus excavatum* / 69
Franca Martínez Ferro • Fabián Carreño Ramírez • Camila Chinni
- 16 Índices torácicos de severidad del *pectus excavatum* / 75
Daniela Sanjurjo • Luzía Toselli • Marcelo Martínez Ferro
- 17 Efectos pulmonares del *pectus excavatum* / 84
Robert E. Kelly • Michael Goretzky
- 18 Evaluación fisiológica preoperatoria y posoperatoria del *pectus excavatum* / 86
Gastón Bellía Munzón • Manuel López • Luzía Toselli

2.3 *Cardio pectus* / 91

- 19 Compromiso cardíaco en el *pectus excavatum* / 91
Gastón A. Rodríguez Granillo • Juan María Farina
- 20 Estudios cardiopulmonares en el *pectus excavatum* / 99
Samantha W. E. Knight • Rebeccah L. Brown
- 21 Ecocardiografía posicional, ecocardiografía transesofágica perioperatoria y compromiso de las venas hepáticas / 102
Juan María Farina • Mohamed Aly • Dawn Jaroszewski
- 22 Ecocardiografía con estrés en *pectus excavatum* / 109
Juan María Farina • Ignacio María Raggio
- 23 Ecocardiografía transesofágica en *pectus excavatum* / 114
Ana Laín Fernández • Gemma Giralt García • Manuel López

2.4 Tratamiento multidisciplinario no quirúrgico / 124

- 24 Fisioterapia y tratamiento ortopédico del *pectus excavatum* / 124
Mustafa Yüksel • İhsan Alaca • Nuray Alaca • Pınar Kuru Bektaşoğlu
- 25 Campana de vacío para el tratamiento conservador de *pectus excavatum* / 132
Frank-Martin Haecker
- 26 Telemedicina en el seguimiento del tratamiento no quirúrgico de *pectus excavatum* con campana de vacío / 137
Daniela Sanjurjo • Luzía Toselli

2.5 Tratamientos quirúrgicos / 139

- 27 Clasificación de procedimientos quirúrgicos en *pectus excavatum* / 139
Marcelo Martínez Ferro • Luzía Toselli
- 28 Modelo de simulador quirúrgico para la técnica de Nuss para corrección de *pectus excavatum* / 143
José Ribas Campos • Marcos Lyra
- 29 Anestesia para *pectus excavatum* / 150
Mustafa Yüksel • Gülcemal Cakmak • Gamze Tanirgan Cabaklı
- 30 Cirugía resectiva del *pectus excavatum* / 155
Javier Eduardo Pérez Vélez
- 31 Técnica de reparación de *pectus* menos invasiva por vía extrapleural (PLIER) / 164
George S. Bethell • Amulya K. Saxena
- 32 Cirugía extratorácica: *pectus up* / 168
Laureano Molins • Jorge Hernández • Juan J. Fíbla • Pablo Paglialunga
- 33 El procedimiento de Nuss: reparación mínimamente invasiva del *pectus excavatum* / 173
Robert E. Kelly • Robert J. Obermeyer
- 34 Reparación del *pectus excavatum* en pacientes adultos / 180
Dawn Jaroszewski • Mohamed Aly • Juan María Farina
- 35 Reparación secundaria del *pectus excavatum* / 188
Dawn Jaroszewski • Juan María Farina • Mohamed Aly
- 36 Remodelación completa de la pared torácica para la reparación de la deformidad tipo *pectus excavatum*: cirugía NeoPectus / 198
Hyung Joo Park
- 37 Planificación quirúrgica 3D para la corrección del *pectus excavatum*: nuevas tendencias / 212
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Luzía Toselli
- 38 Elevación esternal durante la reparación mínimamente invasiva de *pectus excavatum* / 219
Frank-Martin Haecker
- 39 Reparación híbrida del *pectus excavatum* / 222
David Pérez Alonso • José Ramón Cano García • Oscar Martel Fuentes • Gara Torrent Pérez

- 40 Cirugía cardíaca y *pectus* / 228
Jean-Marie Wihlm
- 41 Corrección del *pectus excavatum* con implantes tridimensionales permanentes de silicona hechos a medida con técnica asistida por computadora / 241
Jean-Pierre Chavoin • Karen Redmond • Flavio Facchini • Jalal Assouad • Françoise Le Pimpec Barthes • Olivier Tiffet • Benjamin Chevalier • Ian Hunt • Laureano Molins • Claudia Schirmer • Ulf Dornseifer • Erkan Yildirim • Laurent Brouchet • Pierre Leyx • Benoit Chaput
- 42 Principios esenciales de la crioanalgesia / 249
Andrea Trescot
- 43 Crioanalgesia percutánea en *pectus* / 253
Iván Villaverde Castillo • Ana Laín Fernández • Manuel López
- 44 Crioanalgesia intercostal toracoscópica en *pectus* / 258
Luzia Toselli • Marcelo Martínez Ferro • Gastón Ricardo Elmo
- 45 Tratamiento posoperatorio del dolor en la cirugía del *pectus excavatum* / 265
Rebecca L. Brown • Samantha W. E. Knight
- 46 Introducción a la fisioterapia perioperatoria de las malformaciones de la pared torácica / 267
Emilio Chinni
- 47 Extracción de implantes luego de una reparación mínimamente invasiva de *pectus excavatum* / 272
Frank-Martin Haecker
- 48 Complicaciones quirúrgicas del *pectus excavatum* / 275
Michael Goretsky

3 *Pectus carinatum* / 281

- 3.1 Generalidades / 283
- 49 Historia del *pectus carinatum* / 283
Sjoerd De Beer
- 50 Clasificación del *pectus carinatum* / 286
Gaston Bellía Munzón
- 3.2 Evaluación clínica / 290
- 51 Sintomatología del *pectus carinatum* / 290
Mauricio Copete Ortiz • Luzia Toselli
- 52 Escáner 3D: valoración y seguimiento del *pectus carinatum* / 293
Franca Martínez Ferro • Fabián Carreño Ramírez • Camila Chinni
- 3.3 Tratamientos no quirúrgicos / 298
- 53 Fisioterapia en el *pectus carinatum* / 298
Emilio Chinni
- 54 Remodelación torácica completa en *pectus carinatum* / 301
Luzia Toselli • Gastón Bellía Munzón
- 55 Tratamiento no quirúrgico del *pectus carinatum* / 303
Luzia Toselli • Marcelo Martínez Ferro
- 56 Sistema compresor dinámico de *pectus carinatum* / 306
Marcelo Martínez Ferro • Daniela Sanjurjo • Luzia Toselli
- 57 Telemedicina en el seguimiento del tratamiento no quirúrgico del *pectus carinatum* / 310
Cecilia Gigena • Marcela Di Vincenzo • Gastón Bellía Munzón
- 3.4 Tratamientos quirúrgicos / 314
- 58 Clasificación de procedimientos quirúrgicos en *pectus carinatum* / 314
Gaston Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Manuel López • Luzia Toselli
- 59 Esterno-costo-condroplastia para *pectus carinatum* / 319
Jean-Marie Wihlm
- 60 Cirugía resectiva para el *pectus carinatum* / 341
Javier Eduardo Pérez Vélez
- 61 Reparación mínimamente invasiva del *pectus carinatum*: operación de Abramson / 348
Horacio Abramson • Leonardo Abramson
- 62 Reparación mínimamente invasiva del *pectus carinatum*: técnica de Yüksel / 354
Mustafa Yüksel • Nezih Onur Ermerak

- 63 Reparación mínimamente invasiva del *pectus carinatum* y *pectus mixto*: técnica de sándwich / 360
Hyung Joo Park
- 64 Reparación híbrida del *pectus carinatum* / 366
David Pérez Alonso
- 65 Resección toracoscópica de cartílagos costales en *pectus carinatum* y otras malformaciones de la pared torácica / 372
Patricio Varela • Michele Torre

4 *Pectus mixtos* / 375

- 4.1 Generalidades / 377
- 66 Clasificación de *pectus mixtos* / 377
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Manuel López • Luzia Toselli
- 67 Hendidura de Harrison / 382
Luzia Toselli
- 68 Evaluación clínica y maniobras de *pectus mixtos* / 384
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Luzia Toselli
- 69 Evaluación por imágenes de *pectus mixtos* / 388
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Luzia Toselli
- 4.2 Tratamientos no quirúrgicos / 394
- 70 Abordaje híbrido integral del paciente con *pectus mixtos* / 394
Manuel López • Laura García Martínez
- 4.3 Tratamientos quirúrgicos / 399
- 71 Técnica de sándwich para *pectus mixto* / 399
Hyung Joo Park

5 *Pectus arcuatum / Síndrome de Currarino-Silverman* / 405

- 5.1 Generalidades / 407
- 72 Técnicas quirúrgicas para *pectus arcuatum* y síndrome de Currarino-Silverman / 407
Michele Torre • Patricio Varela
- 5.2 Tratamientos quirúrgicos / 411
- 73 Esterno-costo-condroplastia para *pectus arcuatum* / 411
Jean-Marie Wihlm
- 74 Técnicas híbridas para el tratamiento de malformaciones torácicas / 423
Sherif Emil • Jean-Martin Laberge • Etienne St-Louis
- 75 Técnica quirúrgica híbrida en *pectus arcuatum* / 426
Manuel López • Ana Laín Fernández • Carlos Giné • María Díaz Hervás • Laura García Martínez
- 76 Técnica de reconstrucción y planificación 3D para *pectus arcuatum* / 431
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Luzia Toselli

6 Síndrome de Poland / 439

- 6.1 Generalidades / 441
- 77 Aspectos generales y clasificación del síndrome de Poland / 441
Michele Torre • María Victoria Romanini
- 6.2 Tratamientos quirúrgicos / 446
- 78 Tratamiento quirúrgico en el síndrome de Poland / 446
Michele Torre • María Victoria Romanini
- 79 Tratamiento del síndrome de Poland mediante implantes 3D de silicona permanentes personalizados asistidos por computadora / 453
Jean-Pierre Chavoin • Karen Redmond • Flavio Facchini • Pierre Leyx • Jalal Assouad • Benjamin Chevalier • Olivier Tiffet • Ian Hunt • Laureano Molins • Claudia Schirmer • Erkan Yildirim • Ulf Dornseifer • Benoit Chaput
- 80 Técnica de reconstrucción y planificación 3D para síndrome de Poland / 462
Gastón Bellía Munzón • Marcelo Martínez Ferro • Luzia Toselli

7 **Miscelánea** / 475**81** **Síndrome de la costilla deslizante** / 477

Lisa McMahon

82 **Síndrome del opérculo torácico** / 482

Matías Nicolás • Eliana Petrucci • Jorge G. Boretto • Diego Pinto

83 **Tumores costales y esternales** / 495

Gabriela Guillén Burrieza • Sergio López Fernández • José Andrés Molino Gahete

84 **Síndrome de Jeune** / 503

Michele Torre • Federica Lena • Nicola Stagnaro • Pietro Salvati

85 **Hendidura esternal** / 507

Michele Ugazzi • Patricio Varela

86 **Traumatismo de la pared torácica** / 513

José Ribas Campos • Davi Wen Wei Kang

87 **Deformidades tipo *pectus* y escoliosis** / 523

Hans Van Veer

Índice de términos / 527

Acceda al eBook para consultar la bibliografía completa. Consulte las indicaciones en la retiración de tapa.



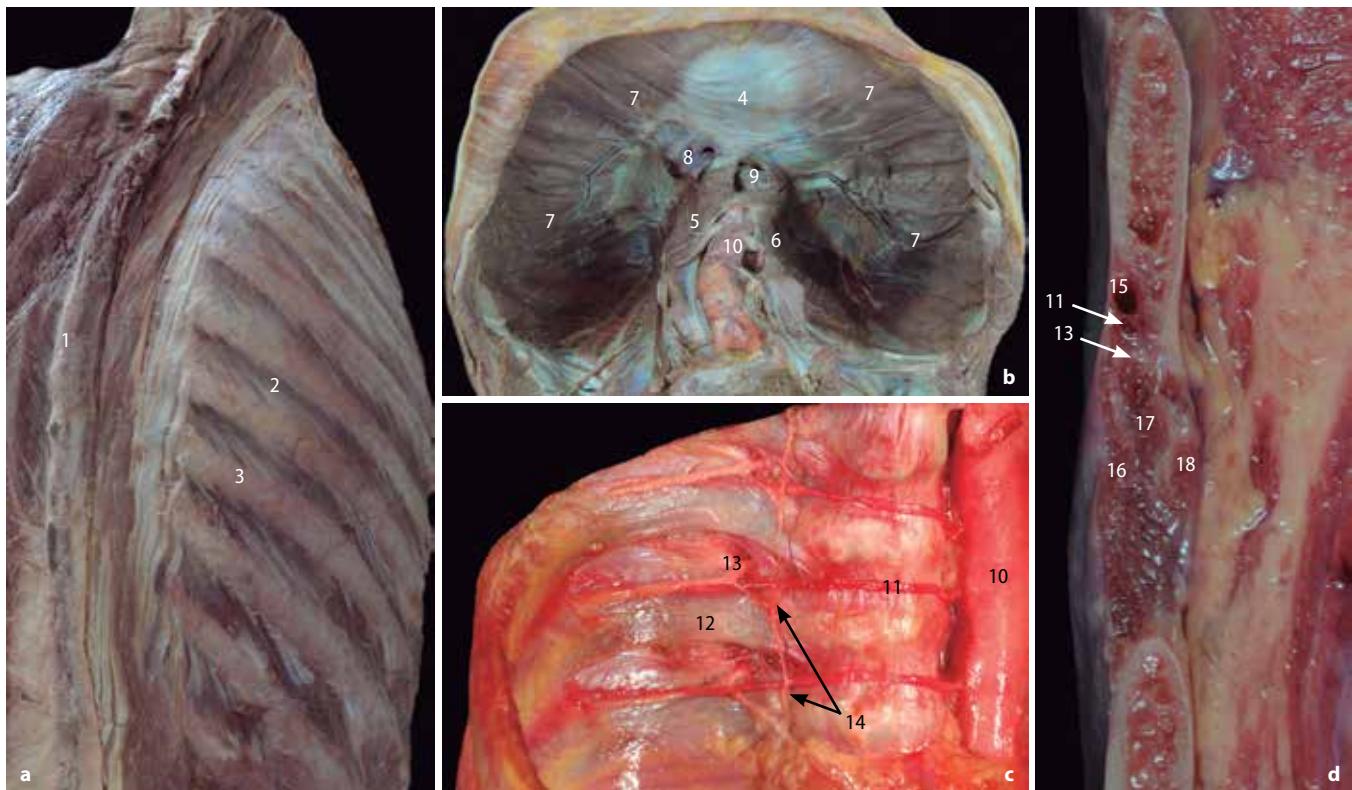


Figura 1.2 **a** Visión posterolateral del tórax. **b** Visión inferior del diafragma. **c** Visión interna del tórax. **d** Sección sagital en un espacio intercostal. 1: ligamento supraespínoso; 2: músculo intercostal externo; 3: ángulo costal; 4: centro tendinoso del diafragma; 5: pilar derecho; 6: pilar izquierdo; 7: porción costal; 8: vena cava inferior; 9: esófago; 10: arteria aorta; 11: arteria intercostal; 12: costilla; 13: nervio intercostal; 14: cadena simpática; 15: vena intercostal; 16: músculo intercostal externo; 17: músculo intercostal interno; 18: músculo intercostal íntimo.

hacia abajo y hacia atrás, y se extienden en el espacio intercostal desde su extremo más anterior hasta el ángulo de las costillas, donde pasan a formar la membrana intercostal interna. Se trata de músculos que participan en la espiración.

Los músculos intercostales íntimos son considerados parte de los intercostales internos, de los que quedan separados por el paquete vasculonervioso intercostal (Figura 1.2 d #16). No tienen un gran desarrollo y pueden estar ausentes en los espacios intercostales más superiores. Unen el borde medial del surco costal con el borde superior de la costilla subyacente y tienen la misma orientación que los internos. Su extremo anterior se fusiona con el diafragma en los espacios intercostales más inferiores. Asociados con los músculos intercostales íntimos encontramos los músculos subcostales y el músculo transverso del tórax. Los primeros, variables en número, están desarrollados sobre todo en los segmentos inferiores del tórax. Se originan en el borde inferior de la costilla, cerca del ángulo, y se insertan en el borde superior de costillas situadas dos o tres niveles por debajo. El músculo transverso del tórax se extiende desde la cara posterior de la apófisis xifoides y el cuerpo del esternón hasta la superficie interna de los cartílagos costales 2.^{do} a 6.^{ro}. Los músculos de la capa interna colaboran en la espiración, e igual que el resto de musculatura intercostal, se encuentran inervados segmentariamente por los nervios intercostales o torácico-abdominales.

El músculo diafragma cierra el orificio torácico inferior y separa las cavidades torácica y abdominal. Presenta una porción esternal, costal y lumbar (Figura 1.2 b #7). Sus fibras se insertan de forma conjunta en un tendón central (centro tendinoso del

diafragma) (Figura 1.2 b #4), situado por debajo del saco pericárdico al que se une, y que contiene el orificio para el paso de la vena cava inferior acompañada del nervio frénico derecho y vasos linfáticos procedentes del hígado (Figura 1.2 b #8). La porción esternal se origina en la cara posterior de la apófisis xifoides y sus fibras se dirigen caudalmente hacia el tendón central. La porción costal se origina en la cara interna de los seis últimos cartílagos costales y de las últimas cuatro costillas. Sus fibras, en continuidad con las fibras del músculo transverso del abdomen, se insertan en la región anterolateral del tendón central. La porción lumbar del diafragma tiene su origen en dos arcos fibrosos (ligamentos arqueados medial y lateral) y en los cuerpos de las vértebras lumbares superiores (pilares del diafragma). El ligamento arqueado medial se corresponde con un engrosamiento del segmento craneal de la fascia del psoas entre el cuerpo de L1 y su apófisis transversa; el ligamento arqueado lateral une dicha apófisis transversa con los arcos costales 11.^{ro} o 12.^{ro} y se corresponde con un engrosamiento de la fascia del músculo cuadrado lumbar. Por su parte, el pilar derecho tiene su origen en los cuerpos vertebrales L1-L3, mientras que el pilar izquierdo se origina en L1-L2 (Figura 1.2 b #5 #6). Los pilares se unen y forman el ligamento arqueado medio, que delimita el orificio aórtico, por el que, además, pasan el conducto torácico y los nervios esplácnicos torácicos mayores (Figura 1.2 b #10). A partir del pilar derecho, cranealmente sus fibras conforman el orificio esofágico, para el paso de dicha estructura junto con los troncos vagales anterior y posterior (Figura 1.2 b #9). La inervación de cada hemidiafragma depende del nervio frénico homolateral, aunque sus segmentos más periféricos también están inervados por fibras sensitivas

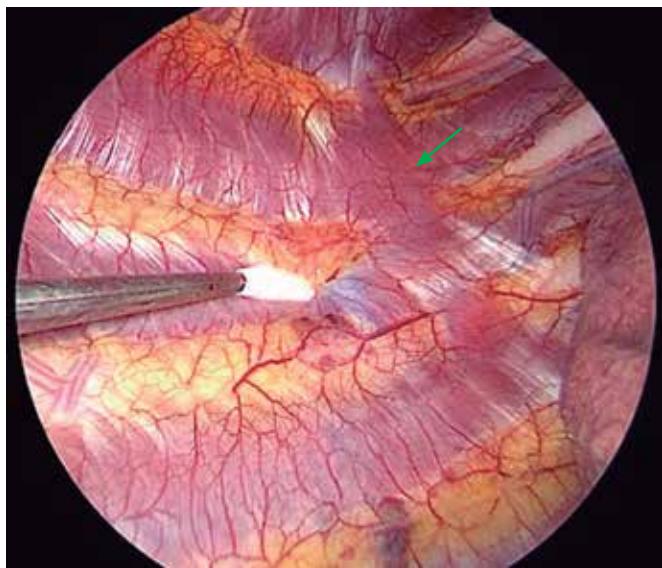


Figura 44.11 Se recomienda congelar el nervio intercostal lateral al cambio de dirección de las fibras musculares (flecha verde).

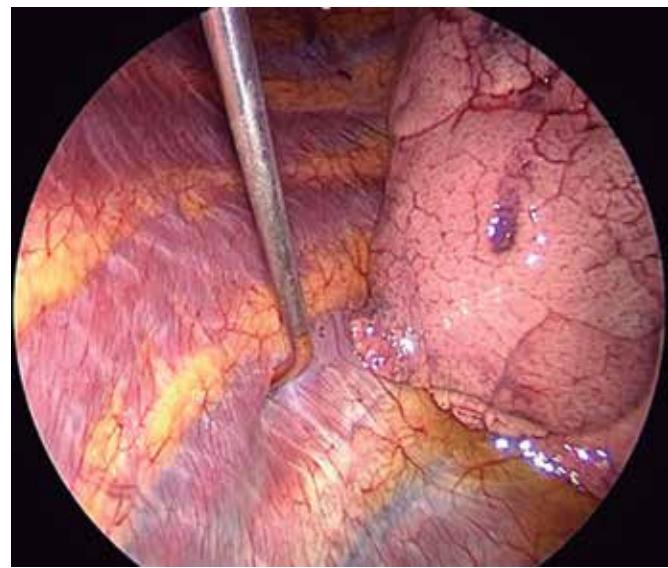


Figura 44.12 Se puede rotar la sonda 90° para enganchar la costilla superior en los espacios intercostales bajos si no se logra apoyar la sonda completamente.

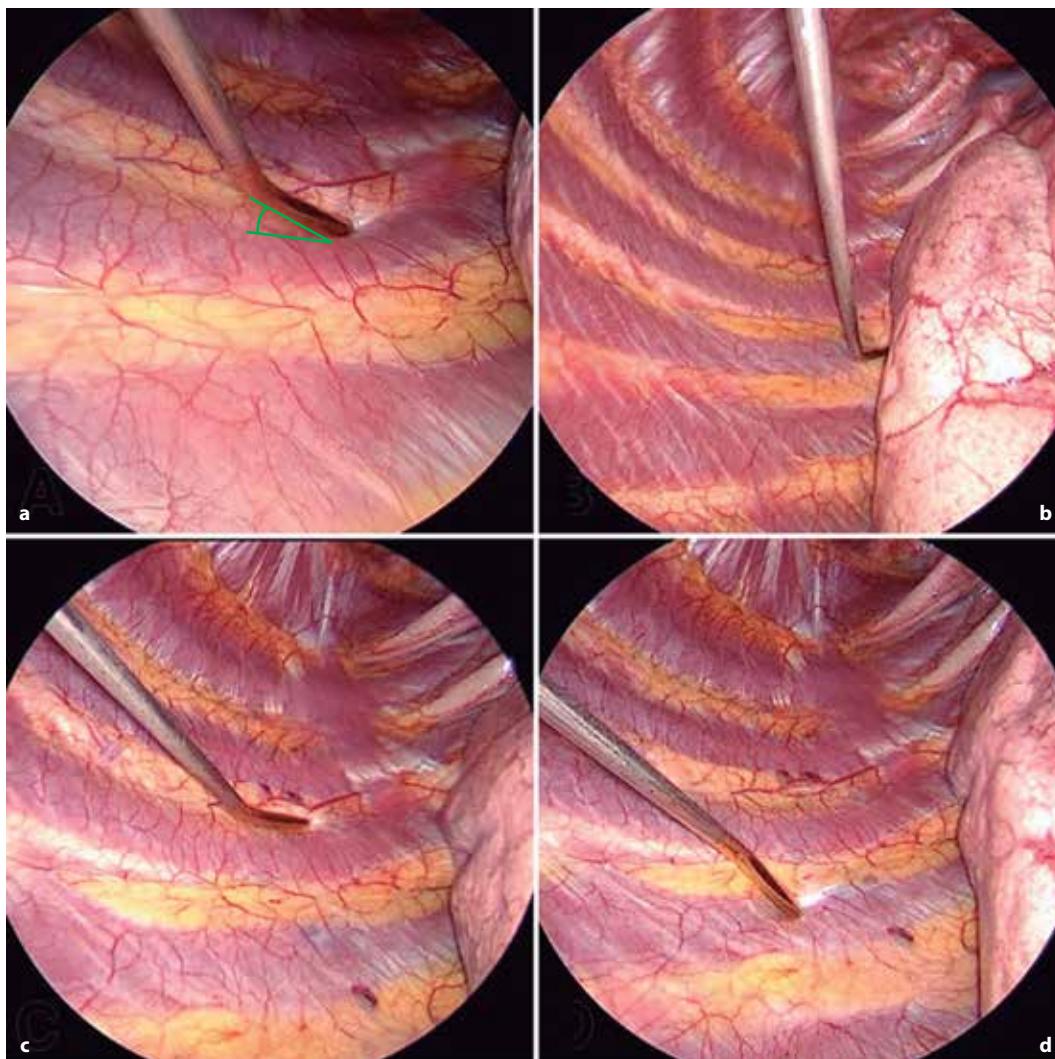


Figura 44.13 a-b Se muestran las consecuencias de la introducción de la sonda de crioanalgesia al nivel de la línea medioclavicular. En **a** se observa que solo la punta de la sonda logra apoyarse en el espacio intercostal en panel quedando un ángulo de separación entre el resto de la superficie de congelación y el nervio intercostal. En **b** se observa la interposición del pulmón al intentar alcanzar la corredera torácica posterior. **c** Sonda de crioanalgesia apoyada sobre la costilla superior del espacio sin introducirse al espacio correctamente. **d** Sonda de crioanalgesia apoyada en forma vertical sobre la costilla superior. (Reproducido con autorización de Editorial Elsevier: Toselli L, et al. Lessons Learned after 176 Patients Treated with a Standardized Procedure of Thoracoscopic Cryoanalgesia during Minimally Invasive Repair of Pectus Excavatum. Journal of Pediatric Surgery 2024; 59 [3]: 372-8).



Figura 61.2 *Pectus carinatum* simétrico preoperatorio.

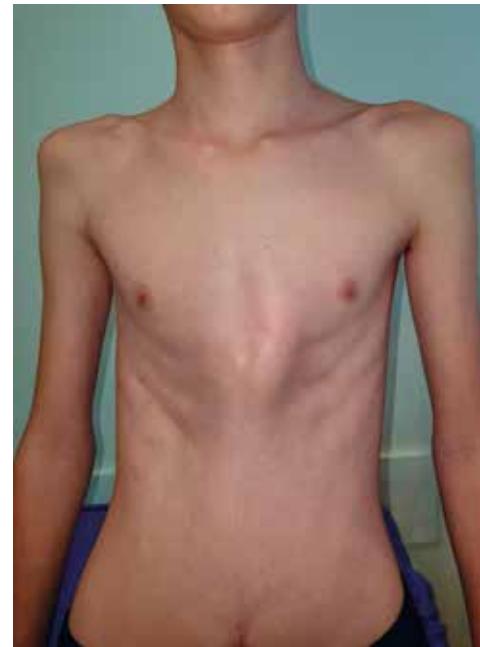


Figura 61.4 *Pectus carinatum* en paciente dismórfico.



Figura 61.3 *Pectus carinatum* simétrico posoperatorio.

La coexistencia del PC con regiones deprimidas de la pared torácica ya sean centrales en la región xifoidea o laterales, como se presenta en las llamadas formas clínicas dismórficas, deben ser observadas (Figura 61.4). La compresión de la protrusión podría empeorar las depresiones coexistentes. Estos pacientes pueden requerir la consideración de correcciones simultáneas o sucesivas de ambas condiciones. Los pacientes con grado adecuado de flexibilidad no requieren tratamiento antes de la cirugía. Los pacientes con alto grado de rigidez lo requieren.

En primer término, debe determinarse si el paciente es candidato a la cirugía abierta, resectiva, en general denominada Ravitch o puede corregirse con el método no resectivo mínimamente invasivo (Figura 61.5).

La flexibilidad del paciente puede mejorarse mediante el tratamiento kinésico y el ortésico. Los masajes compresivos efectuados semanas antes de la intervención facilitan la compresión intraoperatoria y hacen más tolerable la presión posoperatoria.

El tratamiento ortésico con un aparato preesternal compresivo favorece del mismo modo ambas circunstancias.



Figura 61.5 *Pectus carinatum* severo en paciente complejo. (Cortesía de la Dra. Romina Cuellar).

Los tratamientos ortésico y quirúrgico no son técnicas excluyentes sino complementarias. Es muy frecuente su uso combinado realizando un abordaje secuencial consistente en tratamiento con ortesis preoperatoria para luego realizar tratamiento quirúrgico definitivo.

La ortesis puede ser un efectivo tratamiento en especial en pacientes pequeños en los cuales la cirugía no es aplicable (Figuras 61.6 y 61.7). Asimismo, puede ser útil en casos que requieren corregir protrusiones posoperatorias en pacientes en los

La colocación de la pinza aórtica se realiza antes de la reaproximación esternal y el pasaje de la barra se controla con los dedos introducidos en el mediastino anterior debajo del borde inferior de la zona de resección esternal (Figuras 73.22 y 73.23).

Drenaje y cierre

Se utilizan las mismas técnicas que para el PC: se colocan entre dos y cuatro tubos Blake calibre 10 F (Ethicon Inc., Somerville, NJ, Estados Unidos) en el plano submuscular precostal.

El cierre en capas con suturas continuas de Vicryl y PDS y suturas adhesivas Steri-strips® es idéntico al utilizado para PC, e incluye la sutura mediana del pectoral mayor (v. Capítulo 59).

Resultado de la corrección

El resultado de la corrección se puede observar en la Figura 73.24.

Resultados anatómicos y radiológicos

En las Figuras 73.25-73.31, se muestran los resultados anatómicos y radiológicos de este procedimiento.

Extracción de los implantes

Es importante recordar que la osteosíntesis es una contención temporal después de la corrección de las deformidades de la pared torácica, ya sea un PC o un PA.

El momento óptimo para la extracción de las barras es como máximo a los 10-15 meses después de la operación, con un promedio de 12 meses.

Debido a la posición muy lateral de los clips costales, una simple reapertura limitada en ambos extremos de la incisión transversal inicial permite un fácil acceso. El ancho uniforme de las barras conectadoras permite que su parte central se deslice dentro de la vaina fibrosa. Por lo tanto, no es necesario volver a abrir toda la incisión.

La técnica de extracción de las barras para el PA es la misma que para el PC (v. Capítulo 59). La única diferencia es la implantación más alta de los clips costales, que requieren la utilización de retractores tipo válvula de Langenbeck o Leriche, que son más largos, para levantar los músculos pectorales mayores y acceder a las costillas 4.^{ta} a 2.^{da}.

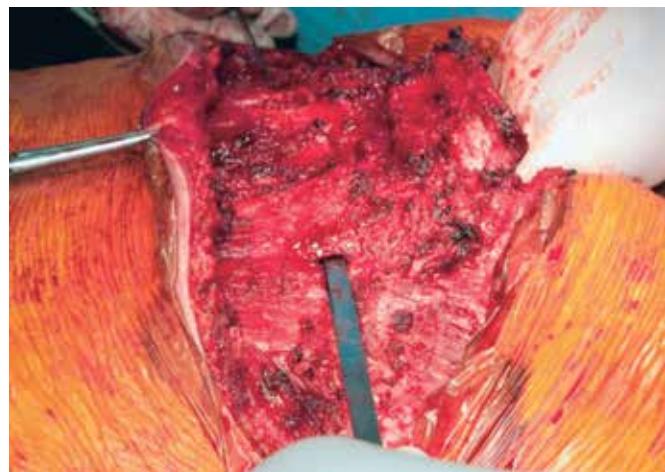


Figura 73.22 Uso de los dedos para el control de la introducción de la barra debajo de la porción inferior del esternón.



Figura 73.23 Vista superior de las dos barras colocadas, que actúan con efecto de "empuje-tracción". Nótense las condrectomías paraesternales inferiores adicionales que incluyen una osteotomía parcial de la apófisis xifoides necesaria para liberar la parte excavatum.



Figura 73.24 Imágenes prequirúrgica (a) y posquirúrgica (b) de la corrección de un pectus arcuatum grave.

Con respecto a las malformaciones de la pared torácica, los reportes sobre el uso de la reconstrucción y la impresión 3D son escasos e incluyen una serie de *pectus excavatum* típicos y un estudio que informó el uso de la impresión de las guías para simular las osteotomías antes de la operación en 4 pacientes con *pectus arcuatum*. Esta técnica se ha convertido en nuestro proceso de

elección para la reconstrucción del SP complejo y la planificación de la cirugía híbrida, en el que desarrollamos implantes intratorácicos personalizados para cada paciente, planificación y simulación de la esternotomía y, finalmente, implantes esternales y costales personalizados para cada paciente según las características anatómicas de estos.



Figura 80.19 Paciente 2. a Imagen preoperatoria inferior. b Imagen inferior posoperatoria inmediata.



Figura 80.20 Imágenes comparativas del paciente 1. a Imágenes preoperatorias. b Imágenes posoperatorias.

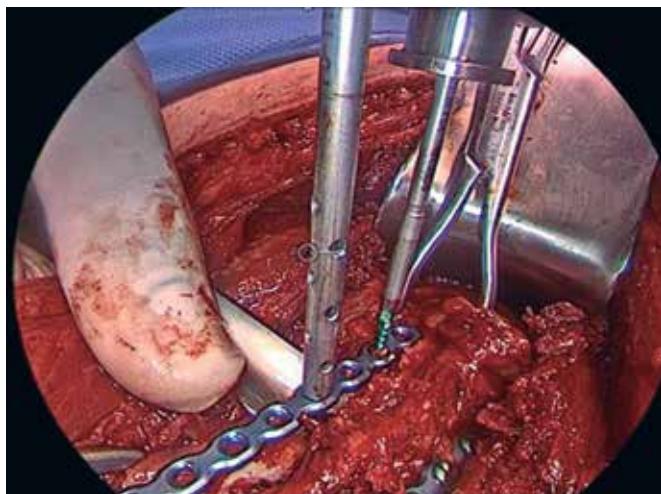


Figura 86.7 Colocación de la placa y atornillado.

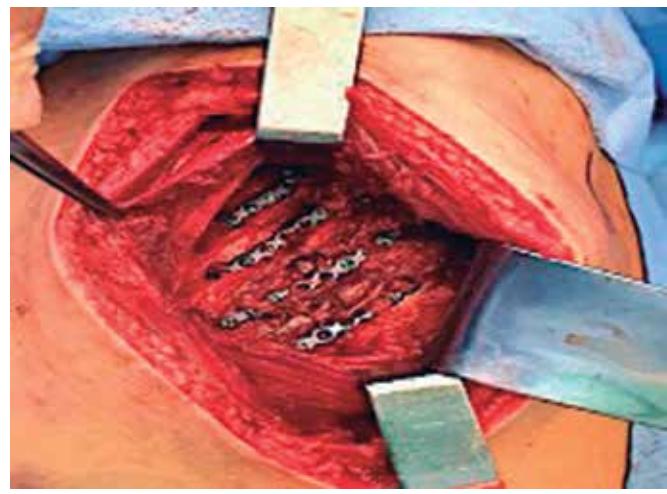


Figura 86.9 Aspecto final de la pared torácica estabilizada.

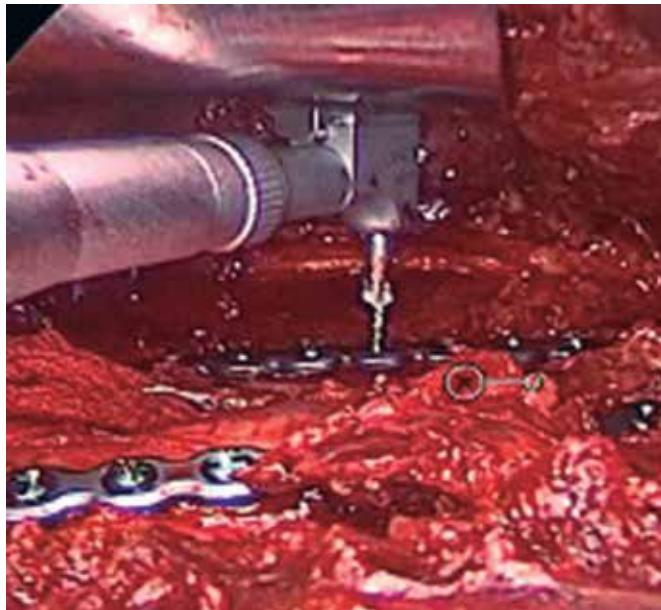


Figura 86.8 Llave de contra-ángulo que permite al tornillo pasar a 90° respecto del eje de la llave; atornillado debajo de la escápula.

con alivio de la disnea, corrección de la hipoxemia, mitigación de la dificultad para toser y expectorar. Para todas las otras fracturas costales, buscamos una reducción significativa del dolor tras la cirugía, reducción de las puntuaciones numéricas posquirúrgicas, extubación posoperatoria o respiración espontánea y sin necesidad de traqueostomía. Todos los tubos torácicos de drenaje se retiraron dentro de las 48-72 horas posteriores a la cirugía y los pacientes pudieron levantarse de la cama. La evaluación mediante radiografía de tórax se realizó un día después de la cirugía y se efectuó una tomografía computarizada para reconstrucción 3D luego de 3 meses, cuyos resultados sugirieron básicamente una forma simétrica del tórax (Figuras 86.10 y 86.11).

Esterón

Una fractura esternal aislada se considera una lesión relativamente benigna. La morbilidad de las fracturas esternales

está determinada sobre todo por las lesiones concomitantes de los órganos torácicos internos y las lesiones torácicas asociadas que se encuentran con frecuencia, que incluyen fracturas vertebrales (columna cervical y/o dorsal), fracturas costales, fracturas claviculares, fracturas escapulares, contusión pulmonar, hemothorax, lesión cardíaca y mediastinal y, en muy raras ocasiones, disección aórtica. Las lesiones de otras zonas que pueden estar comúnmente asociadas incluyen lesiones cerebrales y abdominales.

Cerca del 95% de las fracturas esternales se tratan de manera conservadora. Las opciones de tratamiento conservador consisten en analgesia, fijación con ortesis externa, reposo y desplazamiento reducido, de ser necesario. La analgesia adecuada es sumamente importante para evitar complicaciones pulmonares causadas por insuficiencia respiratoria y neumonía como consecuencia de una respiración dolorosa. Sin embargo, en el otro extremo, se puede realizar una fijación quirúrgica para las fracturas inestables, la inestabilidad de la pared torácica, la luxación o luxación persistente, la deformidad esternal, la insuficiencia respiratoria, el dolor intenso y la falta de consolidación de la fractura.

En la bibliografía se han descrito muchos métodos de fijación, desde los más sencillos, como el uso de alambres de acero, hasta las placas de titanio con tornillos de fijación. La biomecánica de la estabilización quirúrgica con placas proporciona más estabilidad y mejor recuperación de la función de la pared torácica anterior y la evidencia reciente sugiere que puede tener como resultado una mejor consolidación ósea y menos complicaciones, tales como la falta de consolidación. Hasta la fecha, se han publicado pocos estudios sobre los resultados a largo plazo del tratamiento conservador o quirúrgico de las fracturas y luxaciones esternales traumáticas. Sobre este tema no se han realizado ensayos clínicos aleatorizados en los que se incluyan cientos de paciente.

Existen complicaciones a corto y largo plazo asociadas con las fracturas esternales. El dolor torácico es la complicación a corto plazo más frecuente, con una duración promedio de 8-12 semanas para todos los grupos etarios usando analgesia sola. La ansiedad como resultado del dolor puede impedir la ventilación, lo que deja al paciente vulnerable a infecciones torácicas. Las complicaciones a largo plazo incluyen la falta de consolidación, que se presenta como una seudoartrosis dolorosa y, a menudo, da lugar a una corrección quirúrgica tardía (Figuras 86.12-86.16).