

34
VIDEOS

🎥 Biblioteca digital

Incluye e-Book y 34 VIDEOS

Atlas de cirugía Craneofacial

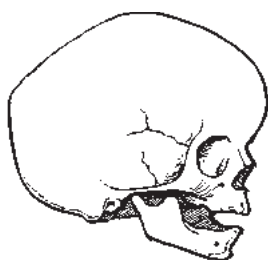
John Mesa

Steven R. Buchman

Donald R. Mackay

Joseph E. Losee

Robert J. Havlik



American Society of
Craniofacial Surgeons



American Society of
Maxillofacial Surgeons



Atlas de cirugía craneofacial

EDITORES

John Mesa, MD

Práctica privada,
Nueva York, Nueva York, EUA

Steven R. Buchman, MD, FACS

«M. Haskell Newman», profesor en cirugía plástica, profesor de neurocirugía;
director del programa, *fellowship* en cirugía craneofacial,
Facultad de Medicina de la Universidad de Michigan;
jefe, cirugía plástica pediátrica, Hospital Pediátrico C. S. Mott;
director, programa anomalías craneofaciales, Centro Médico de la Universidad de Michigan,
Ann Arbor, Michigan, EUA

Donald R. Mackay, DDS, MD, FACS, FAAP

William P. Graham III, profesor de cirugía plástica,
profesor de cirugía y pediatría;
vicepresidente, departamento de cirugía, Colegio de Medicina Penn State Milton S. Hershey,
Hershey, Pensilvania, EUA, EUA

Joseph E. Losee, MD, FACS, FAAP

«Ross H. Musgrave», profesor de cirugía plástica pediátrica,
vicepresidente ejecutivo, departamento de cirugía plástica,
Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh;
jefe de división, cirugía plástica pediátrica, departamento de cirugía plástica pediátrica,
Hospital Pediátrico de Pittsburgh, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh,
Pittsburgh, Pensilvania, EUA

Robert J. Havlik, MD, FACS

Presidente y profesor de cirugía plástica, «George Korkos»,
Departamento de cirugía plástica,
Colegio Médico de Wisconsin,
Milwaukee, Wisconsin, EUA

Con ilustraciones de
Graeme Chambe

2022



Colaboradores

Alexander C. Allori, MD, MPH

Profesor asistente de cirugía, Centro de Hendidura y Craneofacial Duke, departamento de cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, oral y maxilofacial, Universidad Duke, Durham, Carolina del Norte, EUA

Yash J. Avashia, MD

Residente, Centro de Hendidura y Craneofacial Duke, departamento de cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, oral y maxilofacial, Universidad Duke, Durham, Carolina del Norte, EUA

Haithem M. Elhadi Babiker, MD, DMD, FACS, FAAP

Profesor asistente de cirugía plástica, Centro Médico de la Universidad de Cincinnati; profesor asistente, cirugía plástica pediátrica y craneofacial, Centro Médico del Hospital Pediátrico de Cincinnati, Cincinnati, Ohio, EUA

Bahar Bassiri Gharb, MD, PhD

Profesora asistente de cirugía, departamento de cirugía plástica, Clínica Cleveland, Cleveland, Ohio, EUA

Stephen P. Beals, MD, FACS, FAAP

Profesor asociado, departamento de cirugía plástica, Clínica Mayo, Scottsdale, Arizona, EUA; director comédico, Centro de Hendidura y Craneofacial Barrow, St. Joseph's Hospital and Medical Center, Phoenix, Arizona, EUA

Brittany Behar, MD

Residente en cirugía plástica, división de cirugía plástica, Centro Médico Penn State Milton S. Hershey, Hershey, Pensilvania, EUA

Colin Brady, MD

Cirujano plástico pediátrico y craneofacial, departamento de cirugía plástica pediátrica, Children's Healthcare of Atlanta, Universidad Emory, Atlanta, Georgia, EUA

John Brosious, MD

Especialista en cirugía plástica y reconstructiva, Facultad de Medicina de la Universidad de Nevada, división de cirugía plástica, Las Vegas, Nevada, EUA

Steven R. Buchman, MD, FACS

M. Haskell Newman, profesor en cirugía plástica, profesor de neurocirugía; director de programa, *fellowship* en cirugía craneofacial, Escuela de Medicina de la Universidad de Michigan; jefe, cirugía plástica pediátrica, Hospital de Niños C. S. Mott; director, programa de anomalías craneofaciales, Centro Médico de la Universidad de Michigan, Ann Arbor, Michigan, EUA

Michael R. Bykowski, MD, MS

Residente, cirujano plástico integrado, departamento de cirugía plástica, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, Pittsburgh, Pensilvania, EUA

Nicole C. Cabbad, MD

Cirujano plástica craneofacial, departamento de cirugía plástica, Hospital Pediátrico Nicklaus, Miami, Florida

Philip Kuo-Ting Chen, MD

Profesor, departamento de cirugía, Universidad de Medicina de Taipei; director, Centro Craneofacial, Universidad de Medicina de Hospital de Taipei, Taipei, Taiwán

Alexandra Condé-Green, MD, FICS

Cirujano plástica, departamento de cirugía general, división de cirugía plástica, Escuela Médica Rutgers New Jersey, Newark, Nueva Jersey, EUA

Lily Daniali, MD

Cirujano plástica, Centros de Quemadura y Reconstructiva de Colorado, Englewood, Colorado, EUA

Edward H. Davidson, MD

Residente, cirugía plástica integrada, departamento de cirugía plástica, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, Pittsburgh, Pensilvania, EUA

Erez Dayan, MD

Fellow clínico en cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, Hospital General Massachusetts, Escuela de Medicina de Harvard, Boston, Massachusetts, EUA

Brent R. DeGeorge, Jr., MD, PhD

Profesor asistente, departamento de cirugía plástica, Universidad de Virginia, Charlottesville, Virginia, EUA

Arlen Denny, MD, FACS, FAAP

Profesor, cirugía plástica y neurocirugía, departamento de pediatría, Colegio Médico de Wisconsin, Hospital Pediátrico, Milwaukee, Wisconsin, EUA

Gaby D. Doumit, MD, MSc, FRCS(C), FACS

Profesora asistente de cirugía, Universidad de Montreal, Montreal, Quebec, Canadá; consultora, Fundación Clínica Cleveland, Cleveland, Ohio, EUA; vicepresidente de educación, Sociedad Americana de Cirugía Maxilofacial, Beverly, Massachusetts, EUA

Yao Duan, DDS

Residente y *fellow*, departamento de cirugía oral y maxilofacial, Segundo Centro Dental, Escuela Universitaria de Beijing y Hospital de Estomatología, Beijing, China

John Girotto, MD, FACS, FAAP

Cirujano plástico asistente, departamento de cirugía plástica pediátrica, Hospital Pediátrico Helen Devos, Grand Rapids, Michigan, EUA

Jesse Goldstein, MD

Profesor asistente, departamento de cirugía plástica, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, Pittsburgh, Pensilvania, EUA

Arun K. Gosain, MD

Junta de Servicios Pediátricos, profesor y jefe, división de cirugía plástica pediátrica, Hospital Pediátrico Lurie, Escuela de Medicina Feinberg Northwestern, Chicago, Illinois, EUA

Mark S. Granick, MD, FACS

Profesor de cirugía, jefe de cirugía plástica, Escuela Médica Rutgers New Jersey, Newark, Nueva Jersey, EUA

Matthew R. Greives, MD, FACS

Profesor asistente de cirugía plástica pediátrica, departamento de cirugía pediátrica, Escuela de Medicina McGovern en el Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas en Houston, Houston, Texas, EUA

Ivo Gwanmesia, FRCS(Plast)

Cirugía plástica craneofacial, Londres, Reino Unido

Ronald R. Hathaway, DDS, MS, MS

Profesor de cirugía plástica pediátrica, University of Cincinnati; profesor y director de ortodoncia craneofacial y quirúrgica, departamento de cirugía plástica pediátrica, Centro Médico del Hospital Pediátrico de Cincinnati, Cincinnati, Ohio, EUA

Robert J. Havlik, MD, FACS

Presidente, George Korkos, profesor de cirugía plástica, departamento de cirugía plástica, Colegio Médico de Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, EUA

Ian M. Heger, MD, FAANS, FACS, FAAP

Profesor asociado, departamento de neurocirugía, Universidad de Augusta/Colegio Médico de Georgia, Augusta, Georgia, EUA

Stacy R. Henderson, MD

Residente jefe, departamento de cirugía, división de cirugía plástica, Centro Médico Penn State Milton S. Hershey, Hershey, Pensilvania, EUA

Cathy Henry, MD

Profesora asistente de cirugía y pediatría, división de cirugía plástica, Centro Médico Penn State Milton S. Hershey, Hershey, Pensilvania, EUA

Michael J. Ingargiola, MD

Residente, departamento de cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, Hospital Monte Sinai, Nueva York, Nueva York, EUA

Ibrahim Khansa, MD

Instructor clínico de cirugía (*fellow*), división de cirugía plástica y maxilofacial, Hospital Pediátrico de Los Ángeles, Los Ángeles, California, EUA

Richard E. Kirschner, MD, FACS, FAAP

Jefe de sección, cirugía plástica y reconstructiva, Hospital Pediátrico Nationwide; vicepresidente superior, departamento de cirugía plástica, Colegio Médico de la Universidad Estatal de Ohio, Columbus, Ohio, EUA

Kristen A. Klement, MD

Profesora asistente, departamento de cirugía plástica, Colegio Médico de Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin, EUA

Anand Kumar, MD, FACS, FAAP

Presidente, programa de residencia; director, Centro de Hendidura y Craneofacial; jefe de división, cirugía plástica pediátrica y craneomaxilofacial, departamento de cirugía plástica y reconstructiva; Dewayne Greenwood Richey II, profesor subvencionado de cirugía plástica y reconstructiva y pediatría, Escuela de Medicina de la Universidad Case Western Reserve, Cleveland, Ohio, EUA

Nicole M. Kurnik, MD

Cirujana, departamento de cirugía plástica, Hospital Clínica Mayo, Phoenix, Arizona, EUA

Kant Y. Lin, MD, FACS

Profesor y jefe, departamento de cirugía plástica, Colegio de Medicina de la Universidad de Kentucky, Lexington, Kentucky, EUA

Yuan Liu, MD

Médico, departamento de cirugía plástica, Kaiser Permanente, San Marcos, California, EUA

Joseph E. Losee, MD, FACS, FAAP

«Ross H. Musgrave», profesor de cirugía plástica pediátrica, vicepresidente ejecutivo, departamento de cirugía plástica, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh; jefe de división, departamento de cirugía plástica pediátrica, cirugía plástica pediátrica, Hospital Pediátrico de Pittsburgh, Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, Pittsburgh, Pensilvania, EUA

Denver Lough, MD, PhD

Presidente y director general, PolarityTE, Salt Lake City, Utah, EUA

Michael P. Lynch, MD

Cirujano plástico, práctica privada, Cirujanos Plásticos de Lexington, Lexington, Kentucky, EUA

Donald R. Mackay, DDS, MD, FACS, FAAP

«William P. Graham III», profesor de cirugía plástica, profesor de cirugía y pediatría; vicepresidente, departamento de cirugía, Colegio de Medicina Penn State Milton S. Hershey, Hershey, Pensilvania, EUA

Jeffrey R. Marcus, MD, FACS, FAAP

Profesor y jefe, división de cirugía plástica, maxilofacial y oral, Universidad Duke, Durham, Carolina del Norte, EUA

John Mesa, MD

Práctica privada, Nueva York, Nueva York, EUA

Karolina Mlynek, MD

Fellow en investigación, departamento de cirugía plástica, Clínica Cleveland, Cleveland, Ohio, EUA

David E. Morris, MD, FACS

Profesor asociado, división de cirugía plástica, reconstructiva y estética, Hospital de la Universidad de Illinois y Sistema de Ciencias de la Salud; departamento de cirugía plástica, Hospital Pediátrico Shriners–Chicago, Chicago, Illinois, EUA

Delora L. Mount, MD, FACS, FAAP

Profesora asociada, departamento de cirugía, Escuela de Medicina y Salud Pública de la Universidad de Wisconsin, Madison, Wisconsin, EUA

Sanjay Naran, MD

Residente y jefe administrativo, departamento de cirugía plástica, Universidad de Pittsburgh, Pittsburgh, Pensilvania, EUA

Sami A. Nizam II, DMD, MD

Práctica privada, Alabama Surgical Arts, Montgomery, Alabama, EUA

Pravin Patel, MD

Jefe de cirugía craneofacial, profesor de cirugía, departamento de cirugía, división de cirugía plástica, reconstructiva y estética, Universidad de Illinois en Chicago, Chicago, Illinois, EUA

Frank A. Papay, MD, FACS, FAAP

Profesor, departamento de cirugía, Colegio de Medicina Clínica Cleveland Lerner de la Universidad Case Western Reserve, Cleveland, Ohio, EUA

Phuong Pham, MD

Médico, Sono Bella–Ontario, Ontario, California, EUA

John W. Polley, MD

Cirujano plástico adjunto, departamento de cirugía plástica pediátrica y dermatología, Hospital Pediátrico Helen Devos, Universidad Estatal de Michigan, Grand Rapids, Michigan, EUA

Kavitha Ranganathan, MD

Residente, departamento de cirugía plástica, Universidad de Michigan–Medicina, Ann Arbor, Michigan, EUA

Imran Ratanshi, MD, MSc, FRCS(C)

Fellow clínico, cirugía craneomaxilofacial, de reconstrucción y estética en adultos; asistente en cirugía, Escuela de Medicina de Harvard, división de cirugía plástica y reconstructiva; Hospital General Massachusetts, Boston, Massachusetts, EUA

Russell R. Reid, MD, PhD

Profesor de cirugía, Bernard Sarnat, Académico de Investigación Craneofacial, Medicina de la Universidad de Chicago, Chicago, Illinois, EUA

John Reinisch, MD

Profesor, departamento de cirugía, Univesirdad del Sur de California; director de cirugía craneofacial y plástica pediátrica, departamento de cirugía, Centro Médico Cedars-Sinai, Los Ángeles, California, EUA

Eduardo D. Rodríguez, MD, DDS

Presidente, Hansjörg Wyss, departamento de cirugía plástica, Helen L. Kimmel, profesor de cirugía plástica reconstructiva, NYU Langone Health, Nueva York, Nueva York, EUA

Thomas Samson, MD, FACS, FAAP

Profesor asistente de cirugía, departamento de cirugía, división de pediatría y neurocirugía, Centro Médico Penn State Milton S. Hershey, Hershey, Pensilvania, EUA

Michael Sosin, MD

Residente, cirugía plástica y reconstructiva, Hansjörg Wyss, departamento de cirugía plástica, Helen L. Kimmel, profesor de cirugía plástica reconstructiva, NYU Langone Health, Nueva York, Nueva York, EUA

Walter M. Sweeney, MD

Residente jefe en cirugía plástica, división de cirugía plástica, Escuela de Medicina Feinberg de la Universidad Northwestern, Chicago, Illinois, EUA

Peter J. Taub, MD, FACS, FAAP

Director de programa, departamento de cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, Hospital Monte Sinai, Nueva York, Nueva York, EUA

Oren M. Tepper, MD

Director de cirugía craneofacial y estética, departamento de cirugía plástica, Centro Médico Montefiore, Colegio de Medicina Albert Einstein, Nueva York, Nueva York, EUA

Mark Urata, MD, DDS, FACS, FAAP

Audrey Skirball Kenis, profesor subvencionado y jefe, división de cirugía plástica y reconstructiva, Escuela de Medicina Keck de la Universidad del Sur de California; presidente, división de cirugía oral y maxilofacial, Escuela de Odontología de Ostrow, USC; jefe de división, cirugía plástica y maxilofacial, Hospital Pediátrico de Los Ángeles, Los Ángeles, California, EUA

Leo Urbinelli, MD, MA

Profesor asistente, director asociado de programa, unidad de hendidura y craneofacial, departamento de cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, Ciencias y Salud de la Universidad de Oregon, Hospital Pediátrico Doernbecher, Portland, Oregon, EUA

John A. van Aalst, MD, MA, FACS, FAAP

Profesor y jefe de cirugía plástica pediátrica y craneofacial, división de cirugía plástica, profesor de cirugía, departamento de cirugía, Universidad de Cincinnati, Cincinnati, Ohio, EUA

Henry C. Vasconez, MD, FACS, FAAP

Profesor de cirugía y pediatría, «William S. Farish», presidente subvencionado de cirugía plástica, jefe de cirugía plástica, Universidad de Kentucky, Lexington, Kentucky, EUA

Christian J. Vercler, MD, MA, FACS, FAAP

Profesor asistente de cirugía plástica, departamento de cirugía, Universidad de Michigan, Ann Arbor, Michigan, EUA

Dev Vibhakar, DO

Cirujano plástico, cirugía plástica Aqua, Miami, Ft. Lauderdale, y Júpiter, Florida, EUA

Angela G. Viers, MD

Médico, departamento de neurocirugía, Centro Médico de la Universidad de Augusta, Augusta, Georgia, EUA

Krishna S. Vyas, MD, PhD, MHS

Residente, cirugía plástica y reconstructiva, departamento de cirugía, división de cirugía plástica y reconstructiva, Clínica Mayo, Rochester, Minnesota, EUA

Stephen M. Warren, MD, FACS

Cirujano craneofacial, práctica privada, Nueva York, Nueva York, EUA

Alan Yan, MD

Fellow, cirugía reconstructiva y craneofacial estética en adultos, división de cirugía plástica y reconstructiva, Hospital General Massachusetts, Boston, Massachusetts, EUA

Michael J. Yaremchuk, MD

Jefe de cirugía craneofacial, división de cirugía plástica y reconstructiva, Hospital General Massachusetts; profesor clínico de cirugía, Escuela de Medicina de Harvard, director de programa, programa de residencia en cirugía plástica, Escuela de Medicina de Harvard, Boston, Massachusetts, EUA

Jack C. Yu, DMD, MD, MS ED, FACS

«Milford B. Hatcher», profesor y jefe de sección de cirugía plástica, departamento de cirugía, Colegio Médico de Georgia, en Georgia, Universidad Regents, Augusta, Georgia, EUA

Jamie Zampell, MD

Profesora asistente, división de cirugía plástica y reconstructiva, Centro Médico Ochsner, Nueva Orleans, Luisiana, EUA

Linping Zhao, PhD

Profesor asistente de investigación, departamento de cirugía, división de cirugía plástica, reconstructiva y estética, Universidad de Illinois en Chicago, Chicago, Illinois, EUA

Prólogo



Por varias razones personalmente importantes, es un honor que me soliciten, y un privilegio, escribir el prólogo de esta obra, que está más actualizada, relevante y completa sobre esta extraordinaria subespecialidad de la cirugía craneofacial. Los cinco coeditores son autores de talla internacional en el campo. Es especialmente significativo para mí el haber tenido una influencia importante en el desarrollo y capacitación de tres de ellos, además de varios autores de capítulos individuales.

Mi propia experiencia en la evolución de la cirugía craneofacial comenzó en las fases iniciales del campo, el tiempo que pasé en París en 1972, en una reunión organizada por Paul Tessier, el padre y creador de la cirugía craneofacial de primera generación. En ese evento histórico, se unieron varias de las ocho personas que finalmente alcanzaron protagonismo como la segunda generación de cirujanos craneofaciales. Posteriormente, estos individuos se convirtieron en líderes en el campo de una forma u otra, y cuatro de nosotros nos convertimos en coautores del primer atlas relacionado con la cirugía craneofacial publicado en 1982. Algunos de nosotros, los de segunda generación, enseñamos a los de la tercera, y luego, en varios casos, también a la cuarta generación, representada por editores y autores de este atlas. Cada generación se ha basado en los avances e ideas del grupo anterior, con mejoras y refinamientos continuos, y eso es ciertamente evidente en este atlas.

La cirugía craneofacial está ahora en la corriente principal de la cirugía plástica, pero continúa evolucionando de forma rápida. En contraste con el *Atlas de cirugía craneomaxilofacial* de 1982, editado por los cuatro miembros de segunda generación en el campo, el atlas actual es mucho más detallado y completo. Las características especiales incluyen

un capítulo dedicado a cada área anatómica ósea de la estructura craneofacial, detalles clínicos paso a paso de los procedimientos, anatomía e instrumentos relevantes para procedimientos específicos y «aciertos» importantes relacionados con cada uno. Se incluyen métodos y detalles de planificación con cirugía de modelos probada con el tiempo y métodos informáticos más nuevos, junto con referencias anotadas importantes en cada capítulo. Si bien la reconstrucción total de las estructuras esqueléticas craneofaciales es el corazón del libro, el tratamiento de problemas relacionados con los tejidos blandos, incluidos el labio y el paladar, las orejas y la nariz, y la fisura palpebral por parte de personas experimentadas y destacadas se suman al objetivo de lograr los resultados más refinados y, en algunos casos, funcionales.

Aunque ha habido muchas publicaciones relacionadas con la cirugía craneofacial desde el primer atlas publicado en el campo, los esfuerzos coordinados de los cinco coeditores y los autores de cada capítulo han contribuido de manera significativa al objetivo de lograr la normalidad ideal en forma y función. Mis felicitaciones se extienden a todos los involucrados en este excelente esfuerzo y producto posterior, con la esperanza de que se convierta en la base y el estímulo para construir el avance continuo de este campo.

Linton A. Whitaker, MD, FACS
*Profesor de cirugía,
Jefe, emérito en cirugía plástica,
departamento de cirugía plástica,
Hospital de la Universidad de Pensilvania,
Hospital Pediátrico de Filadelfia,
Filadelfia, Pensilvania, EUA*

Prefacio

El propósito de este atlas es abordar un problema encontrado cuando yo era un *fellow* craneofacial. A menudo, cuando quería aprender los pasos de una determinada técnica quirúrgica de manera expedita, concisa y detallada, me costaba encontrar un libro que abordara esas necesidades. La mayoría de los libros sobre cirugía craneofacial se centran principalmente en el componente teórico y contienen pocas imágenes de la técnica quirúrgica. Aunque sabía que había varios artículos publicados en línea con descripciones detalladas de la técnica quirúrgica craneofacial que estaba buscando, buscarlos en Internet (como PubMed, OVID, Google y otras fuentes) resultaba lento y con frecuencia frustrante (en especial cuando mis opciones se limitaron a las suscripciones de una biblioteca universitaria). Como residente de cirugía general y cirugía plástica en la Universidad de Harvard y la Universidad Penn State, de manera respectiva, siempre pude tener acceso a un libro «biblia» que contenía explicaciones detalladas sobre las técnicas quirúrgicas más comunes. Por ejemplo, en cirugía general, *Schwartz's Principles of Surgery* y en cirugía plástica, *Guyuron's Plastic Surgery: Indications and Practice*. Estos libros tenían una explicación detallada de los procedimientos quirúrgicos más comunes, así como muchas ilustraciones y fotografías relevantes. No obstante, no existe una alternativa actualizada en el campo de la cirugía craneofacial. A pesar de que ha habido un tratado similar en el pasado (*Atlas of Craniomaxillofacial Surgery* de Ian R. Munro, Linton A. Whitaker y Kenneth E. Salyer, 1992), está bastante desactualizado y hoy en día no está disponible para su compra.

La idea de escribir un libro surgió por primera vez cuando era investigador posdoctorado en cirugía plástica en el Hospital General de Harvard en Massachusetts. Durante mi entrenamiento, tuve el honor y el privilegio de ayudar a mi director y mentor de *fellowship*, el Dr. Michael Yaremchuk, en la redacción de su *Atlas of Facial Implants*. Tuve que ayudarlo a hacer videos de sus cirugías y extraer fotos de los pasos críticos para agregar a su libro. Una vez que se publicó el atlas del Dr. Yaremchuk, me regaló una copia. La primera página del libro tenía una nota escrita a mano que decía: *John, gracias por ayudar a hacer esto posible. Tal vez me deje ayudarlo con uno de sus libros en el futuro*. Ese mensaje me hizo sentir atónito y me inspiró a publicar un libro.

El tema del libro por escribir se me ocurrió cuando estaba asistiendo a un curso de capacitación sobre cadáveres para *fellows* de cirugía craneofacial en el norte de Florida, justo al comienzo de mi *fellowship* de cirugía craneofacial. Antes del laboratorio de cadáveres, los *fellows* tuvimos una serie de conferencias para actualizar nuestro conocimiento sobre las técnicas quirúrgicas craneofaciales que estábamos a punto de practicar. Fue la conferencia del Dr. Jack Yu sobre la osteotomía LeFort III lo que me llevó a decidir el tema del libro. Su charla sobre la técnica quirúrgica fue tan visualmente rica y detallada que pensé: «¡Dios mío! ¡Podría hacer esta cirugía yo mismo después de esta charla!» (aunque nunca había visto o hecho una LeFort III en ese momento). Esto despertó una idea en mi mente; me dije a mí mismo: «¡Eso es! Necesito escribir

un libro sobre cirugía craneofacial que explique las técnicas quirúrgicas, así como la presentación del Dr. Yu».

Justo antes de comenzar la sesión de cadáveres del curso, me acerqué al Dr. Donald Mackay (mi antiguo director y mentor del programa de residencia en cirugía plástica) y le hablé sobre el concepto de mi libro, y le gustó. Me dijo con su acento sudafricano: «John, esa es una gran idea. Te apoyaré». Desde entonces, he pensado en la estructura de los capítulos del atlas, que contiene secciones específicas de detalles paso a paso. Cuando volví a mi programa de capacitación de *fellowship* en la Universidad de Michigan, le conté al Dr. Steven Buchman, mi director de *fellowship* craneofacial, sobre la idea del atlas. Él dijo: «John, es una gran idea, pero es difícil. Hoy en día es muy difícil encontrar un editor que esté dispuesto a publicar su libro. Esa es la parte más difícil». Le dije: «No se preocupe, seguramente encontraré una».

Hice una búsqueda en Internet de todas las principales editoriales de libros en el campo de la medicina. Hice una lista con su información de contacto y comencé a contactar a los editores uno por uno por teléfono. Mientras continuaba con la lista, me di cuenta de que, de hecho, ningún editor era receptivo a mi concepto del libro. Las excusas comunes eran «Hay muchos libros craneofaciales», «El mercado no necesita otro», y así sucesivamente. Empero, cuando hablé con Karen Berger, la propietaria/directora ejecutiva de Quality Medical Publishing (QMP), la editorial que publicó el libro en inglés, le encantó la idea. Ella sugirió reunirse en persona para discutir la propuesta en profundidad. Quería que trajera una maqueta de un capítulo de prueba para poder visualizar lo que le explicaría por teléfono. Nos reunimos en persona unos meses más tarde en la reunión anual de la Sociedad Americana de Cirujanos Plásticos (ASPS, por sus siglas en inglés) en Denver, Colorado, EUA. Una vez que Karen vio la maqueta del capítulo de prueba me dijo: «Esto es increíble, no hay un libro como este en el mercado. ¡Esto va a ser un éxito! Quiero firmar un contrato de publicación con usted». También sugirió que, en lugar de formular este trabajo como un libro tradicional, debería ser un atlas, basado principalmente en fotografías e ilustraciones en lugar de texto. Antes de darme cuenta, estábamos trabajando en el *Atlas de cirugía craneofacial*.

Mientras estaba en esa reunión de la ASPS en Denver, estaba programado para asistir a la reunión de la Junta de la ASMS (siglas en inglés para la Sociedad Americana de Cirujanos Maxilofaciales) (era el representante de residentes y *fellows* en ese momento). Les presenté mi idea de escribir el atlas a los miembros de la junta y expresé mi deseo de que el libro sea patrocinado por ASMS. Todos estaban entusiasmados con el concepto. Al igual que el Dr. Buchman, los miembros de la junta expresaron su preocupación por la dificultad de encontrar un editor dispuesto a asumir el proyecto. Les dije que ya había firmado con QMP y que el editor estaba esperando saber si el ASMS se incluiría en el contrato

de publicación. Los miembros de la junta sugirieron incluir a la Sociedad Americana de Cirujanos Craneofaciales (ASCFS, por sus siglas en inglés) como una sociedad copatrocinadora, ya que varios miembros también formaron parte de su junta. Por fortuna, la junta de ASCFS se reunió unos días después de la reunión de ASPS, así que tuve la oportunidad de presentar mi propuesta de atlas a otra junta. Acordaron unánimemente unirse al proyecto. Unas semanas después, se firmó el contrato de publicación con QMP. Luego comenzó el proceso de solidificar el alcance de la cobertura de contenido de vanguardia y asegurar los esfuerzos de los colaboradores de entre los muchos expertos reconocidos en aspectos específicos de la cirugía craneofacial. Durante el proceso de escritura extendido, cuando Karen Berger se retiró, los proyectos de libros contratados de QMP fueron adquiridos por Taylor & Francis/CRC Press y posteriormente fueron adquiridos por Thieme, el editor del atlas actual en inglés.

Este atlas está destinado a los cirujanos craneofaciales y maxilofaciales, así como a los cirujanos craneofaciales que deseen aprender o revisar la técnica quirúrgica de un caso craneofacial específico para realizarlo al día siguiente o incluso el mismo día. Los residentes de cirugía plástica y los estudiantes de medicina que rotan a través de un servicio de cirugía craneofacial también podrían beneficiarse de este compendio. Como encontrará en las páginas siguientes, el atlas se centra en las técnicas quirúrgicas de los procedimientos quirúrgicos craneofaciales más comunes, más que en los conocimientos teóricos básicos. En contraste con el esquema de los libros tradicionales, las técnicas quirúrgicas paso a paso de este atlas son muy compatibles con fotos de ejemplos clínicos. Este atlas también incluye videos de la mayoría de los procedimientos. Se puede acceder a ellos en el portal en línea de Amolca.

Además de ofrecer guías visuales paso a paso de técnicas quirúrgicas basadas en múltiples imágenes tomadas de cirugías de la vida real, los

capítulos de este atlas siguen un formato consistente, que cubre anatomía quirúrgica importante, selección del paciente, instrumentación, recuadros destacados de consejos quirúrgicos y aciertos quirúrgicos, así como vívidos ejemplos de casos preoperatorios/postoperatorios.

Quisiera agradecer a la Sociedad Americana de Cirujanos Maxilofaciales (ASMS) y a la Sociedad Americana de Cirujanos Craneofaciales (ASCFS) por su apoyo y patrocinio. También me gustaría reconocer que este *Atlas de cirugía craneofacial* ha sido posible con la tremenda ayuda de los siguientes cuatro coautores: el Dr. Steve Buchman, mi antiguo director y mentor del *fellowship* de cirugía craneofacial; Dr. Donald McKay, mi antiguo director y mentor de residencia en cirugía plástica; y el Dr. Joseph Losee y el Dr. Robert Havlik, ambos cirujanos craneofaciales y colegas. También me gustaría reconocer los esfuerzos hercúleos de la actual directora editorial de mi editorial, Sue Hodgson, para hacer posible este largo y complejo viaje. No creo que este atlas haya podido alcanzar el objetivo de ser enviado a imprimir sin su ayuda. El equipo editorial y de producción de Thieme ha sido sorprendente en su atención al detalle. Quisiera expresar un agradecimiento especial al Dr. Yaremchuk, quien fue mi primer mentor en cirugía plástica y cirugía craneofacial a mi llegada a Estados Unidos. Me inspiró a escribir un libro, y sin su tutoría y su ser mi modelo a seguir, no me habría convertido en un cirujano plástico o un autor de este atlas. Por último, pero no menos importante, me gustaría agradecer a mi familia, especialmente a mi madre, por apoyarme en mi sueño de venir a Estados Unidos y convertirme en cirujano plástico.

Espero que el esfuerzo y el tiempo invertidos en hacer este *Atlas de cirugía craneofacial* ayude a avanzar los medios y la calidad de la enseñanza y el aprendizaje sobre las técnicas quirúrgicas craneofaciales.

John Mesa, MD

AMOLCA

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi gratitud al Dr. Michael J. Yaremchuk por inspirarme a escribir esta obra, así como al Dr. Donald R. Mackay y al Dr. Luis O. Vasconez por permitirme convertirme en el mejor cirujano plástico que puedo ser, y al Dr. Steven J. Buchman por entrenarme como un gran cirujano craneofacial.

Y, por supuesto, me gustaría agradecer a mi familia, en especial a mi madre, por su inquebrantable apoyo en mis esfuerzos por lograr el sueño americano.

John Mesa, MD

Me gustaría agradecer a Henry Kawamoto, MD, DDS, Linton Whitaker, MD y Scott Bartlett, MD, por su generosa tutoría, capacitación e instrucción en cirugía craneofacial. También me gustaría agradecer a Paul Manson, MD, y Joseph Gruss, MD, por su orientación, amistad y apoyo cuando era mayor de edad cuando asistía como menor a una cirugía craneofacial.

Quiero reconocer el amor y la alegría que mis hijos, Lauren, Brevin, Ally y Bradyn, me traen todos los días y, por último, a mi bella y cálida esposa, Cindy, cuyo amor, paciencia e independencia me permiten dedicar el tiempo y la energía para la maravillosa carrera que he elegido. Siempre te estaré agradecido y te adoraré.

Steven R. Buchman, MD

Me gustaría agradecer a los Dres. Wolfgang Losken y Warwick Morris, mis mentores en Sudáfrica, quienes fueron los primeros en alentarme a seguir el oficio de la cirugía craneofacial. También quiero agradecer a Ernie Manders, quien tuvo la oportunidad de contratar a un joven cirujano sudafricano y me dio la oportunidad de mi vida. Estoy inmensamente agradecido con Warren Schubert y Andy Wexler, cuyo liderazgo y ejemplo me involucraron en ASMS, y a Joe Serletti y Joe Losee por años de amistad y apoyo. A mis colegas y residentes en Penn State, gracias por su compromiso, inspiración y apoyo inquebrantable.

A Susan, mi esposa, mi apoyo y mi mejor amiga; a nuestros hijos y sus familias, Duncan, Jennifer y Leland; Andrew, Hanna, Delaney y Finn; y Calum y Amanda, son lo mejor de mí. Los quiero mucho a todos.

Donald R. Mackay, BDS, MBBCh

Me gustaría reconocer mi gratitud al destino, por haber nacido en una familia humilde y sacrificada, cuyo amor y orientación me brindaron una ventaja desigual para tener éxito en la vida.

Estoy agradecido por mis mentores Joseph M. Serletti, MD, y W. P. Andrew Lee, MD, quienes despertaron en mí el amor y la pasión por la cirugía plástica académica. A Linton A. Whitaker, MD, quien me enseñó cirugía craneofacial y cuya tutoría se convirtió en una entrañable amistad de por vida. Gracias por ser, para mí, mucho más que un educador quirúrgico.

Lo más importante, a mi esposo, Franklyn, y nuestro hijo, Hudson Cladis Losee, quienes proporcionan un significado y un propósito duraderos en la vida.

Joseph E. Losee, MD, FACS, FAAP

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a mis mentores, los Dres. Steve Ariyan, Richard Stahl, Joe Upton, Scott Bartlett, Linton Whitaker y Jack Coleman, todos los cuales han ayudado a iluminar mi camino.

Sobre todo, a mi esposa, Nancy, mi hijo, John, y mi hija, Anne, que siempre han estado allí para mí y a quienes quiero mucho.

Robert J. Havlik, MD



Contenido

Colaboradores	v
Prólogo	ix
Prefacio	xi
Agradecimientos	xiii
Contenido de videos	xix

PARTE I FUNDAMENTOS

- 1 Principios fundamentales 3**
Kristen A. Klement, Robert J. Havlik
- 2 Bloqueos de los nervios craneofaciales 13**
John Mesa

PARTE II BÓVEDA CRANEAL Y HUESOS DE LA CARA

- 3 Reconstrucción de la craneosinostosis unicoronal: avance frontoorbitario 27**
Kant Y. Lin, Brent R. DeGeorge, Jr.
- 4 Avance frontoorbitario para la corrección de la craneosinostosis metópica 39**
Kavitha Ranganathan, Steven R. Buchman
- 5 Reconstrucción sagital de la craneosinostosis: remodelado total de la bóveda craneal 59**
Yuan Liu, Steven R. Buchman, Christian J. Vercler
- 6 Expansión de la bóveda craneal posterior 75**
Jack C. Yu, Angela G. Viers, Phuong Pham, Ian M. Heger
- 7 Avance frontofacial en monobloque: indicaciones y técnica 87**
Colin Brady, Ibrahim Khansa, John W. Polley, Mark Urata, John Girotto
- 8 Osteotomía orbitaria de caja para la distopía orbitaria 99**
Ivo Gwanmesia, Karolina Mlynek, Frank A. Papay, Gaby D. Doumit
- 9 Cranealización de senos frontales 109**
Denver Lough, Anand Kumar
- 10 Abordajes transfaciales de la base del cráneo 119**
Nicole M. Kurnik, Lily Daniali, Stephen P. Beals

PARTE III ORBITARIO

- 11 Reparación de las fracturas del piso orbitario 139**
Edward H. Davidson, John Brosious, Jesse Goldstein
- 12 Tratamiento de las fracturas naso-orbitoetmoidales 151**
Stacy R. Henderson, Delora L. Mount
- 13 Fracturas de la pared orbitaria media y lateral 169**
Thomas Samson
- 14 Cantopexia y cantoplastia 179**
Dev Vibhakar, Erez Dayan, Michael J. Yaremchuk, Imran Ratanshi

PARTE IV NARIZ

- 15 Recolección de injerto de hueso craneal 193**
Cathy Henry, Arlen Denny
- 16 Osteotomías nasales 201**
Gaby D. Doumit, Ivo Gwanmesia, Bahar Bassiri Gharb, Frank A. Papay
- 17 Rinoplastia en la cirugía primaria de labio leporino 213**
Brittany Behar, Donald R. Mackay

PARTE V MAXILAR SUPERIOR Y MANDÍBULA

- 18 Osteotomía LeFort I 225**
John Mesa, Pravin Patel
- 19 Osteotomía LeFort II 241**
John Mesa, Pravin Patel
- 20 Osteotomía LeFort III 257**
Pravin Patel, John Mesa
- 21 Cirugía de modelos 269**
Haithem M. Elhadi Babiker, Ronald R. Hathaway, John A. van Aalst
- 22 Cirugía de modelos asistida por computadora 283**
David E. Morris, Linping Zhao, Yao Duan, Pravin Patel

- 23 Osteotomía sagital bilateral dividida 293**
John Mesa, Pravin Patel
- 24 Genioplastia ósea 307**
Alexandra Condé-Green, Sami A. Nizam II, Mark S. Granick
- 25 Aumento aloplástico de mentón 323**
Alan Yan, Michael J. Yaremchuk
- 26 Suspensión de la región facial media: fracturas faciales 335**
Oren M. Tepper, Nicole C. Cabbad
- 27 Osteogénesis mandibular por distracción 343**
Leo Urbinelli, Jamie Zampell, Stephen M. Warren
- 28 Colgajo libre osteocutáneo de peroné para la reconstrucción mandibular 357**
Michael P. Lynch, Krishna S. Vyas, Henry C. Vasconez
- 29 Reparación del complejo cigomáticomaxilar 371**
Michael Sosin, Eduardo D. Rodriguez

PARTE VI OREJA

- 30 Reconstrucción autóloga de la oreja 383**
Robert J. Havlik
- 31 Reconstrucción aloplástica de la oreja 399**
John Reinisch
- 32 Otoplastia 413**
Walter M. Sweeney, Arun K. Gosain

PARTE VII REPARACIÓN DE LABIO LEPORINO Y PALADAR HENDIDO

- 33 Reparación del labio leporino unilateral 429**
Richard E. Kirschner
- 34 Reparación de la nariz y el labio leporino bilateral 441**
Philip Kuo-Ting Chen
- 35 Adhesión del labio leporino 457**
Peter J. Taub, Michael J. Ingargiola

- 36 Adhesión lengua-labio 467**
Brittany Behar, Donald R. Mackay
- 37 Reparación del paladar hendido 473**
Sanjay Naran, Joseph E. Losee
- 38 Plastia del esfínter faríngeo 489**
Yash J. Avashia, Alexander C. Allori, Jeffrey R. Marcus
- 39 Colgajo faríngeo posterior 499**
Matthew R. Greives, Russell R. Reid
- 40 Injerto de hueso alveolar 509**
Jesse Goldstein, Michael R. Bykowski
- Índice 521**



Contenido de videos

2 Bloqueos de los nervios craneofaciales

John Mesa

Video 2.1 Bloqueo del nervio supraorbitario

Video 2.2 Bloqueo del nervio supratroclear

Video 2.3 Bloqueo del nervio infraorbitario

Video 2.4 Bloqueo del nervio de la oreja

Video 2.5 Bloqueo del nervio cigomático-facial

Video 2.6 Bloqueo del nervio cigomaticotemporal

Video 2.7 Bloqueo del nervio superior

Video 2.8 Bloqueo del nervio mentoniano

Video 2.9 Bloqueo del nervio nasopalatino

Video 2.10 Bloqueo del nervio palatino mayor

Video 2.11 Bloqueo del nervio nasal dorsal

3 Reconstrucción de la craneosinostosis unicoronal: avance frontoorbitario

Kant Y. Lin, Brent R. DeGeorge, Jr.

Video 3.1 Avance frontoorbitario

10 Abordajes transfaciales de la base del cráneo

Nicole M. Kurnik, Lily Daniali, Stephen P. Beals

Video 10.1 Abordajes transfaciales de la base del cráneo

13 Fracturas de la pared orbitaria media y lateral

Thomas Samson

Video 13.1 Ducción forzada

Video 13.2 Cantotomía lateral

Video 13.3 Cantólisis inferior

Video 13.4 Reparación del canto inferior

14 Cantopexia y cantoplastia

Dev Vibhakar, Erez Dayan, Michael J. Yaremchuk, Imran Ratanshi

Video 14.1 Cantopexia lateral

18 Osteotomía LeFort I

John Mesa, Pravin Patel

Video 18.1 Osteotomía LeFort I

23 Osteotomía sagital bilateral dividida

John Mesa, Pravin Patel

Video 23.1 Osteotomía sagital bilateral dividida

24 Genioplastia ósea

Alexandra Condé-Green, Sami A. Nizam II, Mark S. Granick

Video 24.1 Genioplastia ósea

25 Aumento aloplástico de mentón

Alan Yan, Michael J. Yaremchuk

Video 25.1 Aumento aloplástico de mentón

27 Osteogénesis mandibular por distracción

Leo Urbinelli, Jamie Zampell, Stephen M. Warren

Video 27.1 La brecha en la osteotomía mandibular cuando el dispositivo distractor es activado y expone el nervio alveolar inferior dentro del canal óseo

Video 27.2 Exposición mandibular externa con preservación de la rama marginal del nervio facial a medida que pasa por la vena facial

28 Colgajo libre osteocutáneo de peroné para la reconstrucción mandibular

Michael P. Lynch, Krishna S. Vyas, Henry C. Vasconez

Video 28.1 Colgajo libre osteocutáneo peroneo para la reconstrucción de la mandíbula

29 Reparación del complejo cigomático-maxilar

Michael Sosin, Eduardo D. Rodriguez

Video 29.1 Abordaje de Gillies: incisión y exposición –Dissección didáctica de cadáver

Video 29.2 Abordaje de Gillies: exposición de fascia temporal superficial

Video 29.3 Abordaje de Gillies: incidiendo la fascia temporal superficial y profunda

Video 29.4 Abordaje de Gillies: reduciendo la fractura

31 Reconstrucción aloplástica de la oreja

John Reinisch

Video 31.1 Recolección de fascia temporal

33 Reparación del labio leporino unilateral

Richard E. Kirschner

Video 33.1 Reparación del paladar hendido unilateral

34 Reparación del labio leporino bilateral y nariz

Philip Kuo-Ting Chen

Video 34.1 Queiloplastia bilateral

38 Plastia del esfínter faríngeo

Yash J. Avashia, Alexander C. Allori, Jeffrey R. Marcus

Video 38.1 Plastia del esfínter faríngeo

39 Colgajo faríngeo posterior

Matthew R. Greives, Russell R. Reid

Video 39.1 El colgajo faríngeo posterior

PARTE



Fundamentos

1. Principios fundamentales 3

2. Bloqueos de los nervios craneofaciales 13

Principios fundamentales

Kristen A. Klement, Robert J. Havlik

El campo de la cirugía craneofacial tiene una fecha de inicio definida: las presentaciones de Paul Tessier de su trabajo seminal en la Fourth International Society of Plastic and Reconstructive Surgery en 1967. Aunque Tessier desarrollaba y perfeccionaba su abordaje y técnicas durante casi una década antes de esto, compartió su trabajo con el mundo durante sus presentaciones en Roma. Es cierto que su esfuerzo se basó en el trabajo de las muchas investigaciones sobresalientes que lo precedieron (Gillies, Blair, Brown, Kazanjian, Ivy, Converse, Millard, Obwegeser, Skoog y muchos otros), pero las presentaciones de Tessier crearon un cambio radical de paradigma, al presentar nuevas técnicas y nuevos conceptos de barrido. Durante esta reunión, Tessier hizo presentaciones sobre la osteotomía de LeFort III (con un seguimiento de 9 años), la corrección del hipertelorismo orbitario y la corrección de las fisuras orooculares.¹ Aunque Gilles había descrito antes una osteotomía de LeFort III, la descripción de Tessier de la osteotomía LeFort III utilizó una técnica muy diferente y mostró resultados importantes, todo ello documentado con fotografías clínicas de alta calidad e ilustraciones detalladas. Este trabajo sobre el avance de la región mediofacial, el hipertelorismo y las fisuras faciales establecen la piedra angular para el establecimiento de la nueva subespecialidad de la cirugía craneofacial (**Figura 1.1**).



Fig. 1.1 Paul Tessier, MD, el padre de la cirugía craneofacial.
(Foto cortesía de Tony Wolfe, MD).

Tras la presentación de Tessier, muchos cirujanos de todo el mundo fueron a Francia a visitarlo y él visitó a muchos otros en Estados Unidos y otros países, fomentando el desarrollo del campo de la cirugía craneofacial y la aceptación de sus principios. Quince años después, la International Society of Craniofacial Surgery se estableció en 1983 con el propósito de promover el campo de la cirugía craneofacial. Tessier aclaró cinco principios primarios a través de su trabajo que sirven de base para la cirugía craneofacial moderna.² Estos cinco principios incluyen los siguientes:

1. Exposición transcraneal subperióstica.
2. La translocación «órbita efectiva».
3. Osteotomía, reposicionamiento monobloc.
4. Corrección máxima de deformidad.
5. Injerto óseo autólogo.

Además, en gran parte desde la época del trabajo influyente de Tessier, el desarrollo de la cirugía craneofacial se ha beneficiado del desarrollo de otros tres puntos importantes:³

1. Fijación rígida del esqueleto craneofacial.
2. Osteogénesis por distracción.
3. Planificación quirúrgica virtual.

Aunque Tessier adoptó el uso de placas y tornillos cuando estuvieron disponibles para uso clínico en el cráneo y la cara, consideró que se trataba de una técnica y no un principio fundamental. Los implantes disponibles para él eran la generación inicial de placas y tornillos, y eran bastante toscos para los estándares actuales. La fijación rígida del hueso ha tenido tanto impacto en la cirugía ortopédica y craneofacial que repasaremos de manera breve los principios subyacentes de la fijación ósea rígida y cómo esto afecta la cicatrización del hueso. Este trabajo científico básico para dilucidar los principios curativos óseos se ha demostrado en gran medida durante las últimas cuatro décadas. Comprender los principios curativos óseos es esencial para comprender las bases biológicas de la fijación rígida y la osteogénesis por distracción. La osteogénesis por distracción ha proporcionado un método nuevo y poderoso para el tratamiento de trastornos craneofaciales, y los principios se revisarán en este capítulo. La adaptación de McCarthy del trabajo de Ilizarov al esqueleto facial, y este mayor desarrollo de estos principios para el esqueleto craneofacial,⁴ ha llevado a un poderoso principio y técnica de tratamiento para pacientes con anomalías craneofaciales. La planificación virtual se ha basado en técnicas y tecnología que apenas comenzaban a desarrollarse en el momento del trabajo de Tessier. Sin embargo, debe reconocerse que Tessier entendió y apoyó el uso de imágenes tridimensionales cuando otros no lo hicieron.⁵

EXPOSICIÓN TRANSCRANEAL SUBPERIÓSTICA

A mediados del siglo XX, los abordajes quirúrgicos para cirugía neuroquirúrgica y maxilofacial se caracterizaron por incisiones limitadas con exposición limitada. Los cirujanos trabajaban a través de pequeñas incisiones con craneotomías limitadas. Tessier desarrolló y avanzó el principio de la amplia exposición necesaria para visualizar de manera adecuada el campo quirúrgico para la cirugía craneofacial. Usó un amplio socavado subperióstico, que permitió que grandes piezas de bóveda craneal se cortaran y se movieran en el proceso reconstructivo. El abordaje de Tessier también utilizó la exposición simultánea de los campos nasal, orbitario, facial e intracraneal. El desarrollo de la incisión coronal y los colgajos anteriores y posteriores del cuero cabelludo permitieron la exposición de todo el cráneo, las áreas nasal, orbitaria y de la parte media de la cara superior. La modificación posterior de Munro de la incisión coronal como incisión «oculta» mejoró los resultados estéticos.⁶ También se recomendaron incisiones transorales para completar la exposición de la región mediofacial. Todos estos abordajes se realizaron sin la necesidad de incisiones directas en la cara, lo cual eliminaba las frecuentes distorsiones y cicatrices permanentes y desastrosas. Aun cuando muchos cirujanos utilizaron uno de estos abordajes quirúrgicos, la demostración de Tessier de que la cirugía intracraneal podría realizarse de manera concurrente y segura con cirugía orbitaria, intranasal e intraoral amplió mucho el alcance de la intervención quirúrgica para permitir la corrección de malformaciones craneofaciales complejas.⁷

TRANSLOCACIÓN EFECTIVA DE LA ÓRBITA

Tessier reconoció la importancia de la órbita en muchas deformidades faciales, incluidas las disostosis craneofaciales. Además, reconoció y demostró que toda la «órbita útil» era un bloque de construcción, lo que revelaba que podía moverse tanto en sentido transversal, sagital como vertical.⁷ Observó que la órbita puede ser desplazada hasta 8 a 10 mm en su vértice y mucho más allá en el aspecto orbitario anterior, como resultado de movimientos compuestos. En sus publicaciones, lamentó que el trabajo no se hubiera podido realizar inicialmente en un modelo animal debido a la limitación de las similitudes anatómicas entre las especies, pero informó que sus hallazgos se basaron de manera exclusiva en su experiencia quirúrgica clínica.⁷ El reconocimiento de la capacidad para mover la órbita completa mediante cirugía, y el desarrollo de abordajes quirúrgicos y técnicas para lograr esto de manera segura, fueron grandes pasos revolucionarios en la cirugía craneofacial. Este trabajo proporcionó un medio para corregir deformidades congénitas y traumáticas, e incluso un método de abordaje para la resección oncológica. Quizás la cirugía más impactante desarrollada como resultado de este trabajo fue la corrección quirúrgica del hipertelorismo, que permitió la translocación transversal de las órbitas y el estrechamiento transversal de la dimensión facial. Asimismo, demostró el poder y la seguridad de estas técnicas para los pacientes. El poder del trabajo de Tessier revolucionó todo el campo. La corrección del hipertelorismo se describe en el Capítulo 8.

OSTEOTOMÍA, REPOSICIONAMIENTO MONOBLOC

Inicialmente fue sir Harold Gillies quien describió la separación craneofacial u *osteotomía de la fractura LeFort III*; no obstante, el abordaje informado por Gillies no tuvo éxito. Esto puede haber sido por muchas razones, pero una de ellas fue el uso de cartílago para apoyar el avance. Las incisiones de Gillies se extendieron en el maxilar anterior. Tessier estudió la cirugía, el abordaje quirúrgico y desarrolló su propio abordaje de osteotomía de la fractura LeFort III. Esto incluyó las osteotomías intraorbitarias a través del piso orbitario y la lámina papirácea, y el movimiento del sistema de drenaje lagrimal en bloque con los segmentos maxilares. Tessier también fue reconocido como un experto en «carpintería ósea», y la colocación de injertos

óseos en el espacio pterigomaxilar ayudó a estabilizar la región mediofacial en la posición avanzada. Estas mejoras fundamentales en la técnica fueron primordiales para el éxito de Tessier y anunciaron el desarrollo de LeFort III como una modalidad de tratamiento eficaz.

Tessier también desarrolló la cirugía monobloc transcraneal, en la cual la barra supraorbitaria se mueve con toda la región mediofacial. Las osteotomías se realizan desde el hueso frontal endocraneal, debajo del lóbulo frontal, y se diseñan para mantener la integridad de la placa cribiforme. Las osteotomías a través de los huesos frontales se unen a las osteotomías orbitarias y pterigomaxilar de la fractura LeFort III, y la separación completa de la región mediofacial y la frente inferior se realiza como una unidad, lo cual crea el monobloc. Esta **unidad craneofacial** puede entonces avanzar hacia adelante como una sola pieza. Las cirugías LeFort III y monobloc se tratan en detalle en el Capítulo 20.

CORRECCIÓN MÁXIMA DE LA DEFORMIDAD

La cirugía craneofacial aborda algunos de los problemas más complejos de los pacientes. Si bien estas graves deformidades de manera frecuente afectan a muchas estructuras, y mientras las cirugías individuales se realizan técnicamente de manera característica en una serie de pasos discretos, es crucial reconocer que estos son pasos interrelacionados y que las cirugías generales no pueden dividirse en procedimientos quirúrgicos individuales. Para obtener resultados óptimos, varias cirugías más pequeñas no producirán el mismo resultado que una definitiva más grande. Las cirugías principales en el esqueleto craneofacial requieren de una disección extensa para obtener la movilización de los elementos craneofaciales. Los abordajes intracraneales-extracraneales simultáneos se emplean de manera rutinaria. Una vez que los elementos faciales y craneales se disecan y movilizan, los componentes del esqueleto craneofacial se deben volver a ensamblar lo más cerca posible de una posición anatómica y una construcción lo más favorable posible. Deben estabilizarse en sus nuevas posiciones con técnicas de carpintería ósea, injertos óseos y fijación rígida. Es crucial para el cirujano entender que puede no haber alguna otra posibilidad de exposición óptima, movilización óptima y la capacidad de establecer una construcción favorable, *sino en esa única cirugía*. Los elementos esqueléticos deben disecarse y movilizarse para permitir una corrección y una construcción lo mejor posibles. La influencia de la vascularización adecuada, la cicatrización, la colonización (e incluso la infección) y la reabsorción ósea pueden ayudar a que una segunda cirugía sea más difícil y más limitada. El objetivo del tratamiento debe ser tomarse el tiempo para planificar la cirugía con cuidado, ejecutarla de la manera más perfecta posible y obtener una corrección máxima en la cirugía inicial.

INJERTO ÓSEO AUTÓLOGO: PRINCIPIOS Y TÉCNICAS

Tessier creía en la importancia del injerto óseo y la unión ósea como principio reconstructivo fundamental. Era un defensor abierto de los injertos óseos autólogos. La comprensión del injerto de hueso craneal depende en gran medida de la comprensión de los principios del injerto óseo. Como se señaló antes, se ha especulado que una de las razones por las que el abordaje de Gillies para la disociación craneofacial y el avance (LeFort III) (que precedió a la descripción del caso de Tessier) no fue exitoso, fue por su uso del cartílago como material de injerto para la estabilización del avance de la región mediofacial. Desde el reposicionamiento de los componentes de la bóveda craneal hasta el injerto óseo alveolar, es esencial comprender la biología ósea y la cicatrización. Debido a que el injerto óseo desempeña un papel tan fundamental en la cirugía craneofacial, revisaremos los principios básicos en este capítulo.

BIOLOGÍA DE LA CICATRIZACIÓN DEL INJERTO ÓSEO

La cicatrización de los injertos óseos es un proceso complejo que puede incluir osteoinducción, osteogénesis y osteoconducción. Los materiales osteoinductivos liberan factores de crecimiento para estimular el reclutamiento y la proliferación de células osteoblásticas. Los ejemplos incluyen injertos óseos (hueso esponjoso, cortical y membranoso), colgajos óseos vascularizados, proteínas morfogénicas óseas y matriz ósea desmineralizada. Los injertos óseos osteogénicos (como colgajos óseos corticales, membranosos y vascularizados esponjosos) no solo tienen propiedades osteoinductivas, sino que también contienen células viables formadoras de hueso dentro del injerto o colgajo. Pueden agregar las células formadoras de hueso al entorno y, dado el suministro adecuado de sangre y la revascularización, pueden formar hueso. Los injertos osteoconductores proporcionan una estructura y un andamio para el crecimiento óseo en su superficie. Los ejemplos de injertos osteoconductores son los autoinjertos (hueso cortical y esponjoso) y las cerámicas: sulfato de calcio, fosfato de calcio e hidroxiapatita.⁸⁻¹¹

La cicatrización ósea *in vivo* comienza con la formación de hematoma, seguida de la liberación de factores de crecimiento que reclutan células y promueven la diferenciación. Los fibroblastos forman una matriz basada en colágeno que estabiliza las puntas de los huesos y sirve como marco para el posterior reclutamiento celular y la migración. Los osteoclastos destruyen bordes óseos necróticos. Los osteoblastos inician la formación ósea y la unión del injerto al hueso nativo, seguido de la revascularización y remodelación del injerto. La sustitución progresiva es un proceso que implica la reabsorción del injerto, la invasión y el reemplazo eventual con la formación de hueso nuevo.^{8,9,11} Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (NSAID, por sus siglas en inglés) pueden influir de manera negativa en la cicatrización ósea. Las prostaglandinas desempeñan un papel clave en el proceso inicial de cicatrización ósea y se ha demostrado que la inhibición por los NSAID no solo disminuye la osificación heterotópica, sino que también retrasa la cicatrización y aumenta las tasas de pseudoartrosis.¹²

Hay muchos factores involucrados en la cicatrización y la supervivencia del injerto óseo. Estos factores incluyen el tipo y la calidad del injerto, así como las características del sitio receptor. El hueso cortical proporciona estabilidad y soporte inmediatos; no obstante, la revascularización es más lenta que el hueso esponjoso, ya que la integración se produce a través de la osteoconducción. En general, hay menos reabsorción del injerto con hueso cortical versus hueso esponjoso, y se cree que esto se debe a la correlación directa entre la reabsorción y la revascularización. A medida que se produce la revascularización del injerto, también se produce un componente de la reabsorción del injerto. La revascularización del injerto óseo suele ir acompañada de un grado variable de formación de hueso nuevo, que se produce a través de osteoinducción y osteogénesis. El hueso esponjoso

proporciona una revascularización e integración más rápidas, por lo general, en unas semanas, y esto ocurre con propiedades osteoinductivas, osteoconductoras y osteogénicas. Los injertos corticales suelen tardar más en revascularizarse e integrarse, e incluso pueden tener pequeñas áreas dentro de los injertos que son secuestrantes, o áreas que no se han revascularizado por completo, y que son en esencia áreas del mineral óseo. De hecho, esto puede contribuir a la mayor preservación del volumen del injerto óseo con injertos corticales.^{8,10,11,13,14}

La calidad del injerto puede variar con la obtención y el almacenamiento. Durante la obtención, es importante minimizar cualquier daño térmico. Es preferible minimizar el uso de herramientas eléctricas. Si se utilizan herramientas eléctricas, la irrigación directa con solución salina debe realizarse de manera continua para evitar daños térmicos en las células. El calor destruye los osteocitos, esto disminuye la capacidad de regeneración. Para evitar el deterioro del injerto, debe minimizarse el tiempo durante el cual el injerto está fuera del cuerpo, y el injerto debe almacenarse en esponjas empapadas en sangre. El almacenamiento inadecuado puede provocar desecación y daños osmóticos. Otros factores de injerto que pueden mejorar la incorporación son la fijación rígida y la maximización del contacto óseo entre el injerto y el lecho receptor con una adaptación precisa y la eliminación del espacio muerto. La compresión entre el injerto y el lecho receptor puede estimular la formación de hueso.^{11,15}

Los factores del sitio receptor también son determinantes importantes del éxito en el injerto óseo. Los factores adversos del sitio receptor incluyen infección, radiación, cicatrización significativa y cobertura inadecuada de tejidos blandos sin tensión. En sitios receptores comprometidos o defectos muy grandes, se debe considerar un colgajo óseo vascularizado. En la cirugía de bóveda craneal, la duramadre es un determinante importante en la integración del injerto óseo y la osteogénesis. También es importante tener en cuenta que cuando el lecho receptor tiene la dura cicatrizada, esto puede resultar en una disminución de la supervivencia del injerto.^{9,15}

Los injertos se pueden obtener en muchas formas y tamaños diferentes, con muchas variables en la integración o toma del injerto. Además de la recolección de bloques estándar de hueso para injertos, otras opciones incluyen astillas, virutas, polvo y partículas. La distancia crítica de la neovascularización del injerto antes del secuestro se ha descrito como 15 mm para el hueso esponjoso y 10 mm para el hueso cortical. Las astillas de hueso o las virutas se pueden recoger con osteótomos, cortadores de huesos, cinceles e inmovilizadores para las manos. Estas astillas y virutas se pueden compactar juntas para rellenar los defectos óseos y eliminar el espacio muerto. El polvo óseo creado con fresas de alta velocidad puede sufrir daños por calor, lo que reduce la incorporación del injerto y debe evitarse. No obstante, las partículas óseas recolectadas mediante un inmovilizador de mano de Hudson o una broca de craneotomía de baja velocidad han demostrado tener éxito como técnica de injerto.^{9,11,15,16}

FUNDAMENTOS DEL SITIO DE INJERTO ÓSEO

Hueso craneal

El hueso craneal es un injerto corticoesponjoso membranoso que tiene una mayoría de componente cortical y tiene un rico espacio diploico que contiene hueso esponjoso. Estas características permiten una combinación de revascularización efectiva y menos reabsorción. El injerto también tiene la ventaja de mantener el sitio donante del injerto dentro del mismo campo quirúrgico que la mayoría de las reconstrucciones craneofaciales. Los injertos se pueden obtener como virutas, partículas, injertos de espesor parcial o dividido. Se pueden obtener múltiples virutas delgadas de hueso cortical y esponjoso con un mazo y un osteótomo, lo que permite una morbilidad mínima en el sitio donante, así como injertos con rápida revascularización debido a la delgadez de los injertos.¹⁷ Los injertos divididos se pueden realizar *in situ* o se pueden tomar como injertos de espesor completo y divididos en la mesa posterior. Los injertos divididos brindan cobertura tanto para el defecto como para el sitio del donante.^{9,18} El espacio diploico está bien desarrollado para partir el hueso cuando un niño tiene 4 o 5 años; empero, es más seguro esperar hasta que el niño sea un poco mayor.¹⁹ La porción más gruesa del cráneo se encuentra sobre el hueso parietal posterior. Durante la obtención, es importante evitar cruzar líneas de sutura o perforar vasos. Cabe señalar que debajo de la cresta temporal, el espacio diploico está ausente.²⁰ Las complicaciones son infrecuentes, pero incluyen sangrado, lesión de la duramadre, irregularidad del contorno, infección y la muy rara complicación de daño cerebral, con secuelas neurológicas subsiguientes.^{9,15,18}

Hueso de cresta ilíaca

La cresta ilíaca es un sitio común para obtener injerto óseo; proporciona un injerto con abundante hueso esponjoso. El hueso cortical se puede incorporar mediante la recolección de la tabla interna o externa del ala ilíaca. El injerto se puede adaptar al defecto y se puede obtener como un injerto corticoesponjoso grande o hueso esponjoso cureteado. Durante la recolección abierta hay muchos puntos importantes a recordar para así minimizar las complicaciones. Esto incluye diseñar la incisión unos centímetros por detrás de la espina ilíaca superior anterior para evitar la irritación o lesión del nervio cutáneo femoral lateral. Es importante mantener o reparar las articulaciones de los músculos abdominales y glúteos de la cresta ilíaca y también preservar la forma de esta en la mayor medida posible. La reaproximación del capuchón cartilaginoso en los niños puede ser beneficiosa para preservar la forma.^{15,20} Se han descrito técnicas poco invasivas para disminuir el tiempo quirúrgico, así como para disminuir el dolor postoperatorio y el tiempo de ambulación. Hay muchos dispositivos disponibles, entre ellos un molinillo óseo y una trefina, que proporcionan un núcleo o pasta corticoesponjosa.²⁰ Los grandes estudios que analizan la extracción ósea de la cresta ilíaca han demostrado una tasa general de complicaciones graves de al menos el 1 %. Pese a ello, las complicaciones menores son más comunes e incluyen hematoma, anomalías de la marcha (son a corto plazo, pero por lo usual son el resultado de dolor moderado en el postoperatorio inicial), parestesias en la distribución del nervio cutáneo lateral femoral, hernia y dolor crónico.^{15,20-22}

Costilla

Los injertos de costilla permiten una incorporación rápida. Según de la edad del paciente, también pueden agregar un componente de flexibilidad y, por lo tanto, pueden tener la curvatura deseada. Empero, debido a un componente cortical un poco limitado, la fijación del tornillo o la placa es difícil. Los injertos de costilla también proporcionan un mínimo de hueso esponjoso. La costilla puede recogerse en un plano subperióstico que mantiene el potencial de rebrote de esta, aunque el hueso regenerado dentro de la manga perióstica puede ser delgado. Cuando se obtiene un injerto costochondral, el periostio se puede mantener en la unión hueso-cartilago para mantener la estabilidad del injerto en la unión costochondral. Durante la extracción del injerto se debe minimizar una disección extensa y la división muscular. Las posibles complicaciones de recolección y sitio donante incluyen neumotórax, deformidades de la pared torácica (solo si se manejan costillas consecutivas), sangrado y dolor postoperatorio. El dolor puede causar dificultades respiratorias como resultado de la férula, lo que puede conducir a neumonía. Los injertos de costilla no deben recogerse de manera bilateral debido a las preocupaciones sobre el neumotórax bilateral y, lo que es más importante, a las férulas y complicaciones pulmonares bilaterales. Los injertos costochondrales pueden tener un crecimiento impredecible, incluida la posibilidad de crecimiento excesivo.^{9,15}

COLGAJOS ÓSEOS VASCULARIZADOS

Se debe considerar un colgajo óseo vascularizado cuando el sitio del receptor está comprometido o es muy grande. Las indicaciones para un colgajo vascularizado incluyen radiación, cicatrización extensa, defecto mayor de 6 cm o un defecto que requiere reemplazo de tejido compuesto. Los colgajos óseos vascularizados suelen tener menos reabsorción y una integración más favorable en los lechos receptores comprometidos. Los colgajos óseos pueden aceptar implantes osteointegrados de inmediato.^{9,15,23,24} Los colgajos más usados son el peroné, el ilion y la escápula. El colgajo del peroné se basa en la arteria peronea y proporciona la mayor cantidad de hueso recto, hasta 30 cm. Este colgajo es el caballo de batalla para la reconstrucción esquelética. Durante la recolección, es importante mantener los 6 cm de peroné proximal y distal *in situ* para evitar lesiones en el nervio peroneo y mantener la estabilidad del tobillo. Se pueden realizar múltiples osteotomías dentro del colgajo óseo para permitir flexibilidad en el contorno del injerto.^{14,24} El colgajo de hueso de cresta ilíaca es un colgajo versátil, y el suministro de sangre puede basarse en las necesidades del colgajo. El mejor suministro para el hueso es la arteria ilíaca circunfleja profunda (AICP). La cresta ilíaca también puede recogerse como un colgajo quimérico con piel y músculo oblicuo interno. Las opciones de colgajo quimérico incluyen el colgajo inguinal basado en la arteria ilíaca circunfleja superficial (AICS) y un colgajo anterolateral extendido del muslo. Un colgajo libre de escápula se basa en la arteria escapular circunfleja. Es un colgajo versátil que puede diseñarse como una quimera en función de las necesidades del sitio del receptor. La morbilidad del sitio donante es mínima, y la coincidencia de color de la paleta de piel suele ser mejor para los casos craneofaciales.^{15,24}

El éxito del injerto óseo es multifactorial, e incluye la elección del sitio de injerto, las técnicas de recolección y almacenamiento, así como la preparación del sitio receptor y la colocación del injerto. Para la extracción del injerto para el esqueleto craneofacial, el hueso cortical ha mejorado la retención de volumen. Se debe prestar atención a minimizar el daño térmico y el tiempo de injerto *ex vivo*. El injerto también se debe empaquetar de manera firme en el lecho receptor preparado con fijación según sea necesario. Cuando el sitio receptor ha sido sometido a una irradiación previa o tenga cicatrices extensas o defectos grandes, se debe considerar el uso de un colgajo óseo vascularizado. Ser consciente de todos los factores relacionados con la extracción de injertos puede mejorar los resultados generales y la supervivencia del injerto.

Los factores importantes que se deben emplear para obtener el máximo éxito de injerto óseo incluyen los siguientes:

- Minimizar el daño térmico al injerto.
- Minimizar el tiempo entre la obtención y el implante.
- Maximizar el contacto óseo entre el injerto y el lecho receptor.
- Eliminar el espacio muerto entre el injerto y el lecho.
- Fijación rígida del injerto.
- Optimizar el lecho receptor.

En lechos receptores comprometidos, debe considerarse el uso de un colgajo óseo vascularizado.

FIJACIÓN RÍGIDA

La fijación rígida de los huesos del esqueleto craneofacial se desarrolló después de las presentaciones emblemáticas de Tessier. Aunque se reconoció que Tessier logró excelentes resultados mediante el uso de sus habilidades de «carpintería ósea», el propio Tessier también reconoció las ventajas conferidas por la fijación rígida de los huesos en la cicatrización ósea. Hans Luhr²⁵ desarrolló un conjunto de fijación de placa interna inicial que fue miniaturizado a la escala de los huesos craneofaciales en la década de 1980, aunque estas placas iniciales parecerían grandes e imprecisas para la mayoría de los cirujanos craneomaxilofaciales de hoy.

En la cicatrización ósea sin intervención, el movimiento de los extremos de los huesos se ve restringido de manera progresiva por la síntesis del cuerpo de colágeno y la formación de callos óseos. Este tejido fibroso restringe el movimiento de los extremos de los huesos y permite la cicatrización de los extremos mediante el desarrollo de nuevos canales para el flujo de sangre entre estos. Existe una deposición subsiguiente de mineral a lo largo de estos canales para reconstituir la integridad y la fortaleza ósea. Si hay un movimiento excesivo entre los extremos de los huesos o si los extremos de los huesos están restringidos en una posición no anatómica, puede producirse una pseudoartrosis o unión inapropiada.

La fijación rígida permite la estabilización de los extremos de los segmentos óseos (extremos fracturados o un sitio de osteotomía).^{26,27} Esta estabilización rígida permite la restricción del movimiento en los tres planos de movimiento posibles y establece una vía característica para la cicatrización ósea a ocurrir. La cicatrización ósea se ha estudiado con más detalle en los huesos largos. Primero, la brecha entre los extremos de los huesos está llena de osteoide, una sustancia fibrosa formada por osteoblastos. En segundo lugar, las arterias centrales de los canales haversianos laminares experimentan cambios y desarrollan un aumento característico de tamaño a medida que los extremos interrumpidos hacia el sitio de fractura/osteotomía se convierten en conos de corte osteoclásticos. Estos conos de corte perforan el osteoide y la superficie opuesta de la interfaz ósea para restablecer el flujo de sangre a través del sitio de fractura. A medida que estos cabezales de corte osteoclásticos atraviesan el espacio óseo, la maquinaria celular sintetiza hueso nuevo, que se deposita a lo largo de las paredes del canal creado por el cono de corte osteoclástico. El orificio de mayor diámetro creado por el cabezal de corte osteoclástico estrecha el diámetro arterial a medida que el hueso se coloca de manera laminar y circunferencial a lo largo de las paredes laterales del canal. Esta deposición del hueso reconstituye la integridad estructural del hueso en el lugar de la fractura/osteotomía. Esto es análogo a las grandes máquinas perforadoras que crearon el túnel debajo del Canal de la Mancha, donde estas enormes máquinas cortan la roca y luego insertan de manera simultánea paredes reforzadas a su paso para reconstituir la integridad estructural a medida que pasa la máquina perforadora. Sin embargo, en el caso del proceso del hueso, estos canales se cortan y refuerzan en el sitio de la fractura/osteotomía en cientos de sitios de manera simultánea, lo cual reconstituye la resistencia a través de la deposición del hueso lamelar. La fijación rígida permite que este proceso avance sin alteraciones. Como se puede imaginar, cualquier movimiento transversal, o tensión de corte, en la interfaz hueso-hueso es muy perjudicial para estos canales que logran salvar la brecha. La rigidez estructural evita, en gran medida, que se produzca este esfuerzo cortante y permite que la cicatrización progrese de manera ininterrumpida. Cabe señalar que esta descripción de la cicatrización ósea se ha desarrollado en modelos de cicatrización endocondral del canal haversiano de «hueso largo» y este modelo de cicatrización *no* se aplica de manera directa a la cicatrización ósea membranosa en el esqueleto craneofacial. A pesar de esto, los resultados clínicos con fijación rígida en los modelos de hueso membranoso parecen indicar resultados finales similares. Es probable que el periostio y la duramadre contribuyan mucho a la cicatrización ósea en los huesos membranosos, incluso más que en los huesos largos.

A partir del desarrollo de Luhr de los juegos de placas iniciales para la cara, han sido realizados una multitud de juegos adicionales, lo cual usa una gran cantidad de diferentes materiales de diferentes espesores y resistencias. El titanio se ha convertido en el material más común para la reconstrucción facial, al usar placas delgadas de 0,5 mm y extendiéndose hasta placas mucho más grandes para mitigar las fuerzas en la reconstrucción mandibular. Las placas se adaptan en aplicaciones basadas en los perfiles de fuerza involucrados, lo que permite el establecimiento de una fijación rígida para facilitar la cicatrización en los diseños de placas que requieren menos remoción.

El desarrollo de placas disolubles o reabsorbibles hechas de polímeros plásticos es de interés en la cirugía craneofacial. Los polímeros más comunes son el ácido láctico y el ácido glicólico, y varios copolímeros de estos compuestos también se usan de rutina en la reconstrucción. Eppley y colegas avanzaron el trabajo inicial en el esqueleto craneofacial.^{28,29} Las placas y los tornillos tienen la ventaja de disolverse con el tiempo, después de que se completa la cicatrización ósea. Por lo tanto, tampoco están sujetos a la migración a través del cráneo, ya que la absorción endocraneal ocurre con la síntesis ectocraneal ósea. Las placas y tornillos reabsorbibles proporcionan una adecuada estabilización tridimensional para facilitar la cicatrización del hueso sin dejar de persistir de forma permanente, lo que puede impedir el crecimiento secundario. Estos sistemas de placas se han utilizado en la reconstrucción craneofacial, en particular en la cirugía que ocurre durante los primeros 2 años de vida.

OSTEOGÉNESIS POR DISTRACCIÓN

La osteogénesis por distracción es, en esencia, una técnica que controla y aprovecha el microcosmos de la brecha entre los extremos de los huesos en el sitio de la osteotomía.³⁰ El trabajo de Ilizarov sobre la cicatrización ósea y la osteogénesis por distracción se llevó a cabo de forma aislada con el esclarecimiento de los mecanismos de la cicatrización ósea en la ciencia occidental.^{31,32} En su nivel más básico, la osteogénesis por distracción consiste en una técnica para la fijación rígida a los fragmentos óseos a cada lado del sitio de la osteotomía, y la aplicación de un marco externo rígido para aumentar la distancia entre estos dos segmentos óseos fijados por una distancia controlada cada día. A través de sus miles de experimentos y casos clínicos, Ilizarov demostró que esta distancia de distracción es de 1 mm por día. Es interesante que esto también sea reconocido como la tasa de recrecimiento de los nervios en un sistema biológico análogo. La cirugía para la osteogénesis por distracción consiste en una osteotomía, el establecimiento de una fijación rígida en cada uno de los fragmentos óseos resultantes y la aplicación de un marco rígido para permitir que el aumento de los extremos óseos se produzca de manera rígida y precisa. En el proceso de osteogénesis por distracción, la separación progresiva de los dos extremos del hueso se produce a un ritmo que permite que los vasos sanguíneos y la matriz de colágeno crezcan entre sí desde cada extremo del hueso. El proceso también permite que ocurra una mineralización progresiva desde cada extremo del hueso hacia el centro de la brecha ósea, pero la distracción continua de los extremos del hueso evita la consolidación ósea y la unión ósea (**Figura 1.2**).

La osteogénesis por distracción es una técnica para controlar el microcosmos de la brecha entre los extremos del hueso en el sitio de la osteotomía para que la maquinaria celular inducida para curar el defecto óseo se perpetúe en su estado estimulado, ya que la distancia entre los extremos del hueso aumenta y el hueso se amplía poco a poco. En un conjunto elegante y clásico de experimentos, Ilizarov usó el miembro posterior canino como modelo para ilustrar la importancia de la rigidez en una brecha de distracción ósea. Esta brecha es, por supuesto, análoga a la fragmentaria en una osteotomía o línea de fractura. Ilizarov usó cinco grupos separados de animales y proporcionó una fijación más rígida en la brecha de distracción ósea en cada animal. En el grupo 1, realizó una osteotomía abierta y usó un solo anillo de fijación circular a cada lado de la osteotomía. La estabilidad ósea fue proporcionada por un clavo de Kirschner insertado desde un lado del anillo al otro lado. Se usó un par de estos clavos de transfijación en cada fragmento de hueso y se orientaron de forma cruzada. En el grupo 2, se puso un solo anillo de fijación circular a cada lado de la osteotomía, pero estos clavos se apretaron lo cual hizo tensión en los clavos de transfijación, aumentaba su rigidez y, por lo tanto, la estabilidad del fijador. En el grupo 3, se utilizaron un total de cuatro anillos de fijación circulares, con dos anillos a cada lado del espacio de distracción. Cada anillo tenía un par

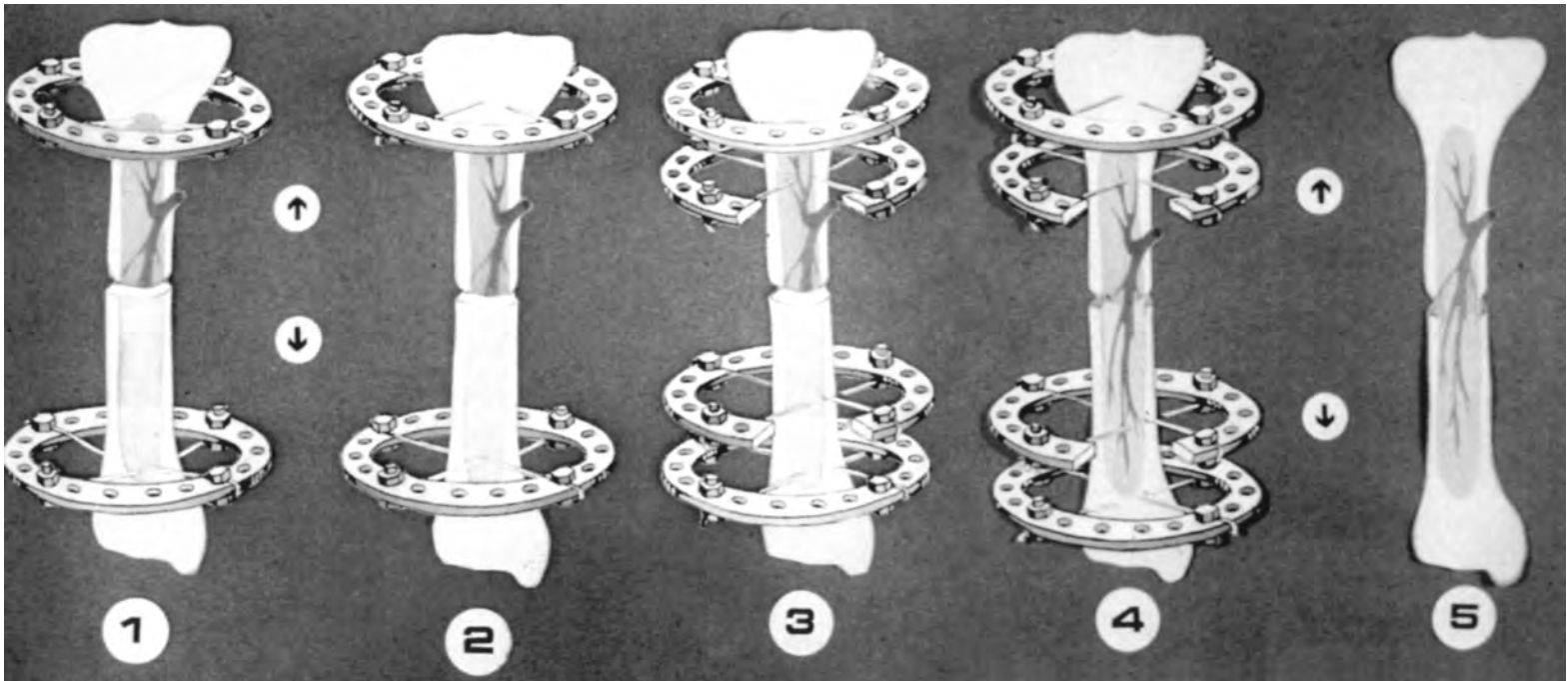


Fig. 1.2 Osteogénesis por distracción de la extremidad posterior canina, como lo demuestra Ilizarov. (De Ilizarov GA. *The Transosseous Synthesis: Theoretical and Clinical Aspects of Regeneration and the Growth of Tissue*. New York, NY: Springer Publishing; 1992).

de clavos de Kirschner tensados y cruzados. En el grupo 4, el fijador fue idéntico al del grupo 3, pero el hueso se cortó con una osteotomía abierta y se conservó un tercio del área de sección transversal de médula ósea. En el grupo 5, se realizó una preservación adicional de los tejidos blandos al usar una técnica cerrada para la fractura ósea, lo cual preservaba la arteria nutricia. En todos los grupos, la distracción de los extremos óseos se realizó a una velocidad de 0,5 mm por día, seguido de un período apropiado de consolidación ósea. En cada grupo, los animales se sacrificaron después de la osteotomía, y a los 7, 14, 21, 28 días, 6 semanas, 2, 3, 4 y 6 meses después de la osteotomía (**Figura 1.3**).

Hay varias consideraciones prácticas que son relevantes para la adaptación de esta técnica al esqueleto facial. Un problema es obtener una fijación rígida en los fragmentos esqueléticos en una ubicación anatómica tan densa con estructuras esenciales para el funcionamiento normal de una persona. Se les acredita a McCarthy y colegas^{33,34} gran parte de la adaptación inicial de la osteogénesis por distracción al esqueleto facial. Su trabajo inicial en caninos demostró la capacidad del sistema para trabajar en el esqueleto craneofacial en la mandíbula. En muchos sentidos, la mandíbula es similar a un hueso largo con una cavidad medular bien desarrollada. Su trabajo clínico posterior demostró la seguridad y la eficacia de esta técnica para elongar la mandíbula. Utilizaron un sistema de bastidor rígido externo fijo para el pasador para lograr la distracción con complicaciones mínimas asociadas.

Un trabajo posterior adoptó para la región mediofacial y la bóveda craneal.³⁵⁻³⁷ La extensión de estos principios a estas áreas anatómicas plantea algunas preguntas biológicas interesantes. Estas áreas involucran la distracción de componentes óseos que se desarrollan por diferenciación membranosa, no el mismo mecanismo embrionario que la formación de hueso largo. Además, los huesos de la región mediofacial no tienen cavidad medular. Los huesos de la bóveda craneal tienen un espacio diploico entre dos placas corticales. Aunque esto puede ser análogo a la cavidad medular de los huesos largos, no son lo mismo. No obstante, la experiencia clínica en la osteogénesis por distracción de la región mediofacial ha demostrado que la técnica es segura y efectiva en estos sitios cuando se siguen los principios subyacentes de la osteogénesis por distracción, tal como lo explica Ilizarov. De manera específica, estos incluyen lo siguiente:

- Minimización del trauma de la cirugía y la osteotomía.
- Mantenimiento de un óptimo suministro de sangre.
- Fijación rígida de cada uno de los segmentos óseos con el uso de un marco rígido para permitir una separación precisa de los segmentos óseos.
- Separación de los segmentos óseos por 1 mm al día.
- Un período de consolidación para permitir que se produzca la cicatrización ósea, lo cual permite 2 días por cada día de distracción ósea.

Esto, en esencia, implica que se requieren 3 días con el marco en su lugar para obtener cada milímetro de longitud de hueso. Aunque este último principio tal vez se haya adherido de manera menos rígida, aún es una consideración importante en la planificación de los casos de osteogénesis por distracción.

PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA VIRTUAL

Como se señaló antes en este capítulo, Hemmy⁵, Vannier y Marsh³⁷ condujeron el desarrollo inicial y la aplicación de imágenes tridimensionales mediante la reconstrucción en tres dimensiones de tomografías computarizadas (TC). La planificación quirúrgica virtual representa una aplicación muy poderosa de imágenes tridimensionales. La planificación quirúrgica virtual (VSP, por sus siglas en inglés) permite el aislamiento y la manipulación

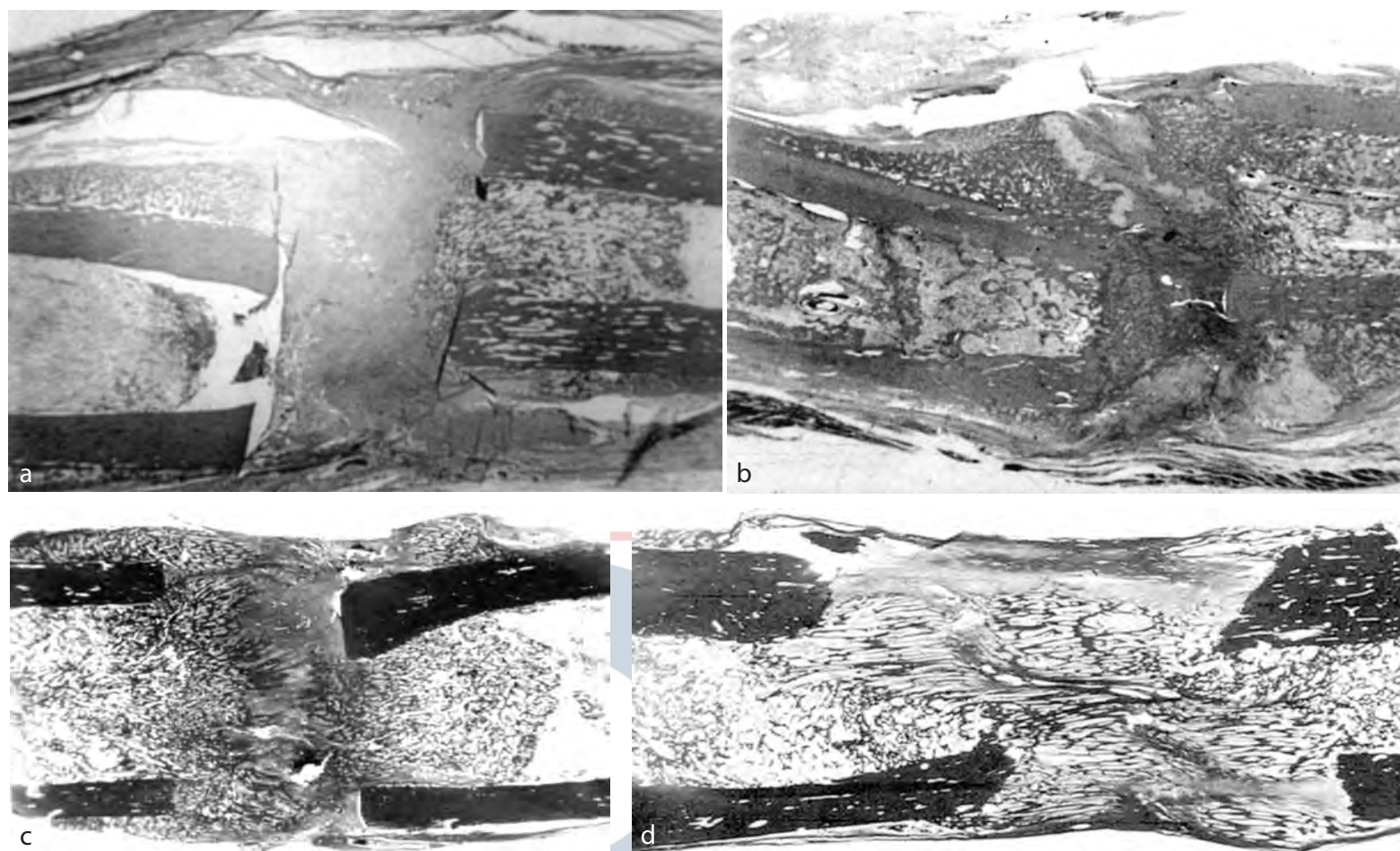


Fig. 1.3 (a) En este modelo, el primer grupo mostró una movilidad considerable entre los extremos de los huesos y hubo una osteogénesis mínima y la brecha de distracción a los 14 días se llenó en gran parte con tejido fibroso y grandes islas de cartílago. En el segundo grupo de modelos caninos, con el par de clavos de Kirschner cargados por tensión en cada fragmento de hueso, la estabilidad y la formación ósea aumentaron mucho. (b) Las partes superior e inferior del espacio se rellenaron «con segmentos en forma de cono de tejido óseo regenerado separados por una capa fibrocartilaginosa». El tercer grupo de modelos caninos, con dos anillos de fijación y dos pares de clavos tensados a cada lado de la brecha de distracción, mostró un alto nivel de actividad osteogénica, con las fibras del tejido conjuntivo y las trabéculas óseas al mostrar una orientación longitudinal en la brecha de distracción. (c) Algunos de estos animales ya habían mostrado una fusión del hueso regenerado en el espacio de distracción con la placa cortical del extremo del hueso. (d) En los grupos 4 y 5, que tenían una fijación similar al grupo 3, pero con una mejor preservación del tejido blando y la vascularización, la osteogénesis era aún más profunda. Esto ocurrió hasta tal punto que los animales del grupo 5 no podían tener una distracción a 0,5 mm por día. Estos animales sanarían y consolidarían su hueso a esta tasa. Este estudio demuestra con elegancia el impacto de la rigidez en la cicatrización ósea, tanto en la osteogénesis por distracción como en la cicatrización ósea en general. (De Ilizarov G. The Transosseous Osteosynthesis: Theoretical and Clinical Aspects of Regeneration and the Growth of Tissue. New York, NY: Springer Publishing; 1992. Ilustración cortesía y usada con el permiso de Springer Publishing).

de diferentes componentes de imágenes tridimensionales dentro de una matriz también tridimensional, lo que aumenta el poder y la utilidad de las imágenes. Esto permite al cirujano mover los componentes de la imagen en relación con otros componentes. Por lo tanto, la cirugía se puede realizar de forma virtual en las imágenes tridimensionales antes de la intervención quirúrgica real. Además, las imágenes manipuladas ahora pueden permitir la fabricación tridimensional de férulas quirúrgicas, que se utilizan para colocar los segmentos de cirugía reales en el espacio tridimensional real.

CONCLUSIÓN

La cirugía craneofacial celebra el quincuagésimo aniversario de su descripción inicial por parte del Dr. Paul Tessier. Basado en el trabajo pionero de Tessier y la dedicación de muchos cirujanos expertos y comprometidos desde entonces, el campo se ha movido a un ritmo increíble. Esto ha ocurrido a través de la rápida adopción e integración de nuevas y poderosas herramientas para ayudar a los resultados quirúrgicos. Lo que ha demostrado ser importante es el refinamiento de las técnicas y tecnologías existentes. El campo proporciona una capacidad sin igual para ayudar a los pacientes que tienen diferencias faciales. Los cambios posibles pueden ser tanto sutiles como impactantes, según el objetivo. Este atlas quirúrgico proporciona una actualización contemporánea en un vasto y extenso campo quirúrgico.

REFERENCIAS

1. Wolfe SA. A Man from Heric. The Life and Work of Paul Tessier MD: Father of Craniofacial Surgery. Presented at the International Society of Plastic and Reconstructive Surgery, Rome, 1967
2. McKinnon M. Le refabricant des orbites: a tribute to Paul Tessier. *Ann Plast Surg* 2011;67(6):S36–S41
3. Kawamoto H. Whitaker Lecture. Presented at the American Society for Craniofacial Surgery/American Cleft Palate Association Annual Scientific Meeting. Colorado Springs, CO, March, 2017
4. Karp NS, McCarthy JG, Schreiber JS, Sissons HA, Thorne CH. Membranous bone lengthening: a serial histological study. *Ann Plast Surg* 1992;29(1):2–7
5. Hemmy DC. Docteur Paul Tessier, chirurgien plastique: a personal remembrance. *Ann Plast Surg* 2011;67(6):S16–S24
6. Munro IR, Fearon JA. The coronal incision revisited. *Plast Reconstr Surg* 1994;93(1):185–187
7. Tessier P. The definitive plastic surgical treatment of severe facial deformities of craniofacial dysostosis: Crouzon's and Apert's diseases. *Plast Reconstr Surg* 1971;48(5):419–442
8. Bauer TW, Muehleir GF. Bone graft materials: an overview of the basic science. *Clin Orthop Relat Res* 2000;371:10–27
9. Elsalanty ME, Genecov DG. Bone grafts in craniofacial surgery. *Craniofac Trauma Reconstr* 2009;2(3):125–134
10. Motoki DS, Mulliken JB. The healing of bone and cartilage. *Clin Plast Surg* 1990;17(3):527–544
11. Rogers GF, Greene AK. Autogenous bone graft: basic science and clinical implications. *J Craniofac Surg* 2012;23(1):323–327
Una revisión de los tipos de injerto óseo autólogo, la recolección y los factores involucrados en la curación del injerto.
12. Vuolteenaho K, Moilanen T, Moilanen E. Non-steroidal anti-inflammatory drugs, cyclooxygenase-2 and the bone healing process. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2008;102(1):10–14
13. Kusiak JF, Zins JE, Whitaker LA. The early revascularization of membranous bone. *Plast Reconstr Surg* 1985;76(4):510–514
14. Zins JE, Whitaker LA. Membranous versus endochondral bone: implications for craniofacial reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1983;72(6):778–784
Un estudio experimental en conejos y monos sobre la retención del volumen del injerto óseo. Estos estudios confirmaron una mayor reabsorción de los injertos óseos endocondrales en comparación con los injertos membranosos
15. Seitz IA, Teven CM, Reid RR. Repair and grafting of bone. In: Neligan PC, Losee J, eds. *Plastic Surgery*, 3rd ed. St Louis, MO: Elsevier; 2013
16. Tessier P, Kawamoto H, Matthews D, Posnick J, Raulo Y, Tulasne JF, Wolfe SA. Autogenous bone grafts and bone substitutes— tools and techniques: I. A 20,000-case experience in maxillofacial and craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 2005;116(5 Suppl):6S–24S
Los autores presentan una revisión exhaustiva de las herramientas y técnicas de recolección de injerto óseo, incluidos consejos para mejorarla. Este fue el primero de una serie de artículos en un suplemento de injerto óseo para el esqueleto craneofacial.
17. Hudak KA, Hettinger P, Denny AD. Cranial bone grafting for alveolar clefts: a 25-year review of outcomes. *Plastic Reconstr Surg* 2014;133(5):662e–668e
18. Tessier P, Kawamoto H, Posnick J, Raulo Y, Tulasne JF, Wolfe SA. Taking calvarial grafts, either split in situ or splitting of the parietal bone flap ex vivo—tools and techniques: V. A 9650-case experience in craniofacial and maxillofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 2005;116(5 Suppl):54S–71S
19. Koenig WJ, Donovan JM, Pensler JM. Cranial bone grafting in children. *Plast Reconstr Surg* 1995;95(1):1–4
Los autores revisaron las tomografías computarizadas de niños para evaluar el espacio diploico. Recomendaron injertos de calvaria divididos después de los 3 años de edad e in situ solo después de los 9 años.
20. Zins JE, Moreira-Gonzalez A. Calvarial thickness and its relation to cranial bone harvest. *Plast Reconstr Surg* 2015;117(6):1964–1971
21. Tessier P, Kawamoto H, Matthews D, Posnick J, Raulo Y, Tulasne JF, Wolfe SA. Taking bone grafts from the anterior and posterior ilium—tools and techniques: II. A 6800-case experience in maxillofacial and craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 2005;116(5 Suppl):25S–37S
22. Burstein FD, Simms C, Cohen SR, Work F, Paschal M. Iliac crest bone graft harvesting techniques: a comparison. *Plast Reconstr Surg* 2000;105(1):34–39
23. Foster RD, Anthony JP, Sharma A, Pogrel MA. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: an outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success. *Head Neck* 1999;21(1):66–71
24. Hidalgo DA. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg* 1989;84(1):71–79
25. Luhr HG. Vitallium Luhr systems for reconstructive surgery of the facial skeleton. *Otolaryngol Clin North Am* 1987;20(3):573–606
26. Caplan AI. The mesengenic process. *Clin Plast Surg* 1994;21(3):429–435
27. Schenck R. Histology of Fracture Repair and Non-union. AO/ASIF Instructional Course Bulletin. Davos, Switzerland: Arbeitsgemeinschaft fur Osteosynthesfragen/Association for the Study of Internal Fixation; 1978
28. Eppey BL, Sadove AM, Havlik RJ. Resorbable plate fixation in pediatric craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg* 1997;100(1):1–7; discussion 8–13
29. Eppey BL, Morales L, Wood R, et al. Resorbable PLLA-PGA plate and screw fixation in pediatric craniofacial surgery: clinical experience in 1883 patients. *Plast Reconstr Surg* 2004;114(4):850–856; discussion 857
30. Havlik RJ. Distraction osteogenesis of the facial skeleton. In: Pietrzak WS, ed. *Orthopedic Biology and Medicine: Musculoskeletal Tissue Regeneration, Biologic Materials and Methods*. Totowa, NJ: Humana Press; 2008
31. Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Relat Res* 1992;250:8–26
32. Ilizarov GA. The Transosseous Synthesis: Theoretical and Clinical Aspects of Regeneration and the Growth of Tissue. New York, NY: Springer Publishing; 1992
33. Karp NS, Thorne CH, McCarthy JG, Sissons HA. Bone lengthening in the craniofacial skeleton. *Ann Plast Surg* 1990;24(3):231–237
34. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH. Lengthening of the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1992;89(1):1–8; discussion 9–10
35. Chin M, Toth BA. LeFort III advancement with gradual distraction using internal devices. *Plast Reconstr Surg* 1997;100(4):819–830; discussion 831–832

36. Polley JW, Figueroa AA. Management of severe maxillary deficiency in childhood and adolescence through distraction osteogenesis with an external adjustable rigid distraction device. *Plast Reconstr Surg* 1997;8(3):181–185; discussion 186
37. Vannier MW, Marsh JL. Three-dimensional imaging, surgical planning, and image-guided therapy. *Radiol Clin North Am* 1996;34(3):545–563

