

 **Biblioteca digital**

Incluye **e-Book**

RHOTON **ANATOMÍA** **CRANEAL Y** **ABORDAJES** **QUIRÚRGICOS**

ALBERT L. RHOTON, JR.



Congress of
Neurological
Surgeons

NEUR  SURGERY
THE REGISTER OF THE NEUROSURGICAL MEME



RHOTON

ANATOMÍA CRANEAL Y ABORDAJES QUIRÚRGICOS

Albert L. Rhoton, Jr.



JUNTA ASESORA EDITORIAL

| | | | |
|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|
| P. David Adelson | Phoenix AZ | L. Nelson Hopkins | Buffalo NY |
| John R. Adler Jr | Stanford CA | Daniel Kelly | Santa Mónica CA |
| Michael L.J. Apuzzo | New Haven CT | Douglas Kondziolka | Nueva York NY |
| Issam Awad | Chicago IL | Edward Laws Jr | Boston MA |
| Julian Bailes | Evanston IL | Michael L. Levy | San Diego CA |
| Daniel Barrow | Atlanta GA | Linda Liau | Los Ángeles CA |
| H. Hunt Batjer | Dallas TX | Charles Liu | Los Ángeles CA |
| Ulrich Batzdorf | Los Ángeles CA | Jay Loeffler | Boston MA |
| Edward Benzel | Cleveland OH | Geoffrey Manley | San Francisco CA |
| Mitchel Berger | San Francisco CA | Marc Mayberg | Seattle WA |
| Jeffrey Bruce | Nueva York NY | J. Gordon McComb | Los Ángeles CA |
| Ross Bullock | Miami FL | Paul McCormick | Nueva York NY |
| Martin Camins | Nueva York NY | Arnold Menezes | Iowa City IA |
| Bob Carter | Boston MA | Anil Nanda | Newark NJ |
| Paul Chapman | Boston MA | Christopher Ogilvy | Boston MA |
| E. Sander Connolly Jr | Nueva York NY | Bruce Pollock | Rochester MN |
| Ralph Dacey Jr | St. Louis MO | Kalmon Post | Nueva York NY |
| Robert Dempsey | Madison WI | Daniel K. Resnick | Madison WI |
| Howard Eisenberg | Baltimore MD | Ali Rezai | Morgantown WV |
| Richard Ellenbogen | Seattle WA | David Roberts | Líbano NH |
| Richard Fessler | Chicago IL | Robert Rosenwasser | Philadelphia PA |
| Robert Friedlander | Pittsburgh PA | Oren Sagher | Ann Arbor MI |
| Allan Friedman | Durham NC | Duque Samson | Dallas TX |
| Steven Giannotta | Los Ángeles CA | Christopher Shaffrey | Durham NC |
| Roberta Glick | Chicago IL | Robert Solomon | Nueva York NY |
| Robert Grossman | Houston TX | Volker Sonntag | Phoenix AZ |
| Philip Gutin | Nueva York NY | Mark Souweidane | Nueva York NY |
| Mark N. Hadley | Birmingham AL | Gary Steinberg | Stanford CA |
| Griffith Harsh IV | Sacramento CA | Philip Stieg | Nueva York NY |
| Robert Heary | Newark NJ | Vincent Traynelis | Chicago IL |
| Carl Heilman | Boston MA | | |

EDITOR EN JEFE

Nelson M. Oyesiku

JUNTA DIRECTIVA DEL CNS

(Congreso de Cirujanos Neurológicos, por sus siglas en inglés)

2018-2019

| | | | |
|---|------------------------|---------------------|------------------------|
| EDITOR DIRECTIVO | Brandon J. Fiedor | PRESIDENTE | Ganesh Rao |
| EDITOR DE REVISTA, NEUROCIRUGÍA | Caitlyn E.M. Trautwein | PRESIDENTE ELECTO | Steven N. Kalkanis |
| EDITOR DE REVISTA, NEUROCIRUGÍA OPERATORIA | Rachel J. Lowery | VICEPRESIDENTE | Brian L. Hoh |
| EDITORA DE PRODUCCIÓN DE LAS REVISTAS | Jessica L. Striley | SECRETARIO | Elad I. Levy |
| ASOCIADO EDITORIAL | Erica L. Bryant | TESORERO | Praveen V. Mummaneni |
| EDITORA | Alison Denby | PRESIDENTE ANTERIOR | Ashwini D. Sharan |
| DIRECTORA DE LA REVISTA -PRODUCCIÓN | Katie Ostrowka | OTROS MIEMBROS | Mohamad Bydon |
| | | | Daniel J. Hoh |
| | | | Jennifer A. Sweet |
| | | | Maya A. Babu |
| | | | Garni Barkhoudarian |
| | | | Lola B. Chambless |
| | | DE OFICIO | Ashok R. Asthagiri |
| | | | Nicholas C. Bambakidis |
| | | | Alex A. Khalessi |
| | | | Brian V. Nahed |
| | | | Akash J. Patel |
| | | | Nader Pouratian |
| | | | Clemens M. Schirmer |
| | | | Martina Stippler |
| | | CEO | Regina Shupak |

EDITORES EMÉRITOS

Robert Wilkins (1977-1982)
Clark Watts (1982-1987)
Edward Laws Jr. (1987-1992)
Michael Apuzzo (1992-2009)

JUNTA DE REVISIÓN EDITORIAL

CEREBROVASCULAR

EDITOR DE SECCIÓN Michael Lawton
EDITORES ASOCIADOS
Sepideh Amin-Hanjani
Bernard R. Bendok
Gavin Britz
C. Michael Cawley
Rose Du
Judy Huang
J Mocco
Mika Niemelä
Charles Prestigiacomo
Howard Riina
Babu Welch

DEPORTES Y REHABILITACIÓN

EDITOR DE SECCIÓN Gavin A. Davis
EDITORES ASOCIADOS
Michael Collins
Paul McCrory
Craig Rabb
Russ Romano
Gary Solomon

DOLOR

EDITOR DE SECCIÓN Jason M. Schwab

ENDOVASCULAR

EDITOR DE SECCIÓN Elad Levy
EDITORES ASOCIADOS
Ali Alaraj
Adam S. Arthur
Bernard R. Bendok
Matthew Gounis
Ricardo A. Hanel
Pascal Jabbour
Monika Killer
Peng Roc Chen

ESPINA

EDITOR DE SECCIÓN John E. O'Toole
EDITORES ASOCIADOS
Peter Angevine
Giuseppe Barbagallo
Dean Chou
Daryl R. Fournay
Steven Glassman
R. John Hurlbert
William Krauss
Shekar Kurpad
Ilya Laufer
Paul Park
Daniel Refai
K. Daniel Riew
Anthony Sin
Justin Smith
Chris Wolfla

ESTEREOTÁCTICA Y FUNCIONAL

EDITOR DE SECCIÓN Robert Gross
EDITORES ASOCIADOS
Ron Alterman
Jeffrey Arle
Jorge Gonzalez-Martinez
Clement Hamani
Andre Machado
Guy McKhann II
Jonathan Miller

Michael Schulder
Jason Sheehan
Jay Shils
Konstantin Slavin

MEDICINA BASADA EN LA EVIDENCIA

EDITOR DE SECCIÓN Fred Barker II
EDITORES ASOCIADOS
Ellen L. Air
Daniel Cahill
Peter Gerszten
Zoher Ghogawala
R. John Hurlbert
Abhaya Kulkarni
John Magnotti
Eric Oermann
R. Mark Richardson
Jennifer Sweet

NERVIO PERIFÉRICO

EDITOR DE SECCIÓN Rajiv Midha
EDITORES ASOCIADOS
Michel Kliot
Allan Levi
Susan E. Mackinnon
Mark A. Mahan
Martijn Malessy
Robert Spinner
Lynda Yang

NEUROCIENCIA

EDITOR DE SECCIÓN Daniel Yoshor
EDITORES ASOCIADOS
Edward Chang
Michael Fehlings
Alexandra Golby
Mary M. Heinricher
Dong H. Kim
Petra M. Klinge
Sameer A. Sheth
Stephen Yip

NEUROCIRUGÍA GENERAL

EDITOR DE SECCIÓN L. Madison Michael II
EDITORES ASOCIADOS
Perry Ball
Clark Chen
William T. Curry
Carlos A. David
Michael W. Groff
Ekkehard Kasper
Joel MacDonald
Robert Whitmore

NEUROTRAUMA

EDITOR DE SECCIÓN Alex Valadka
EDITORES ASOCIADOS
Odette Harris
Peter Hutchinson
Andrew Maas
P.B. Raksin
Guy Rosenthal
Shelly Timmons

ONCOLOGÍA RADIOLÓGICA

EDITOR DE SECCIÓN Hui-Kuo G. Shu
EDITORES ASOCIADOS
Michael D. Chan
Bree R. Eaton
William A. Hall
Lawrence R. Kleinberg
Simon S. Lo
Robert A. Lustig
Roshan Prabhu
Arjun Sahgal
Tony J.C. Wang

PEDIATRÍA

EDITOR DE SECCIÓN Gerald A. Grant
EDITORES ASOCIADOS
Jeffrey Blount
Samuel R. Browd
Daniel Curry
Liliana Goumnerova
George Jallo
Jeffrey Leonard

SOCIOECONOMÍA, POLÍTICAS Y LEYES DE SALUD

EDITOR DE SECCIÓN T. Forcht Dagi
EDITORES ASOCIADOS
James R. Bean
Michael Ganz
Richard S. Grossman
Juergen Krause
Edward Laws Jr
Edie E. Zusman

TUMOR

EDITOR DE SECCIÓN E. Antonio Chiocca
EDITORES ASOCIADOS
Manish Aghi
Manmeet Ahluwalia
Daniel Cahill
Timothy Cloughesy
Franco DeMonte
Hugues Duffau
Daniel Fuhs
Alfredo Quiñones-Hinojosa
Raju Raval
Nader Sanai
Michael Vogelbaum

EDITORES DE INTERESPECIALIDADES

NEUROLOGÍA

EDITOR DE SECCIÓN James J. Lah
EDITORES ASOCIADOS J. Timothy
Greenamyre
Fadi Nahab
David Schiff
Kevin Sheth

NEUROPATOLOGÍA

EDITORES ASOCIADOS M. Beatriz Lopes
George Perry

NEUROPSICOLOGÍA

EDITOR DE SECCIÓN Felicia Goldstein
EDITOR ASOCIADO Suzanne Penna

NEURORRADIOLOGÍA

EDITOR DE SECCIÓN Amit M. Saindane

EDITORES ASOCIADOS

Jason W. Allen

Girish M. Fatterpekar

Benjamin Huang

Otto Rapalino

Lubdha M. Shah

Maria Vittoria Spampinato

BIOESTADÍSTICA

Emine Bayman Iowa City IA

Bo Cai Columbia SC

Jeffrey Dawson Iowa City IA

Courtney McCracken Atlanta GA

Matthew Schipper Ann Arbor MI

Songfeng Wang West Des Moines IA

Julian Wolfson Minneapolis MN

Yougui Wu Tampa FL

Jiajia Zhang Columbia

METODOLOGÍA

Stephen J. Haines Minneapolis MN

Maribeth H. Johnson Augusta GA

Alexander C. McLain Columbia SC

Michael Maia Schlüssel Oxford Reino Unido

Beverly C. Walters Ormond Beach FL

PANEL ABSTRACTO MEJORADO

Alexander Alamri Londres Reino Unido

Luis Alberto Domitrovic Málaga España

Brandon Smith Londres Reino Unido

SECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS

CALENDARIO Russell R. Lonser Columbus OH

Fellow Residente de Publicaciones NEUROSURGERY® 2019-2020

Tarek El Ahmadieh Dallas TX

AMOLCA

JUNTA ASESORA INTERNACIONAL

ALEMANIA

Michael Buchfelder Erlangen
Rudolf Fahlbusch Hannover
Maximiliano Mehdorn Kiel
Bernhard Meyer Munich
Veit Rohde Gottingen
Joerg-Christian Tonn Múnich
Manfred Westphal Hamburg

ARABIA SAUDITA

Imad N. Kanaan Riyadh

ARGELIA

Benaissa Abdennebi Argel

ARGENTINA

Armando Basso Buenos Aires

AUSTRALIA

Andrew H. Kaye Melbourne

AUSTRIA

Engelbert Knosp Vienna

BÉLGICA

Christian Raftopoulos Bruselas

BRASIL

Apio Antunes Porto Alegre
Evandro de Oliveira São Paulo
Raul Marino Jr. São Paulo

CANADÁ

Michael Fehlings Toronto
J. Max Findlay Edmonton
R. Loch Macdonald Toronto
Rajiv Midha Calgary
James Rutka Toronto

CHILE

Jaime Pinto Concepción

CHINA

Yuanli Zhao Beijing

COREA

Dong Gyu Kim Seúl
Sun Ho Kim Seúl

CROACIA

Krešimir Rotim Zagreb

DINAMARCA

Tiit Mathiesen Copenhagen

EGIPTO

Mohamed El-Fiki Alejandría
Nasser El-Ghandour El Cairo
Adel El Hakim Cairo

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

Mohammad Al-Olama Dubai

ESLOVAQUIA

Juraj Steno Bratislava

ESPAÑA

Miguel A. Arraez Málaga
Enric Ferrer Barcelona

FINLANDIA

Juha A. Hernesniemi Helsinki
Mika Niemelä Helsinki

FRANCIA

Philippe Coubes Montpellier
Philippe Menei Angers
Stéphane Palfi Paris
Jean Regis Marseille
Marc Sindou Lyon

GRECIA

Kostas Fountas Larisa

INDIA

Basant Misra Mumbai
Suresh Nair Trivandrum

INDONESIA

Eka Wahjoepramono Tangerang

ISRAEL

Nachshon Knoller Tel Hashomer
Zvi Ram Tel Aviv

ITALIA

Giovanni Broggi Milan
Fabio Calbucci Bolonia
Paolo Cappabianca Nápoles
Roberto Delfi ni Roma
Francesco Tomasello Messina

JORDÁN

Ibrahim Sbeih Amman

MARRUECOS

Naija El Abbadi Rabat

MÉXICO

Jesus Ramiro del Valle Robles Ciudad de México
Gerardo Guinto-Balanzar Ciudad de México
Blas E. Lopez-Felix Ciudad de México
Rodrigo Ramos-Zúñiga Guadalajara

NIGERIA

Temitayo Shokunbi Ibadan

NORUEGA

Morten Lund-Johansen Bergen
Einar O. Vik-Mo Oslo

PAKISTÁN

Rashid Jooma Karachi
Tariq Salahuddin Lahore

PAÍSES BAJOS

Ronald H.M.A. Bartels Nijmegen

REINO UNIDO

Neil Kitchen London
R. J. Laing Cambridge

REPÚBLICA CHECA

Vladimír Beneš Praga
Eduard Zverina Praga

RUMANIA

Alexandru Vlad Ciurea Bucarest

RUSIA

Alexander Potapov Moscú

SERBIA

Lukas G. Rasulic Belgrado

SUDÁFRICA

Graham Fieggen Ciudad del Cabo

SUECIA

Niklas Marklund Lund
Mikael Svensson Estocolmo

SUIZA

Karl Schaller Ginebra

TAIWÁN

Yong-Kwang Tu Ciudad de Taipei

TURQUÍA

Nejat Akalan Istanbul
Necmettin Pamir Istanbul
Uğur Türe Istanbul

ZIMBABUE

Kazadi Kalangu Harar

NEURO SURGERY

THE REGISTER OF THE NEUROSURGICAL MEME

PRIMERA PUBLICACIÓN DE LA ANATOMÍA DE RHOTON OCTUBRE DEL 2003 VOLUMEN 53 PÁGINAS 1—746

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| <i>CARTA DEL EDITOR A LA PRIMERA IMPRESIÓN: Mirabile Visu</i> | VII | 8. LA REGIÓN SELAR | 363 |
| Michael L. J. Apuzzo | | 9. EL SENO CAVERNOSO, EL PLEXO VENOSO CAVERNOSO Y EL COLLAR CAROTÍDEO | 403 |
| <i>PRÓLOGO A LA PRIMERA IMPRESIÓN: El cerebro y la base craneal: Anatomía microquirúrgica y abordajes quirúrgicos</i> | IX | | |
| Albert L. Rhoton, Jr. | | | |
| PARTE 1 | | PARTE 3 | |
| TÉCNICAS OPERATORIAS E INSTRUMENTACIÓN PARA LA NEUROCIRUGÍA | | LA FOSA CRANEAL POSTERIOR: ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA Y ABORDAJES QUIRÚRGICOS | |
| 1. TÉCNICAS OPERATORIAS E INSTRUMENTACIÓN PARA LA NEUROCIRUGÍA | 1 | 1. CEREBELO Y CUARTO VENTRÍCULO | 439 |
| PARTE 2 | | 2. LAS ARTERIAS CEREBELOSAS | 461 |
| EL ESPACIO CRANEAL SUPRATENTORIAL: ANATOMÍA MICROQUIRÚRGICA Y ABORDAJES QUIRÚRGICOS | | 3. LAS VENAS DE LA FOSA POSTERIOR | 501 |
| 1. EL CEREBRO | 29 | 4. ABORDAJE RETROSIGMOIDEO A LOS NERVIOS CRANEALES DEL ÁNGULO PONTOCEREBELOSO Y LA FOSA POSTERIOR | 525 |
| 2. LAS ARTERIAS SUPRATENTORIALES | 81 | 5. INCISURA TENTORIAL | 563 |
| 3. ANEURISMAS | 149 | 6. EL FORAMEN MAGNO | 587 |
| 4. LAS VENAS CEREBRALES | 187 | 7. EL ABORDAJE LATERAL LEJANO Y SUS EXTENSIONES TRANSCONDILAR, SUPRACONDILAR Y PARACONDILAR | 627 |
| 5. LOS VENTRÍCULOS LATERALES Y EL TERCER VENTRÍCULO | 235 | 8. EL HUESO TEMPORAL Y LOS ABORDAJES TRANSTEMPORALES | 643 |
| 6. LA BASE CRANEAL ANTERIOR Y MEDIAL | 301 | 9. FORAMEN YUGULAR | 699 |
| 7. LA ÓRBITA | 331 | 10. LAS CISTERNAS DE LA FOSA POSTERIOR | 719 |
| | | <i>Índice</i> | 731 |

CARTA DEL EDITOR A LA PRIMERA IMPRESIÓN

MIRABILE VISU

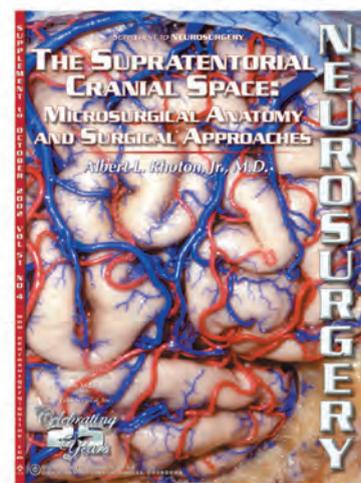
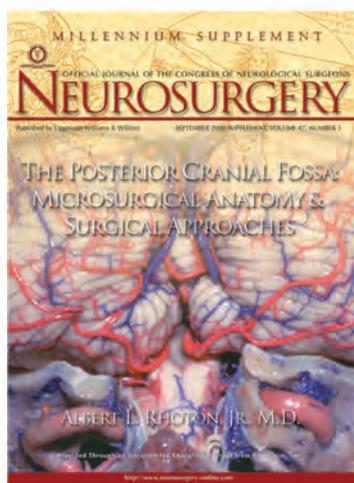
Este volumen es un tributo a la extraordinaria visión, diligencia e inteligencia de Albert L. Rhoton, Jr. Es el legado concreto de su carácter y persona. Sirve como ejemplo para todos los que nos llamamos neurocirujanos y representa el epítome del término “contribución al campo”, una noción y objetivo que constituye el “Santo grial” que nos ayuda a muchos de nosotros.

Durante centurias, para el progreso del refinamiento de nuestra disciplina quirúrgica, la comprensión de la anatomía, su bloque de construcción por excelencia, ha sido primordial en cualquier esfuerzo quirúrgico. Todos nuestros antepasados quirúrgicos, desde Galeno hasta Yasargil, han sido conscientes de esta verdad. El desafío de la microcirugía amerita de un conocimiento preciso del sustrato anatómico microquirúrgico. Durante más de 40 años, el Dr. Rhoton ha desarrollado y refinado la comprensión del campo de esta base fundamental de nuestra disciplina quirúrgica. El trabajo se destaca claramente como una contribución y logros notables extraordinarios por

cualquier individuo en esta o en cualquier era. Como agregado exclusivo al contenido de este volumen, el genio del Dr. Rhoton para el diseño de instrumentos y el oficio práctico de la microneurocirugía se presenta en gran detalle.

NEUROSURGERY está orgullosa de presentar la amalgama esencial de los elementos principales de esta iniciativa para nuestros colegas alrededor del mundo, y agradecemos particularmente al Dr. Rhoton por brindarnos el privilegio singular de publicar esta obra clásica compuesta. También estamos en deuda con Carl Zeiss Surgical, V. Mueller Neuro/Spine, Cardinal Health y Medtronic Midas Rex por su generoso y perspicaz apoyo a este proyecto importante.

Michael L. J. Apuzzo
Editor en Jefe Emérito
Los Ángeles, California
2003





Retrato de Thomas Willis por Vertue, 1742, impreso por Knapton. Es una copia de un grabado previo de Laggan realizado en 1666 cuando Willis tenía 45 años de edad.

PRÓLOGO A LA PRIMERA IMPRESIÓN

El cerebro y la base craneal: Anatomía microquirúrgica y abordajes quirúrgicos

Saludo en esta ocasión a Cardinal Health V. Mueller, Carl Zeiss, Inc., y Medtronic Midas Rex por la publicación de este libro y les agradezco la subvención que lo hizo posible. Cardinal V. Mueller se agregó a la lista de aquellos cuyas becas hicieron posible esta segunda impresión. Cardinal V. Mueller ha producido instrumentos de microcirugía durante décadas permitiéndonos tomar ventaja de la anatomía representada en este volumen. Fue mi buena fortuna haber comenzado a trabajar con Bill Merz de Cardinal V. Mueller hace casi 40 años. Bill era uno de los mejores fabricantes de instrumental en el mundo. Bill y V. Mueller han colaborado con cirujanos de vanguardia a nivel mundial y han producido instrumentos que han contribuido generosamente al cuidado de nuestros pacientes. Cuando necesitaba que un instrumento funcionara de forma precisa y segura, Bill Merz intuía inmediatamente las posibilidades. Él se enorgullecía y alegraba al saber que había satisfecho la necesidad de un instrumento que mejoraba el resultado y las vidas de los pacientes. En sus últimos años de vida el Sr. Merz estableció la cátedra William Mertz en el Departamento de Neurocirugía de la Universidad de Florida. También saludo a Carl Zeiss y Medtronic en esta ocasión de la publicación de este libro y les agradezco las subvenciones que hicieron posible esta y la primera impresión. La mayor seguridad y exactitud junto a los mejores resultados que he obtenido con el microscopio Zeiss son algunas de mis mayores bendiciones profesionales y un gran contribuyente a la calidad de vida en mis pacientes. Medtronic Midas Rex, con sus taladros que permiten una remoción ósea más fácil y delicada, también han hecho una contribución mundial al cuidado de los pacientes neuroquirúrgicos, permitiéndonos tratar de manera segura y con precisión el delicado tejido neural que es la base de nuestra especialidad. Midas Rex, Zeiss y V. Mueller continúan invirtiendo en la modificación y actualización de sus instrumentos, integrándolos a los avances tecnológicos modernos, lo que ha facilitado nuestro trabajo y proporcionado nuevos beneficios a nuestros pacientes. Ellos han colaborado con nuestros esfuerzos educativos, incluyendo este libro, mejorando la atención neuroquirúrgica en todos los continentes; también han hecho que los aspectos académicos de mi carrera sean más gratificantes. Agradezco su apoyo para la publicación de nuestros estudios sobre la anatomía microquirúrgica y por asociarse con neurocirujanos de todo el mundo, lo que ha permitido mejorar los cuidados neuroquirúrgicos (1). Como se estableció

en los Números del Milenio y 25 Aniversario de Neurocirugía, este trabajo sobre la anatomía microquirúrgica ha surgido de mi deseo personal por mejorar el cuidado de mis pacientes (uno, dos). Representa un esfuerzo de más de 40 años en la comprensión de la anatomía y las complejidades del cerebro que mejorarían la seguridad, delicadeza y precisión de las cirugías que realizo en mis pacientes.

Antes de proceder con algunos pensamientos adicionales acerca del rol de la anatomía microquirúrgica en neurocirugía, desearía compartir algunos pensamientos en relación con la neurocirugía propiamente dicha, algunos de los cuales fueron incluidos en mis discursos como Presidente de la AANS y la CNS (1, 2). Los neurocirujanos comparten un gran regalo profesional; la vida nos ha brindado la oportunidad de ayudar a la humanidad de una manera única y excitante. En mis primeros años, nunca me imaginé que mi vida sería tan gratificante, excitante y delicada hasta que me hice primero médico y luego neurocirujano. El trabajo del neurocirujano se realiza en respuesta a la idea de que la vida humana es sagrada, de que tiene sentido invertir años de nuestra vida en el estudio que nos prepare para ayudar a otros. Nuestro entrenamiento armoniza la mente bien informada con un par de manos expertas y un ojo bien entrenado, todos guiados por un ser humano cariñoso. Las destrezas que usamos se describen como las más delicadas, las más fatílicas y, para la persona común, las más increíbles de entre todas las profesiones. La Encuesta Gallup ha reportado que los cirujanos están entre los miembros más prestigiosos y altamente calificados de la sociedad americana. Compartimos la oportunidad de servir a la gente de manera única, lidiando quirúrgicamente con el más delicado de los tejidos.

Nuestra clasificación entre los miembros más calificados de la sociedad hace que nos olvidemos que nuestro trabajo y éxito son posibles gracias al orden benevolente construido dentro del mundo que nos rodea. Que la gente se cure y sobreviva después de la cirugía es nuestro trabajo y sirve como un recordatorio constante de este orden protector benevolente. Estamos rodeados por fuerzas biológicas y físicas que podrían superarnos, dejando atrás nuestros mejores logros médicos y científicos. El proceso trascendental de tejer tejidos lesionados entre sí es tan esencial para el trabajo del cirujano como lo es el aire que respira la gente para sobrevivir. La supervivencia de la humanidad y que los neurocirujanos puedan

desempeñar un papel en el proceso de curación son de la compasión y el amor que nos rodea. El paciente que escribe una nota de agradecimiento o quien alabe mis esfuerzos me hace reflexionar internamente que una de nuestras bendiciones más grandes es que fuimos creados para ayudarnos unos a otros. Estoy agradecido por la oportunidad de participar en el milagro que llamamos neurocirugía.

Otra bendición que compartimos es de naturaleza histórica con base en los estándares establecidos por los primeros cirujanos. Hipócrates enseñó que la medicina es un arte difícil que no se puede separar de la más elevada moralidad y amor por la humanidad. Los valores nobles y la obediencia leal de generaciones de médicos desde Hipócrates han elevado el llamado a la más alta de todas las profesiones. Muchos de nosotros fuimos atraídos hacia la neurocirugía por la meticulosidad de la artesanía quirúrgica inmiscuida y también por el desafío intelectual representado por la neurología clínica y la neurofisiología modernas. Todos nos hemos sometido a la disciplina del entrenamiento riguroso, posiblemente la más exigente en la sociedad moderna y somos capaces de dar mucho de nosotros.

Nuestro trabajo ha surgido de la creencia en estándares absolutos de valores y valía inherentes a la humanidad. Estos valores se reflejan en la importancia cada vez mayor del hombre, la mujer o el niño como individuo en la sociedad americana y todo el mundo. Un ejemplo de la importancia creciente del individuo se encuentra cuando examinamos las grandes creaciones humanas como las Pirámides de Egipto y la Gran Muralla China. Durante décadas y centurias, la humanidad ha evolucionado hasta el punto donde algunas de las pirámides de la sociedad actual son nuestros centros médicos modernos. En ellos, se permite que los equipos mejor entrenados de la sociedad usen la tecnología más avanzada de la humanidad a un gran costo y que trabajen durante días para mejorar las vidas de todos los pacientes sin considerar si son ricos o pobres. Los problemas relacionados con la dignidad y la valía de un solo hombre, mujer y niño son más claras para nosotros hoy en día que hace un siglo o dos atrás y proporcionan la fuerza impulsora detrás de nuestro trabajo. Estos valores estándares, que no se pueden separar de la más alta moralidad y amor por la humanidad, son parte de nosotros tanto como el proceso de curación es parte de nuestra naturaleza.

J. Lawrence Pool, que lideró el programa de neurocirugía en la Universidad de Columbia, escribió: "Cuando miro atrás al patrón de mi vida veo lo afortunado que he sido de haber elegido una carrera en neurocirugía, que amaba apasionadamente a pesar de las largas horas y muchas experiencias agotadoras." Concluyó que él creía que los mejores cirujanos tienen un fuerte sentido de compasión. Es importante que crezcamos en compasión tanto como en competencia. La competencia es la posesión de una destreza o conocimiento requerido. Por otro lado, la compasión no necesita de destrezas o conocimientos; amerita un sentimiento innato, a menudo llamado amor, dirigido hacia el prójimo. La competencia y la compasión necesitan ser cultivadas de forma simultánea, como el gran roble que desarrolla el sistema de raíces junto con sus hojas y ramas. La competencia sin compasión no tiene valor. La compasión sin competencia no tiene significado. El gran desafío es guiar a

los pacientes de manera competente a través del proceso de la neurocirugía. La muerte y la oscuridad se reúnen en torno a nuestros pacientes a medida que los ayudamos a buscar el camino correcto. La enfermedad neuroquirúrgica amenaza no solamente su seguridad física sino también financiera, porque es muy costosa y con un gran potencial de incapacidad. Ninguna experiencia se basa más frecuentemente en el pasaje del Salmo 23 que la realización de procedimientos neuroquirúrgicos ("aunque camine a través del valle de la sombra de la muerte"). La competencia del neurocirujano se debe reflejar en nuestro entrenamiento, conocimientos y habilidades; nuestra compasión debe reflejarse en nuestra amabilidad, sinceridad y empatía. Los Santos y Budas nos enseñaron que la compasión y la sabiduría, que conducen a la competencia, son una misma cosa. Nuestros pacientes buscan la ayuda de alguien que sea experto, paciente y sabio, y que les proporcione claridad, sabiduría y los ilumine para que puedan enfrentar su vida después de una cirugía cerebral. Esta es la esencia de integrar la competencia con la compasión. Los neurocirujanos tienen la responsabilidad de desarrollar un diálogo en términos comprensibles para ayudar a que el paciente, su familia y la sociedad entiendan el significado de la enfermedad del paciente. Uno de mis preceptos personales es, "el mejor aliado del tratamiento de una enfermedad neuroquirúrgica es un paciente bien informado". El éxito amerita más que avanzar y aplicar el conocimiento médico. También requiere una mayor compasión para que podamos responder empáticamente y con nuestro mejor conocimiento a todas las preguntas de nuestros pacientes y les proporcionemos un información oportuna que los ayudará a comprender su enfermedad y planificar sus vidas. Llega un momento en nuestro trabajo que sentarnos durante 30 minutos, por una hora o más con alguien para aclarar sus dudas es tan importante como las horas que dura la cirugía. No existe sustituto para una actitud honesta, preocupada y comprensiva. El éxito no significa que todos los pacientes sobrevivirán o se curarán, porque ciertos problemas no tienen solución y algunas enfermedades son incurables. En su lugar, el éxito debería ser que podamos transmitirle a cada paciente la sensación de que lo estamos cuidando, sin importar cuán desesperada sea su situación, que sentimos su dolor, que comprendemos su vida y que los cuidaremos y haremos lo mejor que podamos. La mayor satisfacción en la vida es que podamos ofrecer lo que somos capaces de dar. La devoción y dar a otros da un propósito y significado a la vida.

Otra circunstancia que explica la estima que se les tiene a los neurocirujanos es el tejido magnífico con el cual trabajamos. El cerebro es la joya de la corona de la creación y la evolución. Es una fuente de misterio y asombro. De todos los fenómenos naturales que pueden atraer la atención de la ciencia, ninguno excede la fascinación por el funcionamiento del cerebro humano. El cerebro tiene nuestras fronteras biológicas más inexploradas. Es el único órgano que está oculto y completamente encerrado dentro una fortaleza de hueso. El cerebro, aunque no se mueve, es el órgano metabólicamente más activo, recibiendo el 20 % del gasto cardíaco mientras representa solo el 3 % del peso corporal total. Es el sitio más frecuente de enfermedad incapacitante e incurable. Es exquisitamente sensible al tacto, a la anoxia y a las alteraciones de su

ambiente interno. Su estado determina si nuestra humanidad vive o muere. Produce todo lo que conocemos del mundo. Controla tanto al paciente como al cirujano.

El cerebro da cuenta de la mente, y a través de la mente surgimos de nuestras circunstancias inmediatas y adquirimos una conciencia de nosotros mismos, nuestro universo, nuestro ambiente e incluso del cerebro propiamente dicho. Aquí, en dos puñados de tejido vivo, encontramos una complejidad ordenada que es suficiente para preservar el récord de una vida de la experiencia humana más rica y crear computadoras que pueden almacenar cantidades de datos que pueden comprenderse solamente mediante la mente. Quizás el logro más importante de este tejido es su capacidad, por un lado, de concebir universo de más de 1 millón de años luz y, por otro lado, de conceptualizar un mundo microcósmico fuera del alcance de nuestros sentidos y modelar palabras completamente separadas de la realidad que podemos ver, oír, oler, tocar y degustar. La mente y el cerebro son la fuente de la felicidad,

el conocimiento y la sabiduría. El cerebro no es el asiento del alma, pero es a través del cerebro y la mente que estamos conscientes de nuestras propias almas.

En mis primeros años, ni en mis vuelos de imaginación más salvajes hubiera considerado que la vida me deparara un trabajo tan grato y desafiante como el de ser médico, e incluso no tenía conciencia de la existencia de la neurocirugía. En mi infancia no estuve expuesto a médicos, hospitales u otras comodidades modernas (Fig. 1). Mi nacimiento fue atendido por una comadrona a cambio de una bolsa de maíz. Cuando entré a la universidad, el objetivo de ser un médico parecía ser tan inalcanzable que no había considerado esa posibilidad. Primero intenté estudiar química, pero la falta de un elemento humano me condujo a obtener una especialización en trabajo social. El trabajo social tampoco me satisfizo porque no me permitía entrar en contacto y ayudar a otros con el trabajo de las manos. Que pudiera convertirme en médico no entró a mi mente hasta que un instructor de psicología me invitó a ver



una operación cerebral realizada en su laboratorio. Para mi asombro, una pequeña lesión mejoró el comportamiento del pequeño animal, pero sin afectar sus destrezas motoras. Ese día, sentí algo del mismo asombro que debió experimentarse en la década de 1870 cuando Broca presentó sus primeras observaciones en relación a la localización cerebral del habla en su paciente, Tan, y cuando Fritsch y Hitzig describieron sus experimentos en la corteza motora cerebral. Antes de su tiempo, el interés en el cerebro y su función se centró en discusiones filosóficas del cerebro como el asiento de la mente y el alma y no como un sitio que poseía de las características localizadoras compatibles para la aplicación de las habilidades de un médico o cirujano. Ese día en un laboratorio de psicología, aprendí que la cirugía basada en estos conceptos era posible y supe que había encontrado mi vocación. Sé que muchos neurocirujanos han experimentado algo igualmente iluminador e importante.

En la facultad de medicina, comencé a trabajar en un laboratorio de neurociencia en mi tiempo libre. Al finalizar mi residencia, completé un *fellow* en neuroanatomía. Fue durante este *fellow* que me percaté que el mayor conocimiento de la neurocirugía y la anatomía microneuroquirúrgica potenciaba y mejoraba el cuidado de mis pacientes. Decidí temprano en mi carrera incorporar esta nueva técnica a mi práctica, porque parecía incrementar la seguridad con la que podríamos ahondar profundamente dentro y debajo del cerebro. Uno de mis objetivos personales favoritos ha sido y es encontrar imágenes de una sola operación realizada a la perfección, porque la disciplina interna de luchar y procurar la perfección conduce a las mejoras. Estas imágenes son los bloques de construcción esenciales para mejorar las técnicas quirúrgicas. Durante mi entrenamiento, y desde entonces, me quedaba despierto muchas noches, como estoy seguro que otros neurocirujanos lo han hecho, preocupado por un paciente que afrontaba una operación crítica de alto riesgo aunque necesaria al día siguiente. Con el uso de esta nueva técnica, encontré que las operaciones difíciles que conllevaban un riesgo importante se realizaban con mayor precisión y menos morbilidad postoperatoria. Durante mi residencia, nunca vi que se preservara un nervio facial durante la remoción quirúrgica de un neurinoma acústico. Hoy en día, ese objetivo se logra en un alto porcentaje de los procedimientos microquirúrgicos para los neurinomas acústicos. En el pasado, cuando se operaba a un paciente con tumor hipofisario, se hablaba mínimamente sobre la preservación de una glándula hipofisaria normal; sin embargo, en la actualidad, la combinación de nuevas técnicas diagnósticas y quirúrgicas ha hecho que la remoción tumoral con preservación de la función pituitaria normal se logre a menudo. La aplicación de técnicas microquirúrgicas en neurocirugía ha producido un nivel completamente nuevo de rendimiento y competencia neuroquirúrgicas, y la anatomía microquirúrgica es el mapa de rutas para la aplicación de estas técnicas de microcirugía.

Cuando comencé a trabajar con la técnica microquirúrgica, observé que existía la necesidad de entrenar a muchos neurocirujanos en su uso. Cuando me mudé a la Universidad de Florida, intenté desarrollar un centro de enseñanza para que los neurocirujanos aprendieran estas técnicas. Eventualmente, con la ayuda de varias contribuciones privadas, mi institución

fue capaz de comprar los microscopios y equipos necesarios para un laboratorio en el que siete cirujanos pudieran aprender al mismo tiempo. El próximo objetivo fue encontrar siete individuos que estuvieran dispuestos a venir a la universidad y tomar el curso. Finalmente, después de recibir muchas solicitudes, siete cirujanos se nos unieron para un curso de una semana. Recuerdo haber estado bastante aprensivo con respecto al curso, porque no estaba seguro que pudiéramos mantener ocupados a siete cirujanos mientras aprendían las destrezas microvasculares durante toda una semana. Fue reconfortante saber que Harry Cushing, temprano en su carrera, había desarrollado un laboratorio similar en el que muchos cirujanos pudieron practicar y perfeccionar sus habilidades operatorias. Todavía los recuerdo y estoy agradecido a cada miembro del grupo inicial de neurocirujanos que estuvo dispuesto a invertir una semana de su tiempo valioso en nuestro primer curso, hace más de 25 años. Durante la primera tarde de ese curso, caminé en el laboratorio y, con asombro, encontré a siete cirujanos trabajando silenciosamente de forma diligente. No se dijo palabra alguna durante largos períodos de tiempo. En medio de su esfuerzo intenso y quietud extraordinaria, me percaté de que nos habíamos aprovechado de una gran fuerza: el deseo por parte de los neurocirujanos de mejorarse a sí mismos. Cada neurocirujano individual puede adquirir nuevas habilidades hasta lograr un nuevo nivel de rendimiento en la especialidad. A lo largo de los años, más de 1000 neurocirujanos han atendido los cursos en nuestros laboratorios de microneurocirugía. Las microtécnicas se están aplicando en la actualidad en todos los procedimientos de la especialidad, y con ello, agregando un nuevo nivel de refinamiento y delicadeza a la neurocirugía. La competencia de toda la especialidad ha mejorado y con ello nos hemos dado cuenta de que los neurocirujanos, como un grupo, están constantemente aspirando a niveles mayores de rendimiento que no se basan en los avances del equipo diagnóstico y de los medicamentos, sino que dependen de individuos inspirados que luchan por mejorar sus destrezas quirúrgicas y servir a sus pacientes de la mejor manera. Cada año vemos múltiples ejemplos de modificaciones en neurocirugía, basadas en el estudio y conocimiento de la anatomía microquirúrgica, que hacen que las operaciones sean más exitosas. Es asombroso que, incluso después de muchos años de estudio y práctica, las perspectivas obtenidas de pacientes recientes así como de estudios continuos de la anatomía microquirúrgica ha conducido a abordajes operatorios nuevos y mejores. Es gratificante ver que la mayoría los programas de entrenamiento en neurocirugía ahora proporcionan un laboratorio para el estudio de la anatomía microquirúrgica y perfeccionamiento de las técnicas microquirúrgicas.

Cuando iniciamos los estudios de anatomía hace más de 40 años, nuestras disecciones, incluso con técnicas de microcirugía, eran imprecisas según los estándares actuales. Las fotografías ameritaban ser retocadas para destacar las facetas anatómicas importantes que permitieran lograr un resultado quirúrgico satisfactorio. Con el aprendizaje, a lo largo de los años, expusimos las finas estructuras neurales, haciendo que la representación de la anatomía microquirúrgica se volviera más vívidamente precisa y hermosa de lo que nos imaginábamos en un principio

y ha potenciado la precisión y seguridad de nuestra cirugía. Esperamos que haga lo mismo para nuestros lectores.

La anatomía microquirúrgica continuará siendo la ciencia más fundamental de la neurocirugía en el futuro. Siempre cumplirá un papel importante en el entrenamiento de los neurocirujanos. El estudio y la disección de especímenes anatómicos mejoran la destreza quirúrgica. El estudio de la anatomía microquirúrgica sigue siendo importante para mejorar y adaptar las técnicas antiguas a nuevas situaciones. Su estudio conducirá a numerosos abordajes operatorios nuevos y más precisos y a la aplicación de nuevas tecnologías neuroquirúrgicas en el futuro. La anatomía microquirúrgica sirve como una base para comprender los estudios de imágenes que mejoran constantemente, y proporciona una comprensión de la vía quirúrgica más segura y efectiva para visualizar y tratar la patología neuroquirúrgica. Cada año, hay avances en la tecnología neurológica que abre nuevas posibilidades terapéuticas que se tienen que evaluar y dirigir en función de una mejor comprensión de la anatomía.

La combinación de un conocimiento de la anatomía microquirúrgica y el uso del microscopio operatorio ha mejorado la realización técnica de muchos procedimientos neuroquirúrgicos estándares (por ejemplo, remoción de tumores cerebrales, columna vertebral y base craneal; obliteración de aneurisma; neurorrafia; e incluso discectomía lumbar y cervical) y se han abierto nuevas dimensiones que anteriormente eran inalcanzables. El conocimiento de la anatomía microquirúrgica ha mejorado los resultados operatorios, permitiendo abordar y delinear más certeramente las estructuras vasculares, llegar a áreas profundas a través de vías más seguras con menos retracción cerebral e incisiones corticales más pequeñas, controlar el sangrado con menos daño a estructuras neurales y vasculares adyacentes, y preservar nervios y arterias perforantes con mayor frecuencia. El uso del microscopio, cuando se combina con el conocimiento de la anatomía microquirúrgica, ha producido heridas más pequeñas, menos daño neural y vascular después de la operación, mejor hemostasia, reparaciones más precisas de nervios y vasos, y el tratamiento quirúrgico para algunas lesiones previamente inoperables. El estudio microscópico de la anatomía introdujo una nueva era en la educación quirúrgica, permitiendo la grabación de detalles anatómicos diminutos que no se ven a simple vista para su estudio y discusión posterior.

La cirugía con el microscopio operatorio ha llevado al neurocirujano hasta los límites actuales de la destreza humana, pero en el futuro, la microcirugía robótica abrirá las nuevas fronteras de las cirugías delicadas que ameritarán un mayor detalle microanatómico para su optimización. La evolución de otras tecnologías, como la cirugía endovascular, seguirá requiriendo de un conocimiento cabal de la anatomía microquirúrgica. En el tratamiento endovascular de los aneurismas, comprender las variaciones en la anatomía del vaso principal de origen y las arterias perforantes es tan importante como lo es para el tratamiento microquirúrgico. La anatomía microquirúrgica proporciona la base para nuestra entrada en la cirugía de la base craneal y sirve como un mapa de rutas para alcanzar cualquier sitio en la base del cráneo a través de ventanas colocadas cuidadosamente. El desarrollo conjunto de la microcirugía combinada con la guía de imágenes ha hecho

que sea posible trabajar cuando se hacen exposiciones largas y angostas y así alcanzar múltiples sitios profundos dentro del cerebro. El estudio de la anatomía microquirúrgica ha llevado al desarrollo de nuevos abordajes, como los abordajes transcoroideos al tercer ventrículo, el abordaje endonasal al tumor pituitario y el abordaje telovelar al cuarto ventrículo. En el futuro, habrá procedimientos nuevos, mejores y más seguros que continuarán emergiendo del estudio continuo de la anatomía microquirúrgica. Esperamos que el cuerpo del conocimiento representado en este volumen continúe siendo relevante para la práctica neuroquirúrgica a principios del próximo siglo y milenio.

El número del 25 Aniversario de *Neurosurgery* (4) sobre el área supratentorial con 1000 ilustraciones a color y el número del Milenio (3) sobre la fosa posterior con casi 800 ilustraciones ambos representan una destilación de más de 40 años de trabajo y estudio en el que participaron 65 residentes y *fellows*, resultando en varios cientos de publicaciones. Aquellos que desean un detalle incluso mayor que el desplegado en este volumen, pueden consultar nuestros trabajos previos publicados principalmente en *Neurosurgery* y en el *Journal of Neurosurgery*. En este volumen hemos intentado no solo representar el cerebro y la base craneal con las mejores vistas para que se entienda bien la anatomía sino que también mostramos la anatomía que queda expuesta en las rutas quirúrgicas a las áreas supratentorial e infratentorial y la base del cráneo, la órbita, el seno cavernoso, el hueso temporal, el ángulo pontocerebeloso, el foramen magno y numerosas otras estructuras. Nuestro trabajo es incompleto en cualquiera de estas áreas. Un mayor estudio generará nueva información que mejore el abordaje quirúrgico y los resultados operatorios cuando se trate de alguna patología en cada una de las áreas examinadas previamente. No existe una "línea de meta" para finalizar este esfuerzo. En el futuro, el estudio anatómico continuará generando nuevas perspectivas para el futuro de nuestra especialidad. Las ideas que provengan de otras ciencias médicas y nuevas tecnologías, cuando se combinen con nuestro conocimiento cada vez mayor de la anatomía microquirúrgica, creará nuevas posibilidades quirúrgicas, terapias y curas.

Es satisfactorio visualizar el rol de nuestros *fellows* y residentes en la diseminación de este conocimiento a otros países alrededor del mundo y ver los beneficios que obtienen los neurocirujanos que aplican este conocimiento mejorando las operaciones que realizan en sus pacientes. Especialmente gratificantes han sido las relaciones con el Dr. Toshio Matsushima de Fukuoka, Japón y el Dr. Evandro de Oliveira de Sao Paulo, Brasil, cuyos estudios sobre anatomía microquirúrgica han elevado el cuidado de los pacientes neuroquirúrgicos en todo el mundo. Los residentes y *fellows* que han trabajado en el laboratorio son:

Hiroshi Abe, M.D., Japón
Hajime Arai, Japón
Allen S. Boyd, Jr., Tennessee
Robert Buza, Oregon
Alvaro Campero, Argentina
Alberto C. Cardoso, Brasil
Christopher C. Carver, California

Patrick Chaynes, Francia
 Chanyoung Choi, Corea
 Evandro de Oliveira, Brasil
 Hatem El Khouly, Egipto
 W. Frank Emmons, Washington
 J. Paul Ferguson, Georgia
 Andrew D. Fine, Florida
 Brandon Fradd, Florida
 Kiyotaka Fujii, Japón
 Yutaka Fukushima, Japón
 Adriano Scaff- García, Brasil
 Hirohiko Gibo, Japón
 John L. Grant, Virginia
 Kristinn Gudmundsson, Islandia
 David G. Hardy, Inglaterra
 Frank S. Harris, Texas
 Tsutomu Hitotsumatsu, Japón
 Takuya Inoue, Japón
 Tooru Inoue, Japón
 Yukinari Kakizawa, Japón
 Toshiro Katsuta, Japón
 Masatou Kawashima, Japón
 Chang Jin Kim, Corea del Sur
 Robert S. Knego, Florida
 Shigeaki Kobayashi, Japón
 Chae Heuck Lee, Corea del Sur
 Xiao- Yong Li, China
 William Lineaweaver, California
 J. Richard Lister, Illinois
 Qing Liang Liu, China
 Jack E. Maniscalco, Florida
 Richard G. Martin, Alabama
 Carolina Martins, Brasil
 Haruo Matsuno, Japón
 Toshio Matsushima, Japón
 Juan C. Fernández- Miranda, España
 J. Robert Mozingo, fallecido
 Hiroshi Muratani, Japón
 Antonio C.M. Mussi, Brasil
 Shinji Nagata, Japón
 Yoshihiro Natori, Japón
 Kazunari Oka, Japón
 Michio Ono, Japón
 T. Glenn Pait, Arkansas
 Wayne S. Paullus, Texas
 David Perlmutter, Florida
 Mark Renfro, Texas
 Wade H. Renn, Georgia
 Saran S. Rosner, Nueva York
 Pablo Rubino, Argentina
 Naokatsu Saeki, Japón
 Shuji Sakata, Japón
 Eduardo R. Seoane, Argentina
 Xiang- en Shi, China
 Satoru Shimizu, Japón

Ryusui Tanaka, Japón
 Necmettin Tanriover, Turquía
 Helder Tedeschi, Brasil
 Erdener Timurkaynak, Turquía
 Xiaoguang Tong, China
 Satoshi Tsutsumi, Japón
 Arthur J. Ulm, Florida
 Hung T. Wen, Brasil
 C.J. Whang, Corea del Sur
 Isao Yamamoto, Japón
 Alexandre Yasuda, Brasil
 Nobutaka Yoshioka, Japón
 Arnold A. Zeal, Florida

Un agradecimiento especial a nuestros ilustradores, David Peace y Robin Barry, que han trabajado con nosotros por más de dos décadas. Las ilustraciones de David y Robin han aparecido en publicaciones quirúrgicas durante décadas, incluyendo las cubiertas de *Neurosurgery* y el *Journal of Neurosurgery*. También le doy un agradecimiento especial a Ron Smith que ha dirigido el laboratorio de neurocirugía por muchos años y a Laura Dickinson y Fran Johnson, quienes han trabajado con estos manuscritos y otros anteriores.

Este trabajo se ha sustentado con numerosas contribuciones privadas a nuestro departamento y la Universidad de Florida. La más prominente entre ellas ha sido la de la familia R. D. Keene, que hizo el primer regalo de 1 millón de dólares a la Universidad de Florida, un regalo que ha servido de apoyo a nuestro trabajo durante muchos años. Ese regalo fue seguido por donaciones adicionales que han crecido hasta llegar a casi 20 millones de dólares, que sustentan a muchos aspectos de la educación e investigación de la neurocirugía y neurociencias en la Universidad de Florida. Estos regalos han dotado a las siguientes cátedras y posiciones:

The R.D. Keene Family Chair
 The C.M. and K.E. Overstreet Chair The Mark
 Overstreet Chair
 The Albert E. and Birdie W. Einstein Chair The James
 and Newton Eblen Chair
 The Dunspaugh- Dalton Chair
 The Edward Shed Wells Chair
 The Robert Z. and Nancy J. Greene Chair The L.D.
 Hupp Chair
 The William Merz Professorship
 The Albert L. Rhoton, Jr. Chairman's Professorship

El más reciente de esta serie de regalos y fondos de contrapartida de dólares que totalizan cerca de 5 millones, asignando a la Cátedra de Neurocirugía Albert L. Rhoton, Jr. a William A. Friedman, quien me siguió como Jefe de Departamento de Neurocirugía. Los esfuerzos de los numerosos clínicos y científicos que se han reclutado, como resultado de los puestos dotados, contribuyeron en gran medida a fundar el Instituto del Cerebro Evelyn F. y William L. McKnight de la Universidad

de Florida, donde se están completando nuestros estudios de anatomía microquirúrgica. Con este volumen, nos unimos a nuestros donantes en su aspiración de mejorar la vida de los pacientes que se someten a cirugía cerebral en todo el mundo.

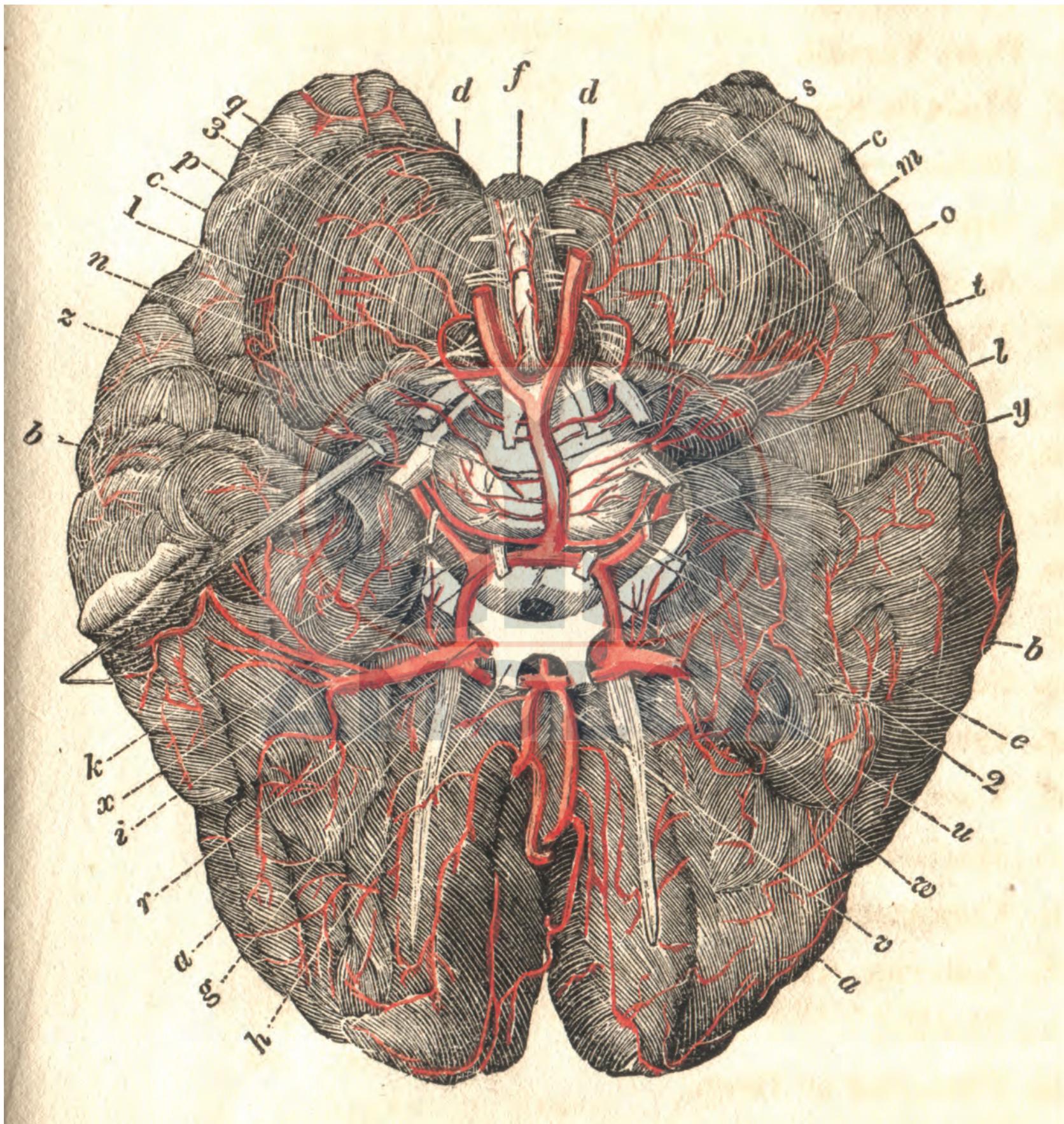
Antes de concluir, desearía agradecer a mi esposa, Joyce, que ha permitido que la anatomía quirúrgica se convierta en un hobby que ha consumido mucho de mi tiempo lejos del centro médico. Es a Joyce a quien le dedico este volumen. Para cerrar, también desearía agradecer al Editor Michael Apuzzo, no solo desde el fondo de mi corazón, sino desde las profundidades de mi posesión terrenal más preciada, mi cerebro, por permitirme completar este trabajo.

REFERENCIAS

1. Rhoton AL Jr: Presidential Address: Improving ourselves and our specialty. Clin Neurosurg 26:xiii–xix, 1979.
2. Rhoton AL Jr: Neurosurgery in the Decade of the Brain: The 1990 Presidential Address. J Neurosurg 73:487–495, 1990.
3. Rhoton AL Jr: The posterior cranial fossa: Microsurgical anatomy & surgical approaches. Neurosurgery 47[Suppl 1]:S1–S298, 2000.
4. Rhoton AL Jr: The supratentorial cranial space: Microsurgical anatomy and surgical approaches. Neurosurgery 51[Suppl 1]:S1-1–S1-410, 2002.

Albert L. Rhoton, Jr.
1932-2016
Gainesville, Florida

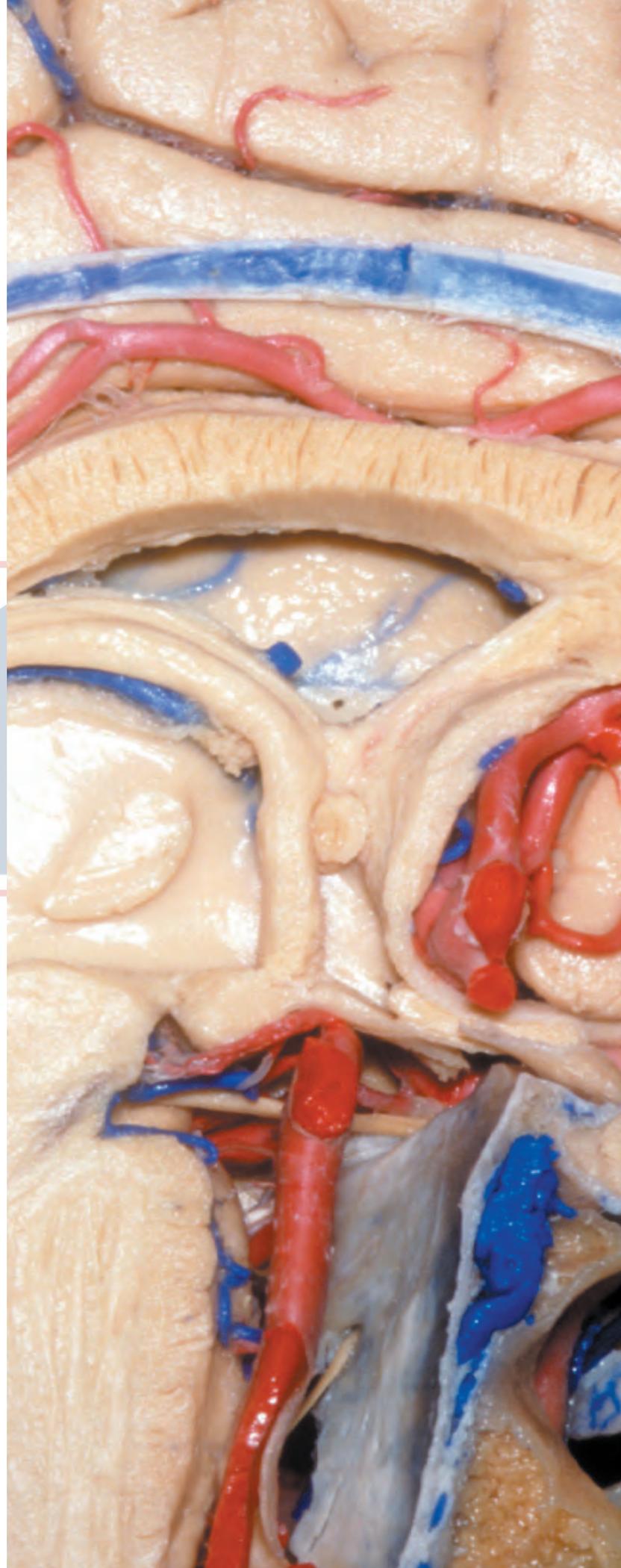




Vista basal del cerebro humano (de, *Albrecht von Haller's Anatomical Description of the Arteries of the Human Body...*, Boston, Thomas B. Wait & Co., 1813), cortesía de *Rare Book Room*, Biblioteca Médica Norris, Facultad de Medicina Keck, Universidad del Sur de California.

Parte 1
TÉCNICAS OPERATORIAS E
INSTRUMENTACIÓN PARA LA
NEUROCIRUGÍA

AMO



Albert L. Rhoton, Jr., M.D.
Departamento de Cirugía Neurológica,
Universidad de Florida,
Gainesville, Florida

Solicitud de reimpresiones:
Albert L. Rhoton, Jr., M.D.,
Departamento de Cirugía Neurológica,
Instituto del Cerebro McKnight de
la Universidad de Florida, P.O. Box
100265, Gainesville, FL 32610-0265.
Email: rhoton@neurosurgery.ufl.edu

TÉCNICAS OPERATORIAS E INSTRUMENTACIÓN PARA LA NEUROCIRUGÍA

PALABRAS CLAVE: Cirugía craneal, craneotomía, instrumentación, microneurocirugía, microcirugía, técnicas operatorias, instrumentos quirúrgicos, microscopio quirúrgico

La introducción del microscopio operatorio para los procedimientos de neurocirugía estimuló los avances más importantes en las técnicas quirúrgicas que se han producido en la historia de la especialidad. El microscopio ha generado cambios profundos en la selección y uso de instrumentos y en la forma como se completan las operaciones neuroquirúrgicas. Las ventajas que proporciona el microscopio operatorio en los procedimientos de neurocirugía se demostraron por primera vez durante la remoción de neurinomas acústicos (4). Los beneficios de una vista estereoscópica magnificada e iluminación intensa ofrecidos por el microscopio se incorporaron rápidamente a otros procedimientos de neurocirugía. En la actualidad, el microscopio operatorio se usa para la porción intradural de casi todas las operaciones en la cabeza y la columna vertebral y para la mayoría de las operaciones extradurales en la columna vertebral y la base craneal, convirtiendo a casi toda la neurocirugía en una especialidad microquirúrgica.

La microcirugía ha mejorado el rendimiento técnico de muchos procedimientos neuroquirúrgicos estándar (p. ej., la remoción de tumores cerebrales, obliteración de aneurismas, neurotraumas y disectomías lumbar y cervical) y ha permitido el acceso al neurocirujano a nuevas áreas que en tiempos anteriores eran inalcanzables. Se han mejorado los resultados operatorios porque permiten delinear las estructuras neurales y vasculares con mayor precisión visual, alcanzar las áreas profundas con menos retracción cerebral e incisiones corticales más pequeñas, coagular los puntos de sangrado con daño mínimo a estructuras neurales adyacentes, preservar los nervios distorsionados por un tumor, y anastomosar y suturar los pequeños vasos y nervios, lo que antes era imposible. Su uso ha generado heridas más pequeñas, menos daño neural y vascular después de la operación, una mejor hemostasia, reparaciones más precisas de nervios y vasos, y el tratamiento quirúrgico de algunas lesiones previamente inoperables. Ha permitido introducir una nueva era en la educación quirúrgica, permitiendo la observación y grabación (para el estudio y discusión posteriores) de detalles operatorios diminutos que no son visibles a simple vista. Algunas consideraciones generales se revisan antes de proceder con la discusión sobre la selección de instrumentos y técnicas operatorias.

CONSIDERACIONES GENERALES

El logro de un resultado operatorio satisfactorio depende no sólo de la habilidad técnica y destrezas del cirujano sino también de una serie de detalles relacionados con el diagnóstico exacto y la planificación preoperatoria cuidadosa. Para esta

planeación, es esencial que el paciente y los miembros de su familia estén bien informados sobre el procedimiento que se contempla y entiendan los efectos colaterales y riesgos asociados. El aliado más importante del cirujano para que se pueda lograr un resultado postoperatorio satisfactorio es un paciente bien informado.

La programación del quirófano debe incluir una información sobre el lado y ubicación de la lesión patológica y la posición del paciente, para que antes de su arribo los instrumentos y equipos puedan estar ubicados de manera apropiada (Fig. 1.1). Cualquier equipo inusual que se requiera debe mencionarse en el momento de la programación. Tener acceso a un quirófano dedicado a la neurocirugía y disponer del mismo personal de enfermería, quienes conocen el equipo y los procedimientos, son ventajas definitivas relacionadas con todos los casos neuroquirúrgicos.

Antes de la inducción anestésica, debe haber un entendimiento entre el cirujano y el anestesiólogo con respecto a la necesidad de administrar corticosteroides, agentes hiperosmóticos, anticonvulsivantes, antibióticos y barbitúricos, drenaje lumbar o ventricular y monitoreo intraoperatorio con electroencefalograma, potenciales evocados, u otro tipo de vigilancia especializada. Las medias elásticas o neumáticas se colocan en las extremidades inferiores del paciente, para prevenir la estasis venosa y la flebitis y embolia después de la operación. Se inserta un catéter urinario cuando se estime que la operación durará más de 2 horas. Si el sitio operatorio queda significativamente más elevado que la aurícula derecha del paciente en el momento de posicionarlo, entonces se adhiere un monitor Doppler al tórax o se inserta en el esófago para pasar un catéter venoso dentro de la aurícula derecha, permitiendo detectar y tratar una embolia venosa aérea en el caso de que se presente. Se establecen al menos dos vías intravenosas si existe la posibilidad de que ocurra un sangrado significativo.

La mayoría de los procedimientos intracraneales se realizan con el paciente en la posición supina, 3/4 prona (oblicua lateral) o prona de modo completo y el cirujano se sienta al lado de la cabeza de la mesa de operaciones (Fig. 1.1). La posición supina, con giro adecuado de la cabeza y cuello y, posiblemente, la elevación de un hombro con la finalidad de rotar el torso superior, se selecciona en los procedimientos en las áreas frontal, temporal y parietal anterior, y para muchos abordajes a la base craneal. La posición 3/4 prona, con inclinación de la mesa de operaciones y así elevar la cabeza, se usa para exponer las áreas parietal posterior, occipital y suboccipital (Figs. 1.1-1.3). Algunos cirujanos todavía prefieren

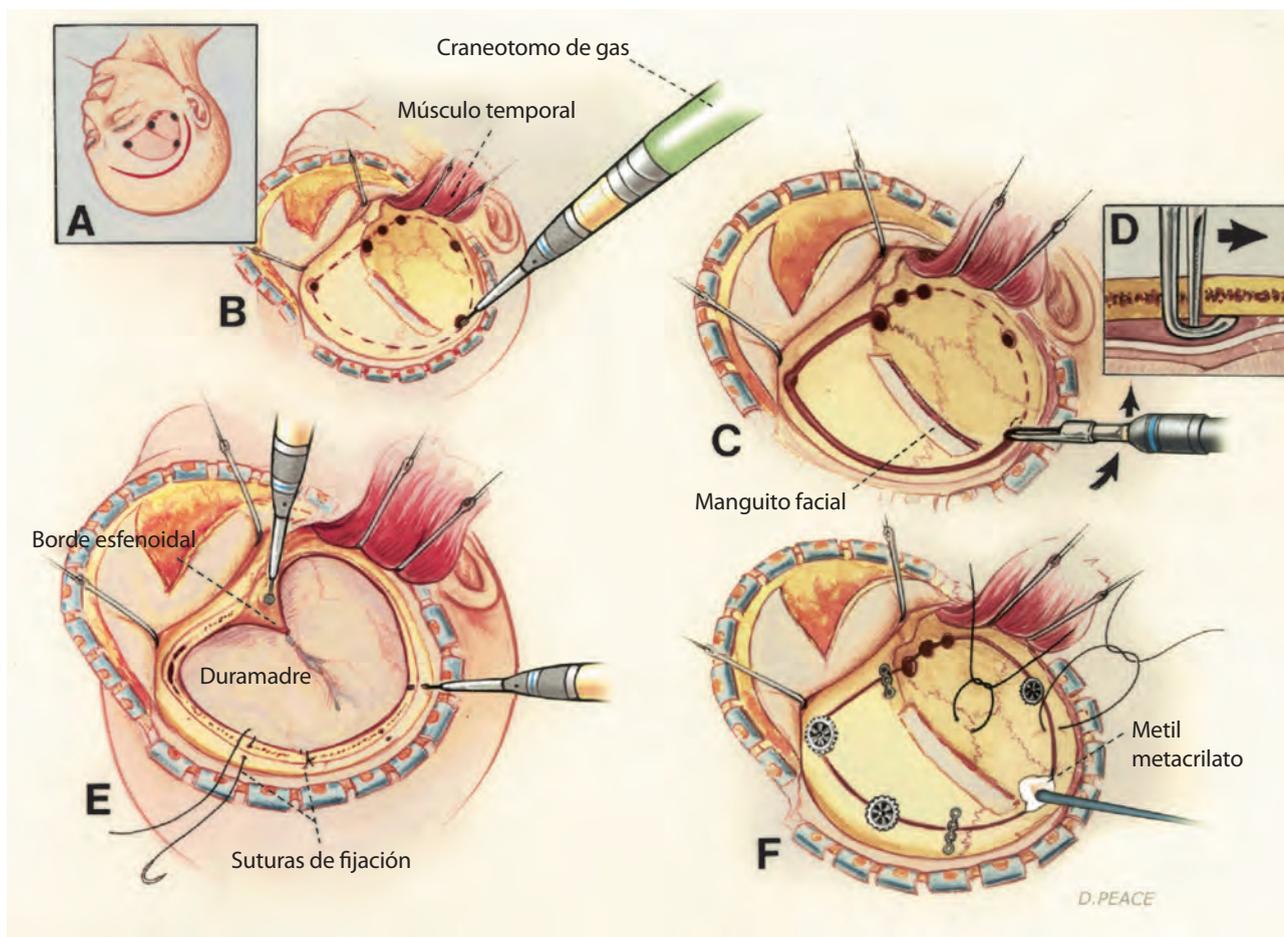


FIGURA 1.2. Técnica para la craneotomía con un craneotomo de gas o eléctrico de alta velocidad. *A*, se delimitan los colgajos de cuero cabelludo y óseo libres en la región frontotemporal derecha. *B*, el colgajo de cuero cabelludo se ha reflejado hacia adelante y el músculo temporal hacia abajo. La elevación del músculo temporal mediante disección subperióstica meticulosa con un elevador perióstico y no con el electrocauterio de Bovie en modo corte, facilita la preservación de la inervación e irrigación vascular al músculo, que transcurren en las adherencias periósticas del músculo al hueso. El taladro neuroquirúrgico de alta velocidad prepara los agujeros de trepanación en los márgenes del colgajo óseo (*línea discontinua*). *C*, una herramienta estrecha, con una placa de pie para proteger la duramadre, conecta los agujeros. *D*, una sección transversal del instrumento de corte indica cómo la placa de pie despegue la duramadre con respecto al hueso. *E*, el taladro neuroquirúrgico de alta velocidad remueve la parte lateral del borde esfenoidal. Con una broca se hacen agujeros en el borde óseo para las suturas de fijación que mantienen la duramadre contra el margen óseo. *F*, después de completar la porción intradural de la operación, el colgajo óseo se mantiene en su lugar con placas y tornillos o tapas de los agujeros de trepanación que alinean las tablas interna y externa del colgajo óseo con el cráneo adyacente. Las suturas de seda a través de las perforaciones en el margen del colgajo óseo pueden servir pero no previenen el asentamiento interno del colgajo óseo que se logra con la colocación de placas. Es posible moldear algo de metilmetacrilato dentro de algunos agujeros de trepanación u otros orificios en el hueso y así proporcionar un cierre cosmético firme.

que el paciente esté en posición semisentada durante las operaciones en la fosa posterior y región cervical, porque el mejor drenaje venoso permite reducir el sangrado y no se acumula líquido cefalorraquídeo ni sangre en la profundidad de la exposición. Inclinarse la mesa de operaciones y de esa forma elevar la cabeza del paciente de modo que quede en una posición oblicua lateral también reduce la congestión venosa en el sitio operatorio. No se debe voltear demasiado la cabeza y el cuello, porque puede provocar una obstrucción del drenaje venoso de la cabeza. Se deben examinar y proteger los puntos de presión o tracción en el cuerpo del paciente.

Una atención cuidadosa al posicionamiento del personal y los equipos en el quirófano garantiza una mayor eficiencia y efectividad. El anestesiólogo se posiciona cerca de la cabeza y tórax sobre el lado hacia donde se voltea la cabeza, permitiendo un acceso fácil al tubo endotraqueal y las vías intravenosas e intraarteriales, y no a nivel del pie del paciente, donde el

acceso a los sistemas de soporte es limitado (*Fig. 1.1*). Si el paciente es tratado en la posición supina o 3/4 prona, entonces el anestesiólogo debe posicionarse sobre el lado hacia donde se voltea la cara y la enfermera instrumentista se posiciona en el otro lado, con el cirujano sentado a nivel de la cabeza del paciente (p. ej., para un abordaje frontal o frontotemporal izquierdo, el anestesiólogo se posiciona sobre el lado derecho del paciente y el instrumentista sobre el lado izquierdo).

El posicionamiento del equipo operatorio en torno al paciente se facilita cuando los instrumentos se colocan sobre mesas de mayo, que pueden moverse de forma libre alrededor del paciente. Antiguamente, se posicionaban mesas grandes, pesadas y elevadas con muchos instrumentos encima del cuerpo del paciente. El uso de las mesas de mayo, que son más ligeras y fáciles de mover, permite posicionar y reposicionar tanto al instrumentista como a los instrumentos en el sitio óptimo con la finalidad de asistir al cirujano. Asimismo,

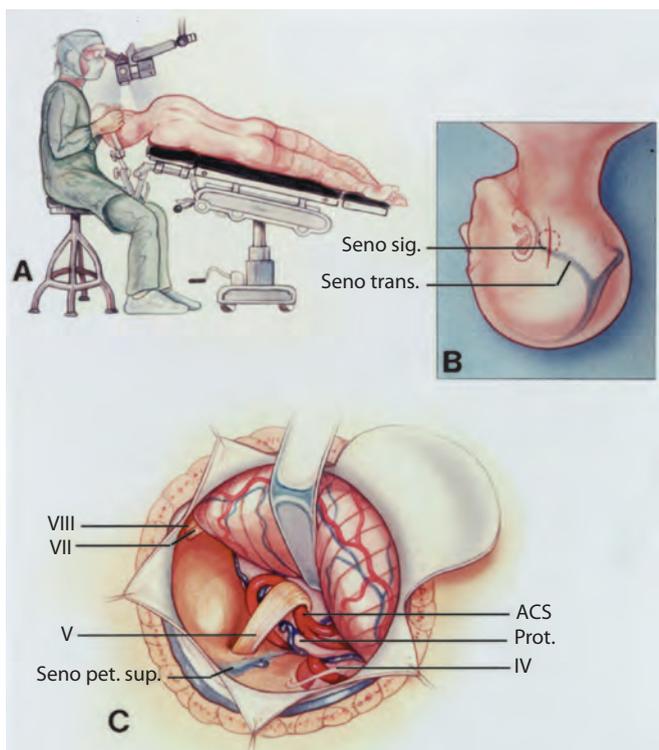


FIGURA 1.3. Abordaje retrosigmoideo al nervio trigémino en una operación de descompresión. *A*, se coloca al paciente en posición 3/4 prona. El cirujano está en la cabecera de la mesa de operaciones. La cabeza del paciente se asegura en un sujetador craneal con puntos de fijación. La mesa de operaciones se inclina con la finalidad de elevar la cabeza. *B*, la incisión paramediana suboccipital vertical cruza el asterion. Se usa un pequeño colgajo de craneotomía, y no una craniectomía, para los abordajes al ángulo pontocerebeloso. El margen superolateral de la craneotomía se posiciona en la unión del borde inferior de los senos transversos y sigmoideo. *C*, el margen superolateral del cerebelo se eleva suavemente con una espátula cerebral cónica con el fin de exponer el sitio donde la arteria cerebelosa superior se enrolla hacia la axila del nervio trigémino. La espátula cerebral se avanza en paralelo con el seno petroso superior. Los nervios coclear, facial y vestibulococlear quedan expuestos. La duramadre a lo largo del margen lateral de la exposición se fija a los músculos adyacentes y de esa manera maximizar la exposición. Al final del procedimiento, el colgajo óseo se fija con placas compatibles con la técnica de imágenes de resonancia magnética. *Prot.*, protuberancia; *Pet.*, petroso; *ACS*, arteria cerebelosa superior; *Sig.*, sigmoideo; *Sup.*, superior; *Trans.*, transverso (de Rhoton AL Jr: *Microsurgical anatomy of decompression operations on the trigeminal nerve*, en Rovit RL (ed): *Trigeminal Neuralgia*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1990, pp 165–200 [9]).

proporciona la flexibilidad que se requiere para el uso más frecuente del fluoroscopio, guía con imágenes y angiografía durante la operación. La consola de control para los craneotomos, la succión y la coagulación se posiciona de modo usual al pie de la mesa de operaciones y los tubos y vías se llevan hasta el sitio operatorio.

En el pasado, era común afeitar toda la cabeza en la mayoría de las operaciones intracraneales, pero la remoción del cabello en la actualidad se extiende de manera usual sólo 1,5 a 2 cm más allá del margen de la incisión, teniendo cuidado de afeitar y colocar los campos estériles en un área lo suficientemente ancha que permita extender la incisión cuando se necesite un campo operatorio más grande y extraer los drenajes a través de heridas en puñalada. En la actualidad, algunos cirujanos no remueven el cabello en la preparación con el propósito de una incisión del cuero cabelludo y craneotomía.

Para las operaciones supratentoriales, es útil delinear varios puntos de referencia anatómicos en el cuero cabelludo antes de aplicar los campos estériles. Los sitios que se marcan por lo general incluyen las suturas coronal, sagital y lambdoidea, las cisuras rolándica y silviana, y el pterion, inion, asterion y el ojo de cerradura (*keyhole*) (Fig. 1.4).

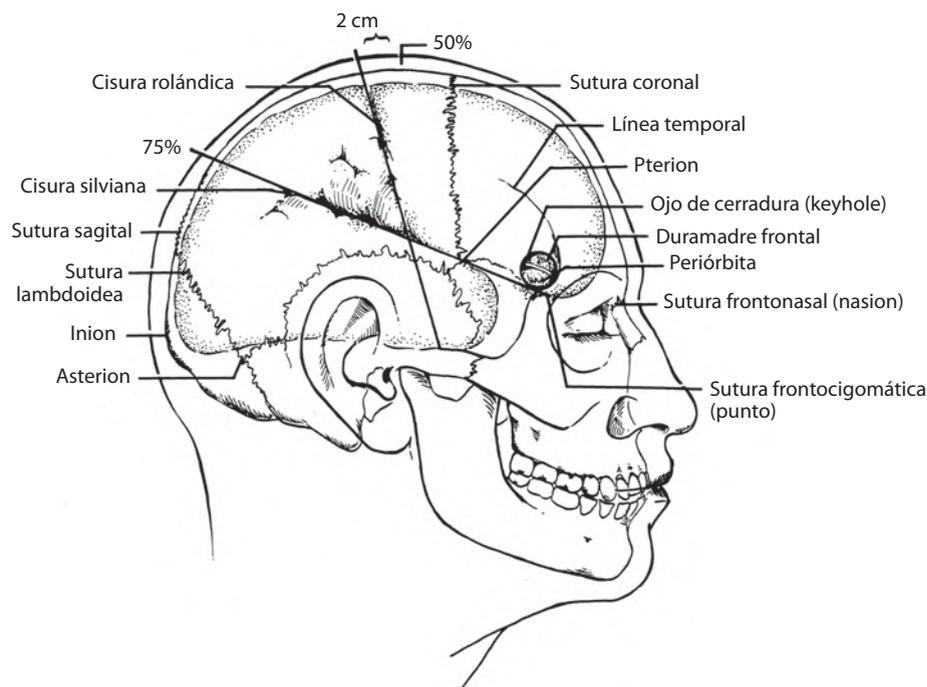
Los colgajos de cuero cabelludo deben poseer una base amplia y adecuada irrigación sanguínea (Fig. 1.2). Un pedículo que sea más estrecho que el ancho del colgajo puede generar gangrena en los bordes del colgajo. Las incisiones del cuero cabelludo se posicionan para que queden detrás de la línea del cabello y no en la parte expuesta de la frente. Hacer una incisión bicoronal detrás de la línea del cabello es preferible a tener que extender una cicatriz baja en la frente cuando se hace una craneotomía frontal unilateral. Se intenta evitar la rama del nervio facial que pasa a través del malar en dirección hacia el hueso frontal. Las incisiones en el malar que estén 1,5 cm o más por delante de la oreja a menudo interrumpen este nervio a menos que se protejan las capas del cuero cabelludo dentro de las cuales transcurre ([14], ver Fig. 6.9). Las arterias temporal superficial y la occipital deben preservarse si existe la posibilidad de que sean necesarias para una anastomosis arterial extracraneal-intracraneal.

Durante la elevación de un colgajo de cuero cabelludo, la presión sobre la piel a cada lado de la incisión con los dedos del cirujano y su ayudante suele ser suficiente con el fin de controlar el sangrado hasta que se aplican los clips o pinzas hemostáticas. La piel por lo general se incide con una hoja de bisturí afilada, pero las capas fasciales y musculares más profundas pueden incidirse con un electrocauterio de Bovie en modo de corte. La placa de tierra de la unidad de corte electroquirúrgico debe tener una base de contacto ancha, para prevenir que la piel se quemé a nivel de dicha placa. Un resultado cosmético satisfactorio con la craneotomía supratentorial depende a menudo de que logremos preservar la mayor parte del músculo temporal y su viabilidad. Esto se logra mejor evitando el uso del electrocauterio de Bovie en modo de corte durante la elevación del músculo y así liberarlo del hueso. La irrigación vascular y la innervación al músculo temporal transcurren apretadamente a lo largo de las uniones fasciales del músculo al hueso, donde pueden dañarse con facilidad cuando se usa un instrumento de corte caliente ([14], ver Fig. 6.9). La preservación óptima de la mayor parte del músculo se facilita cuando este se separa del hueso mediante una disección precisa con un elevador perióstico afilado.

La coagulación bipolar se usa de rutina para controlar el sangrado en los márgenes del cuero cabelludo, sobre la duramadre y en sitios intracraneales. En todos los sitios donde incluso una coagulación bipolar suave puede generar daño neural, como, por ejemplo, alrededor de los nervios faciales y ópticos, se intenta controlar el sangrado aplicando una esponja gelatinosa hemostática (Gelfoam; Upjohn Co., Kalamazoo, MI) con mucha delicadeza. Las alternativas a las esponjas gelatinosas incluyen: la celulosa oxidada regenerada (Surgicel; Surgikos, New Brunswick, NJ), la celulosa oxidada (Oxycel; Parke Davis, Morris Plains, NJ), y el colágeno microfibrilar hemostático (Avitene; Avicon, Inc., Fort Worth, TX). El sangrado venoso se puede controlar de modo común con la aplicación suave de esponjas gelatinosas. Los clips metálicos, que se usaban usualmente en la duramadre y vasos sanguíneos en el pasado, ahora se aplican con poca frecuencia excepto en los cuellos de aneurisma, porque interfieren con la calidad de las imágenes de tomografía computarizada; si se usan, deben estar compuestos de aleaciones no magnéticas o de titanio.

El uso de una serie de orificios de trepanación hechos con una trefina o fresa manual o motorizada que se conecta a una sierra Gigli para elevar los colgajos óseos ha sido sustituido

FIGURA 1.4 Sitios que a menudo se marcan en el cuero cabelludo antes de aplicar los campos de lencería estériles, incluyendo la suturas coronal, sagital, lambdaoidea, las cisuras rolándica y silviana, y el pterion, inion, asterion y *keyhole* (ojo de cerradura). La aproximación a los sitios de las cisuras silviana y rolándica en el cuero cabelludo comienza observando las posiciones del nasion, inion y punto frontocigomático. El nasion se localiza en la línea media, a nivel de la unión de los huesos nasal y frontal. El inion es el sitio de una prominencia ósea que se superpone a la tórula. El punto frontocigomático se localiza en el borde orbitario, a 2,5 cm por encima del nivel en el que el borde superior del arco cigomático se une al reborde orbitario y justo por debajo de la unión de los márgenes lateral y superior del borde orbitario. Los siguientes pasos son, primero, construir una línea a lo largo de la sutura sagital y, con una cinta métrica flexible, determinar la distancia entre el nasion y el inion sobre esta línea y, segundo, marcar el punto medio y el punto $\frac{3}{4}$ (puntos 50 y 75%, respectivamente). La cisura silviana se localiza a lo largo de esta línea, extendiéndose hacia atrás desde el punto frontocigomático y cruzando la superficie lateral de la cabeza, hasta el punto $\frac{3}{4}$. El pterion, es decir, el sitio en la sien que se aproxima al extremo lateral del borde esfenoidal, se localiza a 3 cm por detrás del punto frontocigomático, sobre la línea de la cisura silviana. La cisura rolándica se localiza identificando los puntos rolándicos superior e inferior. El punto rolándico superior se localiza a 2 cm por detrás del punto medio (50% más punto de 2 cm), en la línea medio-sagital entre el nasion e inion. El punto rolándico inferior se localiza donde una línea entre el punto medio del margen superior del arco cigomático y el punto rolándico superior cruza la línea que define la cisura silviana. Una línea que conecta los puntos rolándicos superior e inferior se aproxima a la cisura rolándica. El punto rolándico inferior se localiza alrededor de 2,5 cm por detrás del pterion, sobre la línea de la cisura silviana. Otro punto importante es el ojo de cerradura (*keyhole*), la ubicación de un agujero de trépano que, si se coloca de forma adecuada, tiene a la duramadre frontal en las profundidades de su mitad superior y a la periórbita en su mitad inferior. Está aproximadamente a 3 cm por delante del pterion, justo sobre el extremo lateral del borde orbitario superior y debajo del punto más anterior de la unión del músculo y fascia temporales a la línea temporal (de *Rhoton AL Jr: The cerebrum. Neurosurgery* 51[Suppl 1]:S1-1–S1-51, 2002 [15]).



por los taladros neuroquirúrgicos de alta velocidad cuando se hacen los agujeros de trepanación y se cortan los márgenes de los colgajos óseos (Fig. 1.2). Por lo general, con la finalidad de proteger los cortes en la duramadre alrededor de los márgenes del colgajo, se realiza un agujero con una fresa de corte y una herramienta con placa de base. Es necesario evitar los cortes muy largos en el hueso, sobre todo si se extienden a través de una prominencia ósea interna, como el pterion, o a través de un seno venoso mayor. El riesgo de un desgarro de la duramadre o lesión cerebral se reduce perforando varios agujeros y haciendo cortes más breves. Se ubica un agujero a cada lado de un seno venoso y se desnuda con cuidado la duramadre con respecto al hueso, después de lo cual se completa el corte del hueso, en vez de cortarlo por encima del seno como parte de un corte largo alrededor de todo el margen del colgajo. El sangrado en los bordes óseos se detiene con la aplicación de cera ósea. Esta también se usa con el fin de cerrar las pequeñas aberturas dentro de las celdas aéreas mastoideas y otros senos, pero las aberturas más grandes en los senos se cierran con otros materiales, como los injertos adiposos, musculares o pericraneales, algunas veces junto con una delgada placa de metilmetacrilato u otro sustituto óseo.

Después de elevar el colgajo óseo, por lo general se sutura la duramadre al margen del hueso con unos cuantos puntos de seda negra 3-0, primero a través de la duramadre y luego atravesando los pequeños agujeros de trepanación en el margen de la abertura craneal (Fig. 1.2). Si el colgajo óseo es grande, entonces la duramadre también se "ajusta" al lado intracraneal del colgajo óseo con una sutura que atraviese los

orificios de trepanación en la parte central del colgajo. Se debe tener cuidado de no ubicar los agujeros de trepanación para las suturas de fijación que puedan extenderse dentro del seno frontal o celdas aéreas mastoideas. Las suturas de fijación se usan más a menudo para la duramadre encima de los hemisferios cerebrales que para la duramadre sobre el cerebelo. Si el cerebro está firmemente presionado contra la duramadre, entonces las suturas de fijación se colocan después de tratar la lesión patológica intradural, cuando el cerebro está relajado y las suturas se pueden colocar observando de modo directo a la superficie profunda de la duramadre. Las suturas de fijación también se pueden llevar a través de los músculos o pericráneo adyacentes, en vez de un agujero en el margen del colgajo óseo.

En el pasado, se tendía a elevar y reemplazar los colgajos óseos sobre los hemisferios cerebrales, asimismo a que las exposiciones en la región suboccipital fueran realizadas como craneotomías, sin reposición del hueso. En la actualidad, las exposiciones suboccipitales ubicadas lateralmente se realizan por lo general como craneotomías, con reemplazo de colgajos óseos. Las operaciones suboccipitales en la línea media se realizan más a menudo como craneotomías, en especial cuando existe la necesidad de una descompresión en el foramen magno, porque esta área está protegida por un grosor mayor de músculos sobreyacentes.

Los colgajos óseos se fijan por lo general con placas o tornillos no magnéticos o cubiertas de pequeños discos de metal o agujeros de trepanación que comprimen y alinean las tablas interna o externa del colgajo óseo y el cráneo yacente

(Fig. 1.2F). Los defectos remanentes en el hueso se cubren por lo general con discos de metal o se llenan con metilmetacrilato y permiten que se endurezca en su posición antes de cerrar el cuero cabelludo.

La duramadre se cierra con suturas continuas o interrumpidas de seda 3-0. Se pueden suturar pequeños pedazos de grasa o músculo sobre las pequeñas aberturas causadas por la contracción de la duramadre. Los defectos más grandes en la duramadre se cierran con fascia epicraneal o temporal que se obtiene del sitio operatorio, con duramadre de cadáver o fascia lata esterilizadas o con otros sustitutos de duramadre aprobados. El cuero cabelludo se cierra por lo general con grapas metálicas, excepto en los sitios donde se necesitan suturas de reforzamiento con nylon 3-0 o 5-0. Las grapas de la piel generan menos reacción tisular que las otras formas de cierre con suturas.

DISPOSITIVOS DE FIJACIÓN CRANEAL

El mantenimiento preciso de un cráneo que se afiance con firmeza en una posición óptima facilita mucho la exposición operatoria (Figs. 1.5 y 1.6). La sujeción se logra mejor con un sujetador craneal con puntos de fijación (*pins*), en donde el elemento esencial es una abrazadera fabricada para que le sean adaptados tres puntos relativamente afilados. Cuando estos se colocan, hay que evitar las derivaciones de líquido cefalorraquídeo, los huesos delgados (como los que se superponen a los senos frontales y mastoideos) y el músculo temporal grueso (donde la abrazadera, por mucho que se apriete, tiende a permanecer inestable). Los puntos de fijación se deben aplicar muy lejos del ojo y de las áreas donde puedan interferir con la incisión. Hay disponibilidad de puntos de fijación pediátricos más cortos para cráneos delgados. Dichos puntos no se deben colocar en los cráneos delgados de algunos pacientes con antecedente de hidrocefalia. Después de fijar la abrazadera en

la cabeza, se completa el posicionamiento final y el sujetador craneal se asegura a la mesa de operaciones.

Este tipo de inmovilización facilita el reposicionamiento intraoperatorio de la cabeza. La abrazadera previene una lesión cutánea que puede ocurrir cuando el rostro descansa contra un soporte acolchado durante varias horas. Las abrazaderas craneales no tapan la cara durante la operación (como sí lo hacen los reposacabezas acolchados), lo que facilita el monitoreo electromiográfico de los músculos faciales y la monitorización de los potenciales evocados auditivos o somatosensoriales durante la operación. Hasta hace poco todas las abrazaderas craneales se fabricaban con metales radiopacos, pero el uso cada vez mayor de la fluoroscopia y angiografía durante la operación ha estimulado el desarrollo de sujetadores craneales fabricados con materiales radiotransparentes. Los puntos de fijación craneal sirven a menudo como el sitio de unión del sistema de retracción cerebral. Los brazos laterales de la abrazadera craneal deben ajustarse con la finalidad de que las pinzas tipo C puedan asegurarse al sistema de retracción. El fijador craneal con puntos de fijación tiene un perno que se parece a un rayo de sol que permite unirlo a la mesa de operaciones. La colocación de tres aditamentos de este tipo en la abrazadera craneal, en vez de uno solo, permite una mayor flexibilidad a la hora de acoplarla a la mesa de operaciones además de proporcionar sitios extra para la unión de los sistemas de retracción y componentes de los sistemas de guía de imágenes.

SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS

La optimización de los resultados operatorios amerita una selección cuidadosa de los instrumentos en la porción macroquirúrgica de la operación, que se realiza a simple vista, y para la parte microquirúrgica, que se efectúa con la asistencia de un microscopio operatorio (10, 11). En el pasado, los cirujanos

FIGURA 1.5. Posicionamiento de los puntos de fijación craneal para una craneotomía. Los tres puntos penetran el cuero cabelludo y se asientan con firmeza a la tabla externa del cráneo. A, posición del fijador craneal en un abordaje frontal uni- o bilateral. B, posición para una craneotomía pterional o frontotemporal. C, posición empleada en un abordaje retrosigmoideo al ángulo pontocerebeloso. D, posición para un abordaje suboccipital de línea media. E, posición con el propósito de un abordaje suboccipital de línea media con el paciente en posición semisentada. Los puntos de fijación se posicionan sobre el seno frontal y las celdas aéreas mastoideas y el músculo temporal para evitar el hueso delgado. Los brazos laterales de la abrazadera craneal deben manipularse y así adaptar las abrazaderas tipo C que sostienen el sistema de retracción. Este fijador craneal tiene un perno en forma de rayo solar que permite unirlo a la mesa de operaciones. La colocación de tres pernos de este tipo en sus respectivos sitios de la abrazadera craneal, en vez de uno solo, permite una mayor flexibilidad cuando se une a la mesa de operaciones, además de proporcionar sitios extra para adaptar los sistemas de retracción y las referencias con el fin de guiar los instrumentos.

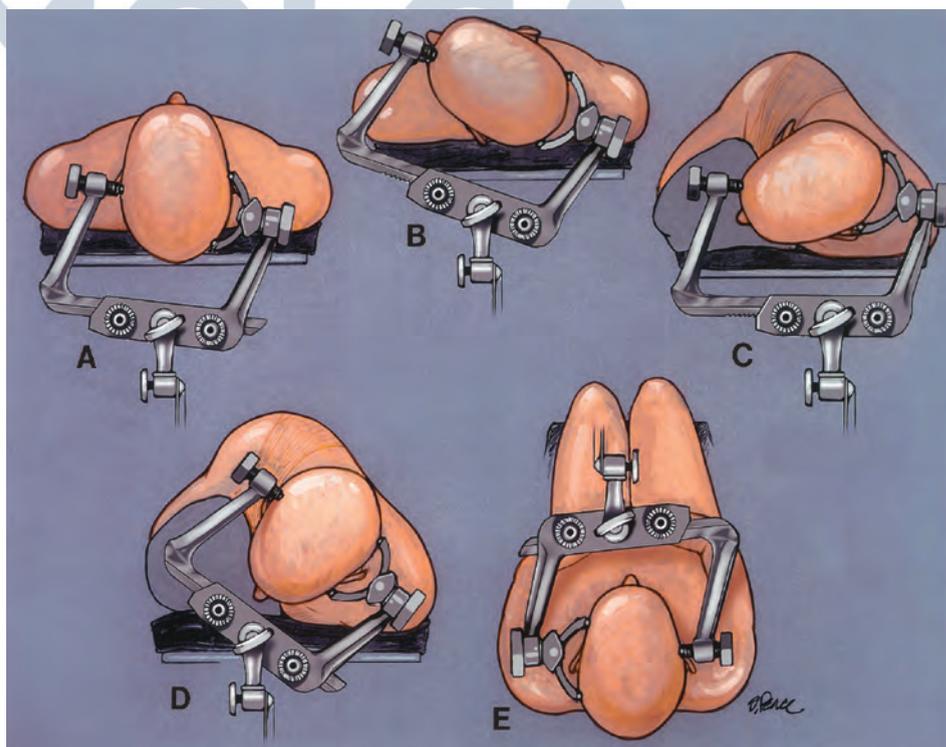
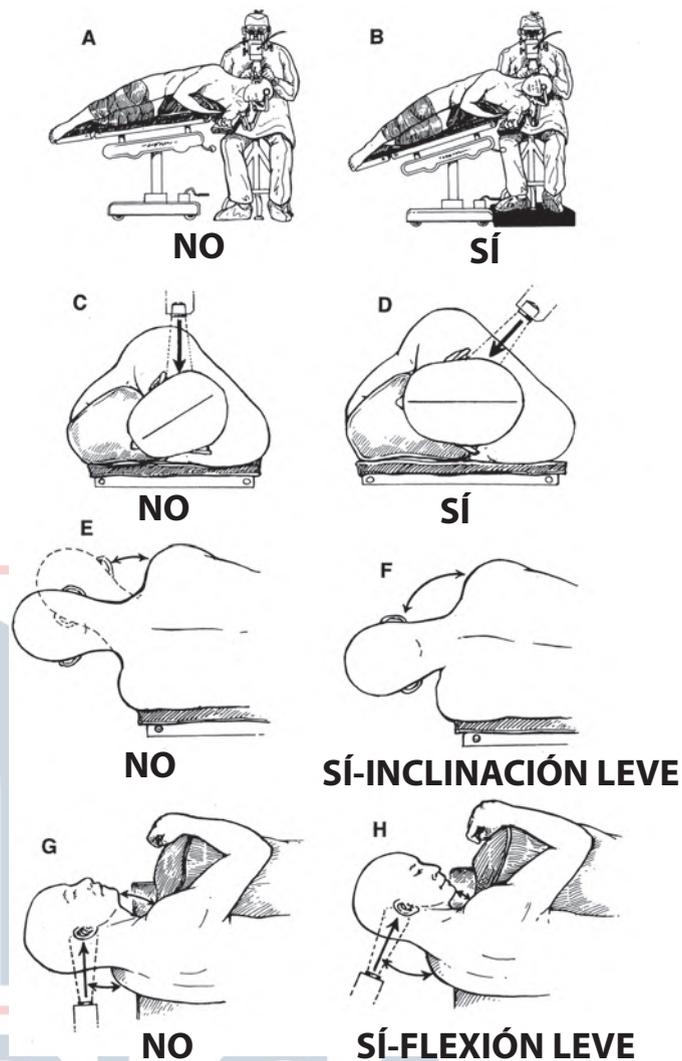


FIGURA 1.6. Posicionamiento de los pacientes para la remoción de un neurinoma acústico y descompresión en el tratamiento del espasmo hemifacial. *A* y *B*, la cabecera de la mesa está elevada. En un inicio, cuando usábamos la posición 3/4 prona, la cabeza de la mesa de operaciones se inclinaba y de esa forma poder elevar la cabeza solo un poco (*A*). Sin embargo, más tarde observamos que una inclinación más pronunciada de la mesa elevaba de forma significativa la cabeza y reducía la distensión venosa y presión intracraneal. Por lo general, las operaciones que ha realizado el autor en la actualidad con la finalidad de tratar los 3/4 prona acústicos y espasmos hemifaciales ha sido sentado en un taburete colocado detrás de la cabeza del paciente. En los últimos años, hemos inclinado la mesa con el propósito de elevar la cabeza hasta tal punto que el taburete del cirujano sea colocado sobre una plataforma (*B*). El paciente se debe ubicar en el lado de la mesa que sea más cercano al cirujano. *C* y *D*, la cabeza del paciente está rotada. Hay una tendencia de girar la cara hacia el piso para la remoción de un neurinoma acústico (*C*). Sin embargo, se obtiene un mejor acceso quirúrgico si la sutura sagital se coloca paralela al piso (*D*). Girar la cara hacia el piso (*C*) permite dirigir la vista a través del microscopio quirúrgico hacia delante en dirección al hombro, bloqueando o reduciendo de esta forma el ángulo quirúrgico. Colocar la cabeza de manera que la sutura sagital quede paralela al piso (*D*) permite que la dirección de la vista a través del microscopio quirúrgico sea girada lejos del hombro y proporciona un acceso más amplio y fácil al campo operatorio. La posición que se muestra en *D* también se usa para las operaciones de descompresión en el tratamiento del espasmo hemifacial. La posición que se muestra en *C* se usa para las operaciones de descompresión en el tratamiento de la neuralgia del trigémino, en las que el cirujano está sentado a nivel de la parte superior de la cabeza del paciente, como se muestra en la *Figura 1.3*, y no detrás de la cabeza del paciente, como se muestra en *B*, *E* y *F*, es mejor inclinar con suavidad la cabeza hacia el hombro contralateral que hacia el ipsilateral. Inclinar el vértice hacia el piso, con la sutura sagital paralela a este, abre el ángulo entre el hombro y la cabeza y aumenta el acceso quirúrgico. *G* y *H*, extender el cuello tiende a desplazar el sitio operatorio hacia la prominencia del hombro y parte superior del tórax, mientras que la flexión suave abre el ángulo entre el tórax superior y el sitio operatorio y amplía el rango de acceso al sitio operatorio.



AMOLCA

usaban por lo general un conjunto de instrumentos en la macrocirugía convencional a simple vista y otro conjunto, con diferentes mangos y puntas más pequeñas, para la microcirugía asistida con el microscopio. Hay la tendencia de seleccionar los instrumentos con mangos y características táctiles que son compatibles tanto con el propósito de la macro- como la microcirugía y cambiar solo el tamaño de la punta del instrumento, dependiendo de si su uso es macro- o microquirúrgico. Por ejemplo, una pinza para macrocirugía tiene puntas de prensión tan grandes como 2 a 3 mm y en la microcirugía a menudo tienen puntas que miden 0,3 a 1,0 mm.

Cuando sea posible, los instrumentos se deben asir entre el pulgar y el dedo índice como si se estuviera empuñando un lápiz y no con la mano completa como si se estuviera empuñando una pistola. La empuñadura de lápiz permite posicionar los instrumentos con los movimientos delicados de los dedos, pero la de la pistola amerita que los instrumentos se manipulen con movimientos más gruesos y torpes de la muñeca, codo y hombro.

La elección personal ha sido la utilización de pinzas, tijeras y portaagujas de mangos redondos, ya que facilitan el movimiento más fino. Permite rotar los instrumentos entre el pulgar y el dedo índice, sin que tenga que girar toda la muñeca

(*Fig. 1.8*). En un principio, fueron empleados portaagujas y tijeras de mango redondo para realizar las anastomosis entre la arteria temporal superficial y la arteria cerebral media; más tarde se pudo notar la posibilidad de rotar el instrumento entre el pulgar y los dedos, lo cual era una ventaja porque también se mejoraba la exactitud con el uso de otros instrumentos rectos o tipo bayoneta para la disección, prensión, corte y coagulación (*Figs. 1.9 y 1.10*). Las pinzas rectas o tipo bayoneta de mango redondo se pueden utilizar para la macrocirugía y también en la microcirugía.

La adición de las pinzas rectas de mango redondo con dientes, llamadas pinzas tisulares, permite que los instrumentos de mango redondo se puedan usar también con el propósito de agarrar el músculo, la piel y la duramadre (*Fig. 1.11*). Las pinzas tisulares con dientes grandes se usan en el cuero cabelludo y el músculo, y las que tienen dientes pequeños son utilizadas para la duramadre. La adición de las que poseen mango redondo con estrías por dentro de sus puntas, llamadas pinzas de apósitos, hace que se pueda asir las paredes arteriales durante la endarterectomía y sutura arterial.

Los instrumentos deben tener un acabado mate, ya que la luz brillante de los instrumentos muy pulidos, cuando genera

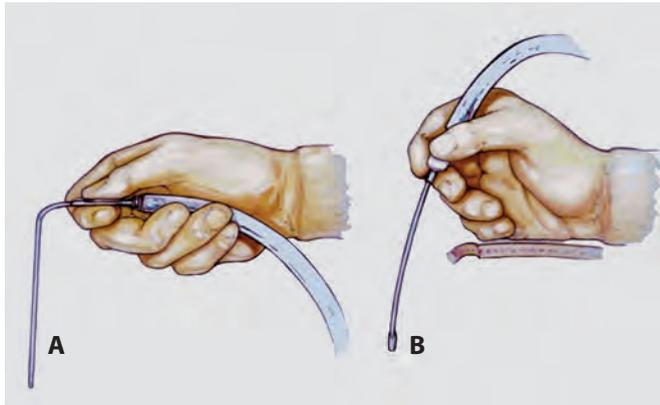


FIGURA 1.7. Empuñaduras comunes para sujetar los instrumentos quirúrgicos. La empuñadura o agarre está determinada en gran medida por el diseño del instrumento. *A*, un tubo de succión sostenido en una empuñadura de pistola. Las desventajas de este tipo de agarre es que usa los movimientos de la muñeca y el codo y no los movimientos finos de los dedos, para posicionar la punta del instrumento e impide que la mano pueda descansar o estabilizarse en el margen de la herida. *B*, un tubo de succión sujetado con un agarre de lápiz, que permite la manipulación de la punta con movimientos delicados de los dedos, mientras la mano descansa cómodamente en el margen de la herida.

reflejo a través del microscopio, puede interferir con la visibilidad del cirujano y disminuir la calidad de las fotografías que se toman a través del microscopio. El filo de los instrumentos y su estilización no se ven afectados por este acabado opaco.

La separación entre las puntas del instrumento debería ser lo suficientemente ancha como para abarcar el tejido, la aguja, o el hilo, lo que permite cortarlo o asirlo con dinamismo. Los movimientos de apertura y cierre excesivos que se requieren con el fin de separar las puntas de forma amplia reducen la precisión funcional del instrumento durante las manipulaciones delicadas bajo el microscopio operatorio. La presión de los dedos que se requiere para unir las puntas muy separadas entre sí contra la tensión de resorte firme provoca a menudo un temblor fino y movimientos imprecisos. Las pinzas tisulares microquirúrgicas deben tener una separación entre puntas no mayor de 8 mm, las puntas de los portaagujas no deben abrirse más de 3 mm y en las microtijeras la apertura no debe ser menor de 2 mm y no más de 5 mm, dependiendo de la longitud de la hoja y el uso de la tijera.

La longitud de los instrumentos debe ser adecuada para la tarea en particular que se está contemplando (Figs. 1.9 y 1.10). Se necesita disponer de instrumentos tipo bayoneta (p. ej., pinzas, portaagujas y tijeras) en al menos las tres longitudes necesarias con el propósito de que la mano pueda descansar mientras el cirujano opera en sitios superficiales, profundos y extraprofundos.

Pinzas de bayoneta

Las pinzas tipo bayoneta son instrumentos neuroquirúrgicos estándar (Figs. 1.9 y 1.10). Este tipo de pinza debe poseer un balance adecuado para que el instrumento, cuando el mango descansa en la red entre el pulgar y el dedo índice y a lo largo de la porción radial del dedo medio, pueda permanecer ahí sin caer hacia adelante cuando se libera la presión del dedo índice y el pulgar. Un balance pobre impide el agarre delicado que se requiere en los procedimientos microquirúrgicos.

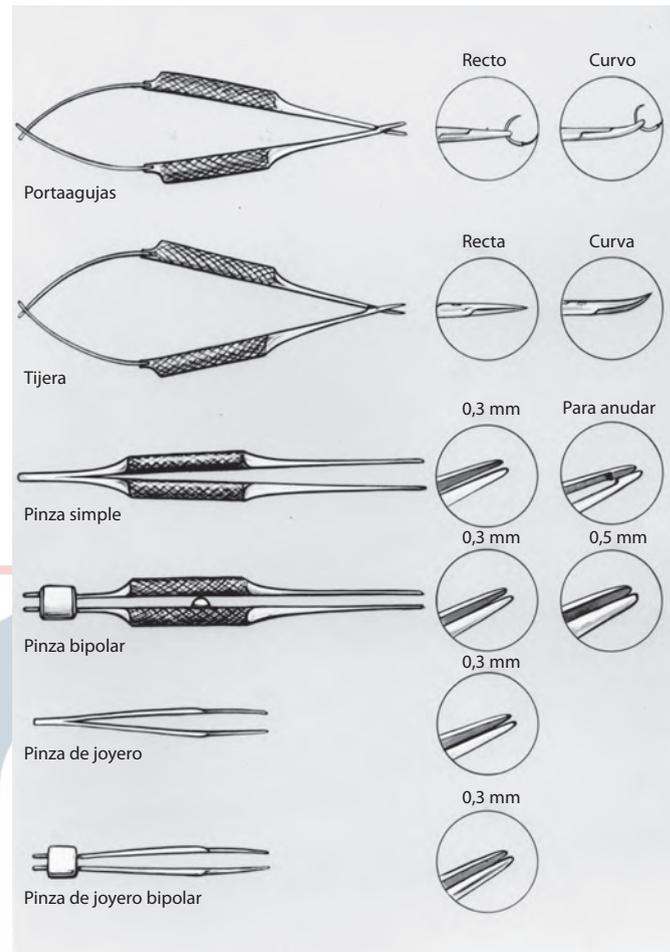


FIGURA 1.8. Instrumentos Rhoton rectos con mangos redondos y puntas finas, para usarlos en la superficie del cerebro. Estos instrumentos son adecuados en los procedimientos microquirúrgicos como, por ejemplo, las anastomosis arteriales intracraneales-extracraneales. Los instrumentos incluyen el portaagujas con puntas rectas y curvas, las tijeras con puntas rectas y curvas, las pinzas con plataformas para anudar suturas finas, las pinzas bipolares con puntas de 0,3 y 0,5 mm y las pinzas de joyero simples y bipolares. Este tipo de pinzas se pueden usar como portaagujas para colocar las suturas en las anastomosis microvasculares finas en la superficie del cerebro, pero el autor prefiere un portaagujas recto de mango redondo con este propósito.

Es preferible probar la fuerza tensil y la calidad táctil de las pinzas sosteniéndolas en la mano enguantada y no en la mano desnuda. La resistencia al cierre de la pinza cuando se percibe como adecuada en la mano desnuda puede tornarse casi imperceptible en la mano enguantada. La pinza se puede usar con el fin de diseccionar los planos tisulares insertando el instrumento cerrado entre las estructuras a ser separadas y liberando la tensión para que las hojas se abran y se separen las estructuras. Esta forma de disección requiere una mayor tensión en los mangos que la que existe en algunas pinzas delicadas.

Para la selección de la pinza de bayoneta, el cirujano debe considerar la longitud de las hojas que se necesitan con el propósito de alcanzar el sitio operatorio y el tamaño de la punta necesaria para completar cada tarea específica. Se necesitan pinzas de bayoneta con hojas de 8, 9, 5 y 11 cm, y varios tamaños de

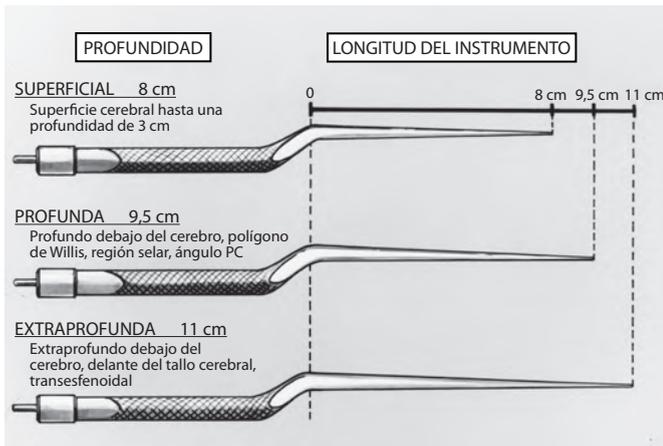


FIGURA 1.9. Pinzas Rhoton de coagulación bipolar tipo bayoneta con la finalidad de usarlas a diferentes profundidades. Las pinzas de bayoneta con hojas de 8 cm son adecuadas para la coagulación en la superficie del cerebro y hasta una profundidad de 3 cm. Se necesitan pinzas de bayoneta con hojas de 9,5 cm para la coagulación profunda debajo del cerebro, en la región del polígono de Willis, el área supraselar o el ángulo pontocerebeloso (PC). Las pinzas de bayoneta con hojas de 11 cm son adecuadas en la coagulación en sitios extraprofundos, como delante del tallo cerebral o en las exposiciones transesfenoidales. Algunos cirujanos prefieren revestir las pinzas y así garantizar que la corriente llegue hasta las puntas, pero el recubrimiento puede obstruir la vista en las puntas durante los procedimientos que se realizan bajo el microscopio.

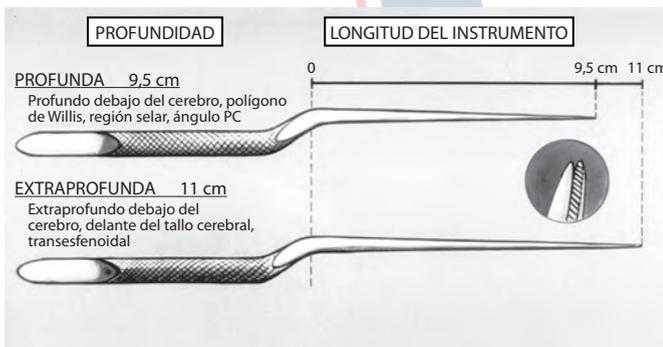


FIGURA 1.10. Pinzas Rhoton de disección tipo bayoneta con puntas finas (0,5 mm), para usarlas en sitios profundos y extraprofundos. Las finas estrías cruzadas por dentro de las puntas (*recuadro*) facilitan la prensión y manipulación del tejido. PC, pontocerebeloso.

la aguja (entre 0,5 y 2,0 cm) (Figs. 1.9, 1.10 y 1.12). Las pinzas de bayoneta con ejes de 8 cm se pueden usar en la superficie cerebral y hasta una profundidad de 2 cm por debajo de esta. La pinza de bayoneta con hojas de 9,5 cm se pueden utilizar con la finalidad de manipular el tejido profundo debajo del cerebro, a nivel del polígono de Willis (p. ej., para el tratamiento de un aneurisma), en la región selar (p. ej., en el tratamiento de un tumor hipofisario vía un abordaje transcranial), y en el ángulo pontocerebeloso (p. ej., con el fin de remover un neurinoma acústico o la descompresión de un nervio craneal). Para la disección y coagulación en sitios extraprofundos, como, por ejemplo, en frente del tallo cerebral o en las profundidades de una exposición transesfenoidal, se usan pinzas con hojas de 11 cm. Algunos cirujanos prefieren las pinzas revestidas con un material aislante excepto en sus puntas, con el propósito

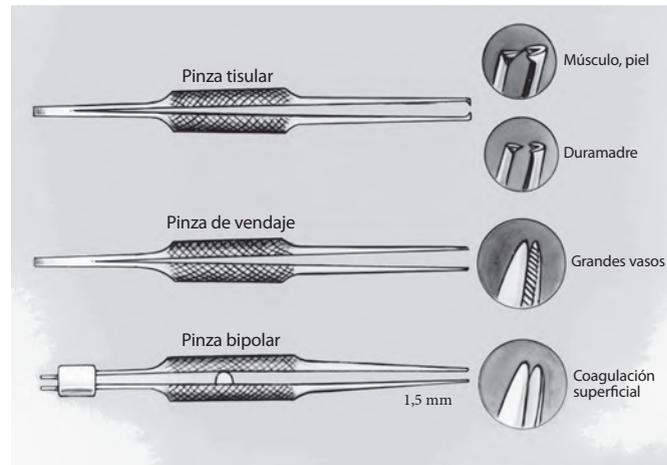


FIGURA 1.11. Se necesitan instrumentos Rhoton rectos con mangos redondos con el fin de completar el instrumental, de modo que pueda usarse el mismo tipo de mangos para la macrocirugía realizada a simple vista que aquella llevada a cabo con la asistencia del microscopio. Las pinzas con dientes, llamadas pinzas tisulares, se necesitan con el propósito de agarrar la duramadre, los músculos y la piel. Se usan dientes pequeños en la duramadre, y dientes grandes para la piel y los músculos. Las pinzas con estrías cruzadas, llamadas pinzas de vendaje, se pueden utilizar durante las endarterectomías en arterias más grandes. Las pinzas de coagulación bipolar de punta lisa con puntas de 1,5 mm son útiles para la macrocoagulación de vasos grandes en el cuero cabelludo, el músculo o la duramadre.

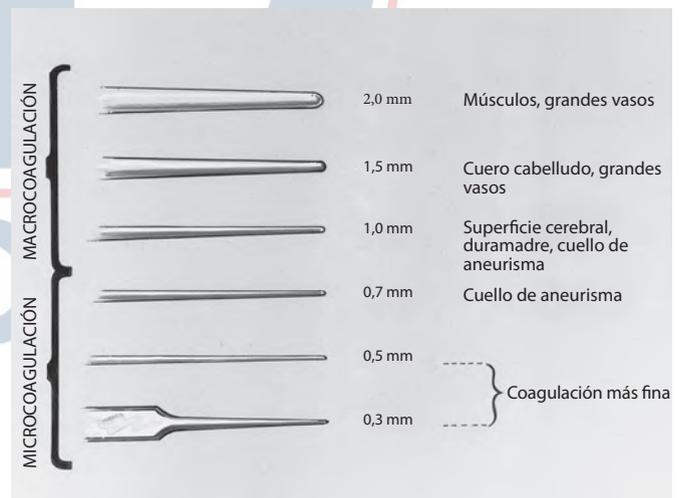


FIGURA 1.12. Puntas de pinza que se necesitan en la macro- y microcoagulación. Las pinzas bipolares con puntas de 1,5 y 2 mm son adecuadas para la coagulación de grandes vasos y puntos de sangrado en el cuero cabelludo, músculo y fascia. Las puntas de 0,7 y 1 mm son apropiadas para la coagulación en la duramadre y la superficie cerebral y sobre las superficies de las cápsulas tumorales. La coagulación fina en sitios profundos dentro de la fosa posterior se realiza con pinzas de bayoneta con puntas de 0,5 mm. La punta de 0,3 mm es adecuada con el fin de usarla en instrumentos cortos como la pinza de joyero. Cuando se colocan puntas tan pequeñas como 0,3 mm en las pinzas de bayoneta, las puntas pueden tijerrear en lugar de oponerse entre sí.

de garantizar que la corriente sea administrada a ese nivel, pero este revestimiento, si es grueso, puede obstruir la vista del tejido que se agarra durante los procedimientos realizados bajo el microscopio.

Una serie de pinzas de bayoneta bipolares con puntas de 0,3 a 2,0 mm permite la coagulación de los vasos de casi cualquier tamaño que puedan encontrarse durante la neurocirugía (Fig. 1.12). Para la coagulación de estructuras más voluminosas, se necesitan puntas con anchos de 1,5 a 2 mm. Con el propósito de la microcoagulación, se seleccionan pinzas con puntas de 1,0, 0,7, o 0,5 mm. Las puntas finas de 0,3 mm (como las de la pinza de joyero) colocadas en una pinza de bayoneta pueden tijeretear, en vez de oponerse firmemente, si no se alinean con cuidado. En la práctica, una punta de 0,5 mm es la más pequeña que se puede usar en cualquier pinza de bayoneta. Las pinzas deben tener puntas lisas en el caso de ser utilizadas para la coagulación bipolar. Si se usan en la disección y prensión del tejido y no en la coagulación, entonces las puntas por dentro deben tener estrías cruzadas finas (como la pinza de apósitos) (Fig. 1.10). Para agarrar pedazos grandes de cápsula tumoral, se pueden usar pinzas de aro pequeño con estrías finas en sus puntas.

Coagulación bipolar

El electrocoagulador bipolar se ha vuelto indispensable para la neurocirugía porque facilita una coagulación fina y certera de los pequeños vasos, minimizando la diseminación peligrosa de la corriente hacia las estructuras neurales y vasculares adyacentes (Figs. 1.9, 1.12 y 1.13) (3, 5). Permite la electrocoagulación en áreas donde la coagulación unipolar sería peligrosa como, por ejemplo, cerca de los nervios craneales, el tallo cerebral, las arterias cerebelosas o el cuarto ventrículo.

Cuando las puntas de los electrodos se tocan entre sí, se genera un cortocircuito de corriente y no ocurre coagulación alguna. Debe haber suficiente tensión en el mango de la pinza para que el cirujano pueda controlar la distancia entre las

puntas, porque no ocurrirá coagulación alguna si las puntas se tocan o están demasiado alejadas entre sí. Algunos tipos de pinza, que son atractivos por su delicadeza, comprimen con tan poca presión que el cirujano no puede evitar cerrarlas durante la coagulación, incluso con una prensión delicada. El cable que conecta la unidad bipolar con la pinza de coagulación no debe ser excesivamente largo, porque los cables que son demasiado largos pueden suministrar la corriente de manera irregular.

Los cirujanos con experiencia en la coagulación convencional están condicionados a que se necesita una sequedad máxima a nivel de la superficie de aplicación, pero prefieren que haya algo de humedad cuando se usa la coagulación bipolar. La coagulación ocurre incluso si las puntas están inmersas en solución salina, y mantener tejido húmedo con el líquido cefalorraquídeo local o irrigación de solución salina durante la coagulación reduce el calentamiento y minimiza la sequedad y adherencia del tejido a la pinza. Se han desarrollado unidades de irrigación y pinzas finas que dispensan una pequeña cantidad de líquido a través de un tubo largo en el eje de la pinza hasta su punta con cada paso de la coagulación (Fig. 1.14). Para prevenir que los tejidos se peguen después de la coagulación, las puntas de las pinzas deben limpiarse después de cada aplicación tisular. En el caso de que las puntas estén cubiertas de sangre carbonizada, entonces es necesario limpiarlas con un paño húmedo en vez de rasparlas con una hoja de bisturí, porque ésta podría rayar las puntas y hacer que se adhieran aún más al tejido durante la coagulación. Las puntas de las pinzas se deben pulir cuando sus superficies se tornan ásperas.

Tijeras

Las tijeras de hojas finas en mango recto o tipo bayoneta se usan a menudo para los procedimientos microquirúrgicos



FIGURA 1.13. Unidad Malis de irrigación y coagulación bipolar con pinza Rhoton revestida de coagulación tipo bayoneta. Se dispensa una pequeña cantidad de líquido a nivel de la punta de la pinza durante cada paso de la coagulación.

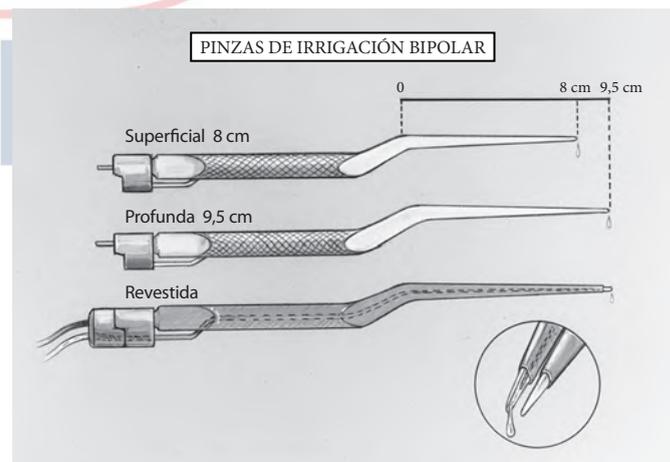


FIGURA 1.14. Pinzas Rhoton bipolares de irrigación. Se dispensa una pequeña cantidad de líquido a nivel de la punta de las pinzas durante cada paso de la coagulación. El pequeño tubo de metal que transporta el líquido de irrigación está incrustado en el eje del instrumento, de modo que no obstruya la vista del sitio operatorio cuando el cirujano mira hacia abajo a lo largo de las pinzas dentro de un sitio operatorio profundo y estrecho. Las pinzas de irrigación con hojas de 8 cm son adecuadas para la coagulación en o cerca de la superficie del cerebro. Las pinzas de bayoneta con hojas de 9,5 cm se utilizan en la coagulación profunda debajo del cerebro. Algunos cirujanos prefieren que las pinzas estén revestidas con el fin de garantizar que la corriente llegue hasta las puntas, pero este recubrimiento puede obstruir la vista a nivel de las puntas durante los procedimientos que se realizan bajo el microscopio.

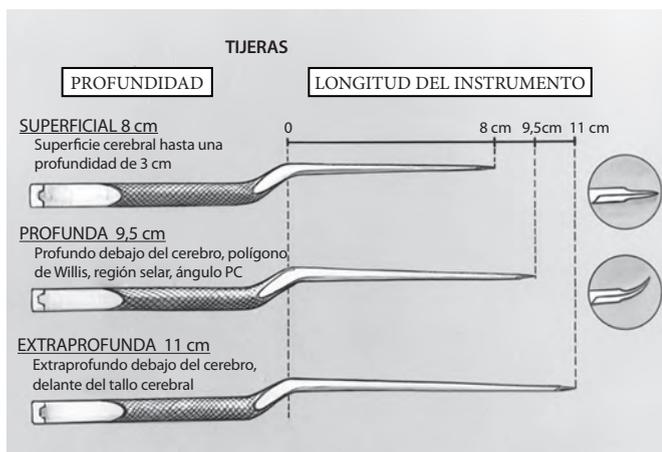


FIGURA 1.15. Tijeras Rhoton tipo bayoneta con hojas rectas y curvas. Las tijeras de bayoneta con ejes de 8 cm se utilizan en la superficie del cerebro y hasta una profundidad de 3 cm. Las tijeras con ejes de 9,5 cm se usan profundamente debajo del cerebro, a nivel del polígono de Willis, el área supraselar y el ángulo pontocerebeloso (PC). Las tijeras con ejes de 11 cm sirven en sitios extraprofundos, como delante del tallo cerebral. Las tijeras rectas que no son tipo bayoneta mostradas en la *Figura 8* también se pueden usar en la superficie del cerebro.

(*Fig. 1.8 y 1.15*). El corte debe realizarse con la mitad distal de la hoja. Si la tijera se abre demasiado, su capacidad de corte y su precisión sufren. El corte delicado cerca de la superficie como, por ejemplo, cuando se abre la arteria cerebral media con el propósito de una anastomosis o embolectomía, se debe realizar con una tijera recta (no tipo bayoneta) de hojas finas que tengan alrededor de 5 cm de largo y se abran alrededor de 3 mm. Se debe cortar únicamente el delicado material de sutura y el tejido con estas pequeñas hojas. Las tijeras tipo bayoneta con ejes de 8 mm y hojas curvas o rectas se seleccionan en las áreas 3 a 4 cm por debajo de la superficie craneal. Las tijeras de bayoneta con ejes de 9,5 cm son útiles para áreas profundas como, por ejemplo, el ángulo pontocerebeloso o la región supraselar. Las hojas deben medir 14 mm de largo y abrirse aproximadamente 4 mm. En los lugares extraprofundos como, por ejemplo, en frente del tallo cerebral, la tijera debe tener un eje de 11 cm. La tijera en una caña tipo cocodrilo con un eje largo se selecciona para las aperturas angostas y profundas, como, por ejemplo, en las operaciones transesfenoidales (*Fig. 1.16*).

Disectores

Los macrodisectores neuroquirúrgicos que se utilizan más a menudo son los tipos Penfield o Freer; sin embargo, el tamaño y peso de estos instrumentos hace que sean inadecuados en la microdissección alrededor de los nervios craneales, tallo cerebral y vasos intracraneales. El disector Penfield más pequeño, el número 4, tiene un ancho de 3 mm. Con el propósito de una microcirugía, se necesitan disectores con puntas de 1 y 2 mm (*Fig. 1.17*). Para la mayoría de las operaciones intracraneales se prefieren los disectores rectos y no del tipo bayoneta, porque la rotación del mango de un disector recto no altera la posición de la punta, como sí lo hace la rotación de un mango de un disector de bayoneta donde la punta se mueve a través de un gran arco.

Los disectores de punta redonda se usan con el fin de separar un tumor con respecto al nervio (*Figs. 1.17-1.19*). Un método

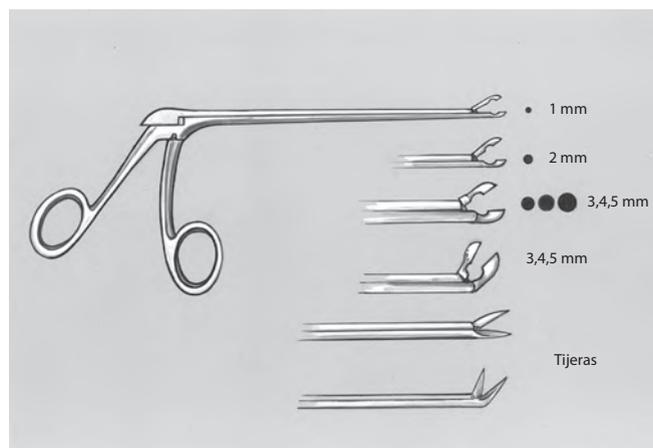


FIGURA 1.16. Pinzas y tijeras de cocodrilo rectas y anguladas. Estas pinzas de copa fina se utilizan con el propósito de agarrar y remover tumores en las exposiciones estrechas y profundas. Se requiere una copa de 2, 3 o 4 mm para la mayoría de las aplicaciones microquirúrgicas, pero en ocasiones se necesitan pinzas de copa, tan pequeñas como 1 mm o tan grandes como 5 mm. Se requieren tijeras de cocodrilo rectas y anguladas con el mismo mecanismo de acción que las pinzas de copa para las exposiciones profundas y estrechas, como, por ejemplo, en lo profundo de los abordajes transesfenoidales.

alternativo en la disección fina es usar los instrumentos de punta recta que el autor llama agujas (7). Puede ser difícil agarrar el margen del tumor con una pinza; sin embargo, la introducción de un pequeño disector tipo aguja dentro de su margen puede ayudar en la retracción del tumor hacia la dirección deseada (*Figs. 1.18B y 1.19A*). Este tipo de instrumento puntiagudo se puede usar también con el propósito de disecar un plano de clivaje entre el tumor y la membrana aracnoidea, nervios y cerebro. Los disectores tipo espátula similares a, pero más pequeños que, el disector Penfield nro. 4 son útiles para definir el cuello de un aneurisma y separarlo de las arterias perforantes adyacentes. Los disectores a 40° en forma de lágrima son especialmente útiles con la finalidad de definir el cuello de un aneurisma y para separar las arterias con respecto a los nervios durante las operaciones de descompresión vascular, porque la puntas deslizan con facilidad hacia adentro y afuera de áreas de difícil acceso, sin avulsión inadvertida de las arterias perforantes o atrapamiento de tejidos delicados (*Figs. 1.20 y 1.21*) (9, 13).

Cualquier vaso localizado sobre la superficie de un tumor encapsulado como, por ejemplo, un neurinoma acústico o meningioma, se debe tratar primero como si fuera un vaso cerebral sobre la superficie tumoral que puede preservarse con una disección precisa. Después de remover el tumor del interior de la cápsula, el cirujano intentará desplazar el vaso y el tejido adyacente con respecto a la cápsula tumoral hacia los tejidos neurales adyacentes con un disector pequeño. Los vasos que en un principio parecían adherirse a la cápsula resultan ser a menudo vasos neurales en la superficie pial cuando se disecan y liberan con respecto a la cápsula.

En el caso de que la membrana pial-aracnoidea esté adherida a la cápsula tumoral o si existe una masa tumoral dentro de la cápsula que prevenga su colapso y la aleje del tallo cerebral y los nervios craneales, entonces se tiende a aplicar una tracción sobre las dos capas y a desgarrar los vasos neurales que transcurren en la superficie pial. Antes de separar la membrana pial-aracnoidea con respecto a la cápsula, es importante remover suficiente tumor de manera que la cápsula se vuelva tan delgada como para que sea casi transparente.

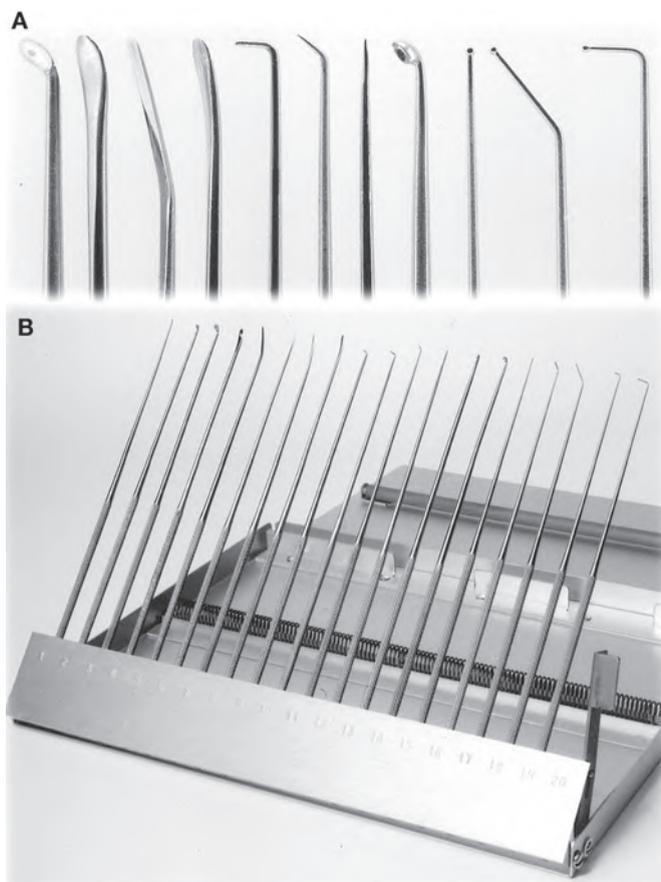


FIGURA 1.17. Microdisectores Rhoton para neurocirugía. A, los instrumentos que se muestran (de izquierda a derecha) son cuatro tipos de disectores (redondo, espátula, plano y micro-Penfield), un gancho de nervio en ángulo recto, disectores de aguja angulada y recta, una microcureta y los disectores: recto, a 40 grados y en ángulo recto tipo lágrima. B, un estuche de almacenamiento facilita el acceso a los instrumentos y protege sus delicadas puntas cuando no están en uso. El instrumental completo incluye disectores redondos y tipo espátula de 1, 2 y 3 mm de ancho, microcuretetas rectas y anguladas, disectores tipo lágrima largos y cortos en configuraciones a 40 grados y en ángulo recto y un disector tipo lágrima recto.

Si el cirujano tiene dudas en relación con el margen entre la cápsula y la membrana pial-aracnoidea, entonces se pueden hacer varios barridos suaves con un disector pequeño a través del área y así clarificar el plano de disección adecuado.

En las operaciones transesfenoidales, se prefieren los disectores de mangos tipo bayoneta porque estos ayudan a que la mano del cirujano no obstruya la vista a través de la exposición angosta y profunda en la región selar (Fig. 1.22) (8). Las curetas de arco romo se usan a menudo durante las operaciones transesfenoidales, con la finalidad de remover tumores pequeños o grandes de la glándula pituitaria y para explorar el área selar (Figs. 1.23-1.26).

Agujas, suturas y portaagujas

Los quirófanos deben disponer de microsuturas que varían entre 6-0 y 10-0, montadas en una variedad de agujas (variando de diámetro entre 50 y 130 μm) (Tabla 1.1) (18). Para las técnicas de sutura más delicadas como, por ejemplo, en las

anastomosis arteriales extracraneal-intracraneal, se usan suturas de nylon o Prolene de 22 μm (10-0) montadas en agujas con un diámetro aproximado de 50 a 75 μm .

Las pinzas de joyero se usan a menudo con el propósito de asir las microsuturas, pero son demasiado cortas para emplearlas en la mayoría de las operaciones intracraneales. Los mangos de los portamicroagujas tienen que ser redondos, en vez de planos o rectangulares, para que cuando se roten entre los dedos puedan moverse con comodidad, facilitando la perforación de la aguja (Figs. 1.8 y 1.27). No debe haber un elemento de cierre y retención en las microagujas. Cuando este elemento se cierra o libera, sin que importe cuán delicado se haga, la punta salta, posibilitando que la aguja vaya en la dirección equivocada o cause un daño tisular.

Las pinzas de joyero o portaagujas rectos son compatibles en la manipulación de las microagujas cerca de la superficie cortical (Fig. 1.8). Con la finalidad de aplicaciones más profundas, se pueden usar portaagujas tipo bayoneta con puntas finas (Fig. 9.7). Los portaagujas tipo bayoneta con ejes de 8 cm se pueden usar a una profundidad de 3 cm por debajo de la superficie del cerebro. Los ejes que miden 9,5 cm se necesitan para suturar los vasos o nervios en áreas más profundas, como, por ejemplo, en la región supraselar, alrededor del polígono de Willis, o en el ángulo pontocerebeloso. Con el propósito de anudar las microsuturas, se pueden usar portamicroagujas, pinzas de joyero o pinzas para atar. Aquellas que son de atar tienen una plataforma en la punta que facilita la prensión de la sutura; sin embargo, la mayoría de los cirujanos prefieren anudar las suturas con pinzas de joyero o portaagujas finos.

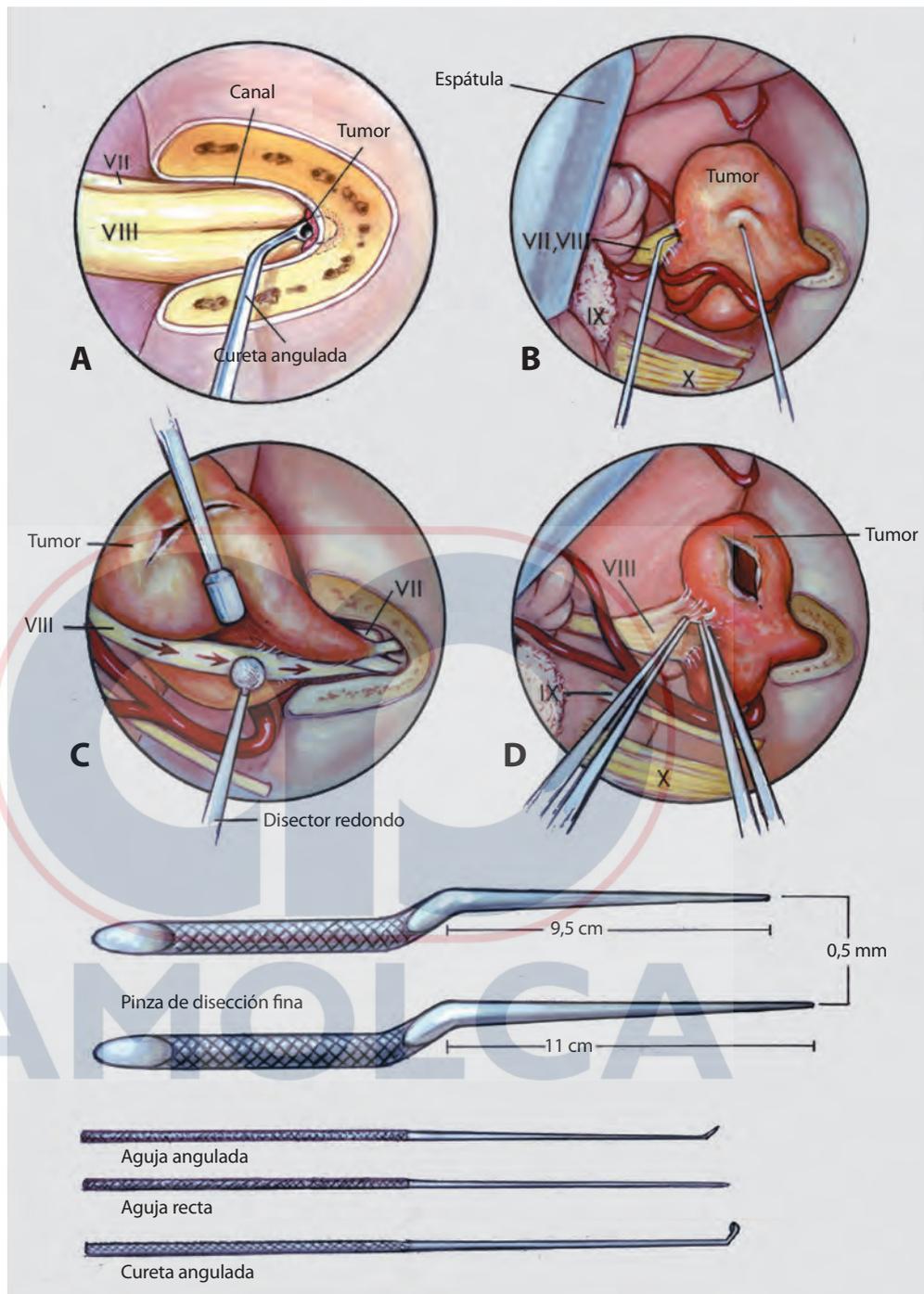
Tubos de succión

Se prefieren los tubos de succión con punta roma y redondeada. Dandy diseñó y usó tubos de succión romos, y sus estudiantes han continuado empleando el tubo tipo Dandy (Fig. 1.28) (6). Yaşargil *et al.* (19) y Rhoton y Merz (16) reportaron sobre el uso de los tubos de succión con punta roma redondeada, permitiendo que los tubos pudieran usarse también para la manipulación del tejido. El engrosamiento y la redondez de las puntas reducen el problema asociado con los tubos pequeños de 3 y 5 French que se afilan cuando se cortan de forma lisa en ángulo recto al eje. Algunos tubos de succión como, por ejemplo, los del tipo Adson curvos, se vuelven algo puntiagudos cuando se preparan en tamaños tan pequeños como de 3 o 5 French, porque el extremo distal del tubo se corta de modo oblicuo al eje longitudinal del dispositivo, haciendo que los tubos sean menos compatibles para usarlos cerca de las delgadas paredes de los aneurismas.

Los tubos de succión deben ser diseñados con el fin de sostenerlos como un lápiz, en vez de como una pistola (Fig. 1.7). Los tubos de succión tipo Frazier están diseñados para ser sostenidos como una pistola. El diseño de empuñadura tipo lápiz libera el lado cubital de la mano con el propósito de que pueda descansar con comodidad sobre el margen de la herida, permitiendo una aplicación más firme y con mayor precisión y delicadeza de la punta del tubo de succión que la admitida con el agarre de la pistola no compatible.

La selección de un tubo de longitud apropiada es importante porque el brazo se cansa durante las operaciones extensas si el tubo de succión es demasiado largo como para que la mano descansa (Figs. 1.29 y 1.30). Los tubos con eje de 8 cm (la distancia desde el ángulo distal hasta la pieza para el pulgar y la punta) se usan en la succión a nivel del cráneo o cerca de la superficie del cerebro (Fig. 1.31). Los tubos con ejes de 10 cm facilitan que la mano pueda descansar a lo largo

FIGURA 1.18. Cuatro métodos de disección fina para la separación de la cápsula de un neurinoma acústico con respecto a los nervios en el ángulo pontocerebeloso. *A*, se ha removido la pared posterior del canal auditivo interno y también todo el tumor, excepto por un pequeño fragmento de la cápsula en el extremo lateral del canal, detrás de los nervios vestibulococlear y facial. La cureta angulada se inserta en el fondo del meato detrás de los nervios y levanta el último fragmento de la cápsula fuera del extremo lateral del meato, después de separar el tumor de la superficie posterior de los nervios. *B*, se extrae un pequeño neurinoma acústico de la superficie posterior del nervio vestibulococlear con agujas angulada y recta. La aguja recta se usa para retraer la cápsula del tumor y la aguja angulada separa la cápsula del tumor y el nervio. *C*, el nervio y la cápsula tumoral se separan con un disector redondo. Los trazos de los disectores deben dirigirse en dirección medial a lateral si existe la posibilidad de preservar la audición. El nervio facial está expuesto en el extremo lateral del meato. *D*, la cápsula de un tumor grande se extrae de la superficie posterior del nervio vestibulococlear con unas pinzas de disección finas tipo bayoneta con puntas de 0,5 mm, que tienen pequeñas estrías en los bordes internos de las puntas y así facilitar el agarre del tejido. Las pinzas de disección tipo bayoneta con ejes de 9,5 cm se usan en sitios profundos, como, por ejemplo, el ángulo pontocerebeloso y las pinzas de bayoneta con ejes de 11 cm son útiles en sitios extraprofundos, como, por ejemplo, en frente del tallo cerebral. Los nervios glossofaríngeo y vago se encuentran debajo del tumor.



del margen de la herida durante los procedimientos realizados en sitios operatorios profundos, como, por ejemplo, en las regiones del ángulo pontocerebeloso, supraselar o el ápex basilar o alrededor del polígono de Willis (Fig. 1.32). Los tubos de succión con ejes de 13 mm pueden usarse en sitios extraprofundos, como, por ejemplo, en frente del tallo cerebral, así como para las operaciones transesfenoidales. Los tubos de succión con ejes de 13 mm, como los que se utilizan en la realización de operaciones transesfenoidales, tienen puntas anguladas hacia arriba y abajo (además de puntas rectas), para la succión alrededor de las curvas dentro de las cápsulas

tumorales o en el tratamiento de las extensiones tumorales asimétricas (Figs. 1.24 y 1.33).

Los tubos de succión deben abarcar un rango de diámetros desde 3 a 12 French, para poder usarlos en la macro- y microcirugía (Tabla 1.2; Fig. 1.30). En la cirugía convencional revisada a simple vista se usan tubos de 9, 10, o 12 French. La designación French se aplica en función del diámetro externo. Tres unidades French equivalen a 1 mm; por lo tanto, un tubo de 9 French tiene un diámetro externo de 3 mm. Los tubos de 10 y 12 French se usan durante la apertura del cuero cabelludo, músculo y hueso, y cuando ocurre sangrado excesivo.

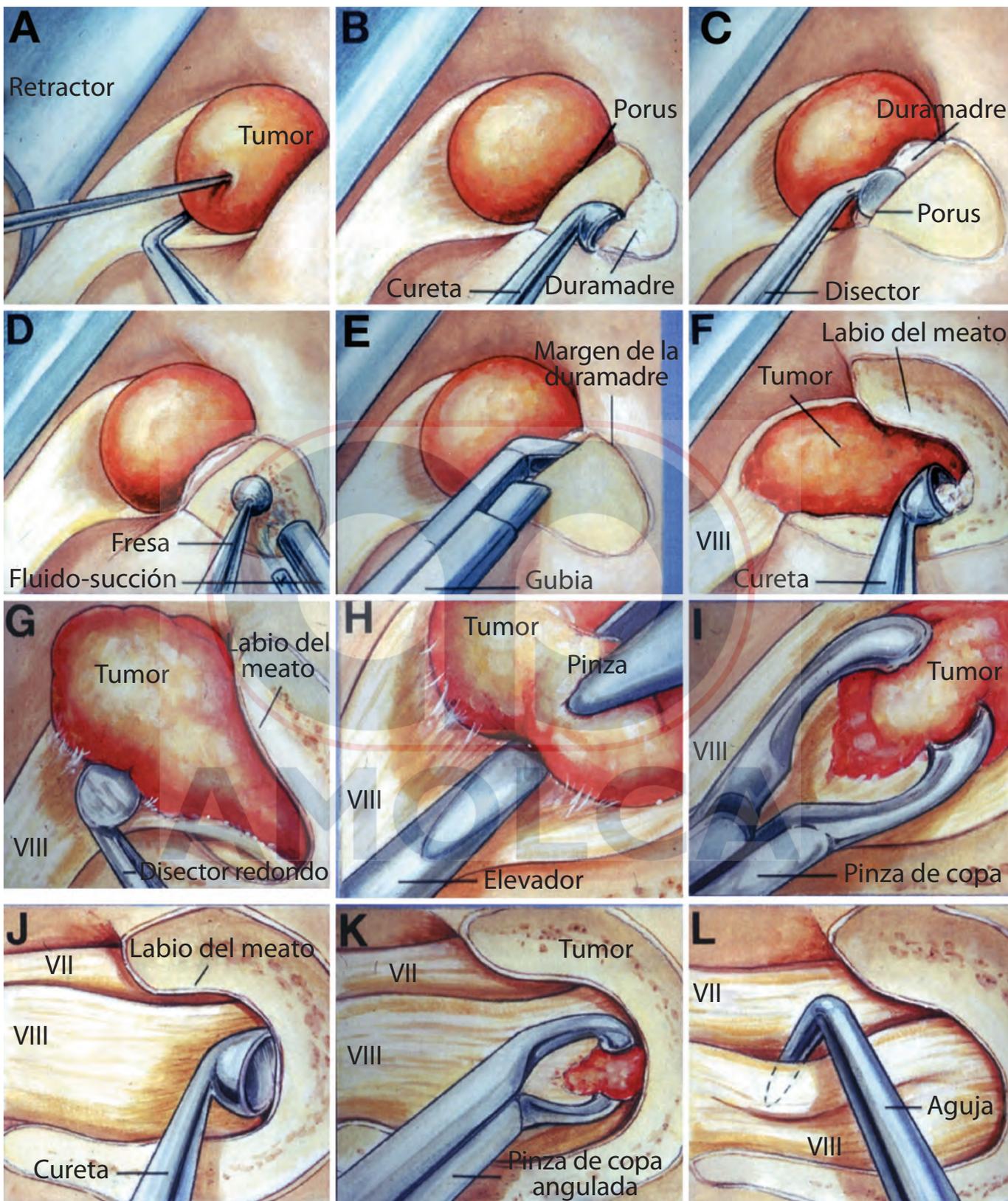


FIGURA 1.19. Microinstrumentos que se utilizan en el ángulo pontocerebeloso. Esta ilustración se preparó a partir de los fotogramas de una película de 16 mm que se grabó en el momento de extraer un neurinoma acústico en el ángulo pontocerebeloso derecho. Esta operación permitió la preservación de los nervios facial, acústico y vestibular. *A*, una espátula cerebral levanta con delicadeza el cerebrolo derecho para exponer el tumor. Los pequeños instrumentos puntiagudos llamados agujas separan el tumor con respecto al VIII nervio craneal. La aguja recta retrae el tumor y la aguja a 45 grados desarrolla un plano de clivaje entre el tumor y el nervio. El nervio facial está oculto en frente al nervio vestibulococlear. *B*, una microcureta con una copa de 1,5 mm denuda la (*Continúa en la página siguiente*).

Los tubos de macrosucción que se usan más a menudo, los tamaños 9 y 10 French, son demasiado grandes como para usarlos después de abrir la duramadre. Los fascículos nerviosos estirados o pequeños vasos quedan atrapados con facilidad en estos tubos grandes. La mayoría de los procedimientos microquirúrgicos requieren tubos con diámetros de 5 a 7 French. Los de tamaño 3 y 5 French sirven en la realización de las aplicaciones delicadas como, por ejemplo, la succión alrededor del nervio facial durante la remoción de un neurinoma acústico. El tubo de succión de 5 French con un eje de 10 cm se puede usar como un disector succionador con el fin de definir el cuello de un aneurisma o como un succionador disector en el ángulo pontocerebeloso y cerca de las arterias cerebelosas y nervios craneales (Fig. 1.32). El tubo 7 French se usa por lo general durante la remoción intracapsular de un neurinoma acústico o meningioma de tamaño mediano o grande. El tubo de 3 French es demasiado pequeño para la mayoría de los procedimientos microquirúrgicos, pero se puede usar en aplicaciones como la succión a lo largo de la línea de sutura de un *bypass* arterial extracraneal-intracraneal (Fig. 1.31).

La potencia de la succión se regula ajustando el grado de oclusión del agujero de con el pulgar. Los agujeros de aire deben ser lo suficientemente grandes como para que la succión a nivel de su punta disminuya de forma notable cuando el pulgar no está tapando el agujero; sin embargo, puede ser necesario ajustar la presión de succión en su fuente con el fin de evitar el riesgo de atrapamiento y lesión de pequeñas estructuras neurales y vasculares.

Un chorro continuo de fluido de irrigación, que se administra a menudo a través de un tubo fusionado al tubo de succión, puede ser útil durante parte de la operación (Fig. 1.19). La irrigación previene la formación de coágulos pequeños y su adherencia a las superficies disecadas; también incrementa la efectividad de la pinza de coagulación bipolar y reduce la adhesión de las puntas al tejido. El baño constante con líquido cefalorraquídeo tiene el mismo efecto.

También es útil la irrigación con solución salina fisiológica con el propósito de enfriar el craneotomo (taladro neuroquirúrgico), que puede transmitir calor a las estructuras neurales cercanas y en el lavado del polvo óseo en la incisión (Fig. 1.19). La irrigación se debe regular para que la solución no entre al campo operatorio a menos que el dedo del cirujano se remueva del agujero que libera la succión.

Retractores cerebrales

Los sistemas retractores de autorretención se usan de forma rutinaria en la mayoría de las operaciones intracraneales (2, 10, 19). Permiten que el cirujano pueda trabajar en un espacio relativamente confinado sin que la mano de su ayudante sea

un obstáculo. Son más confiables que la mano del cirujano o del ayudante con el fin de mantener una elevación suave y constante del cerebro. El sistema de retracción debe incluir espátulas cerebrales ahusadas y rectangulares que se aplican a la superficie protegida del cerebro, brazos flexibles que sirvan de apoyo para las espátulas cerebrales en cualquier posición dentro del campo operatorio y una serie de pinzas y barras para unir al sistema de puntos de fijación del sujetador craneal o a la mesa de operaciones (Fig. 1.34). Los sistemas retractores de autorretención que se usan más a menudo tienen brazos flexibles compuestos de una serie de unidades de bolas y cuencos (que se asemeja a un collar de perlas), con un cable interno que sostiene el brazo en la posición deseada cuando se aprieta.

La estabilidad del sistema aumenta si los brazos flexibles que sostienen las espátulas cerebrales están contruidos con la finalidad de que se ahúsen, con las unidades más grandes cerca de la barra a la cual se une el brazo y la unidad más pequeña a nivel del extremo que sostiene las espátulas cerebrales (Fig. 1.34A). Tres longitudes de brazos flexibles (20, 30, 48 cm) permiten usar el sistema en diversos sitios operatorios. Una mayor flexibilidad en el posicionamiento de los brazos flexibles puede lograrse si estos se unen a las barras rígidas con un acoplamiento que les permita rotar a lo largo de un arco de 360° (Fig. 1.34A). Los brazos flexibles se pueden unir a una barra corta que se asegura a los puntos de fijación craneal, o pueden adherirse a barras más largas que se unen a la mesa de operaciones o sujetador craneal. Los mangos cortos empleados para apretar los brazos flexibles y las articulaciones en el sistema deben ser anchos y planos, y no angostos y redondos como en algunos otros sistemas (Fig. 1.34A). Los mangos planos y anchos facilitan cualquier ajuste de los brazos y articulaciones.

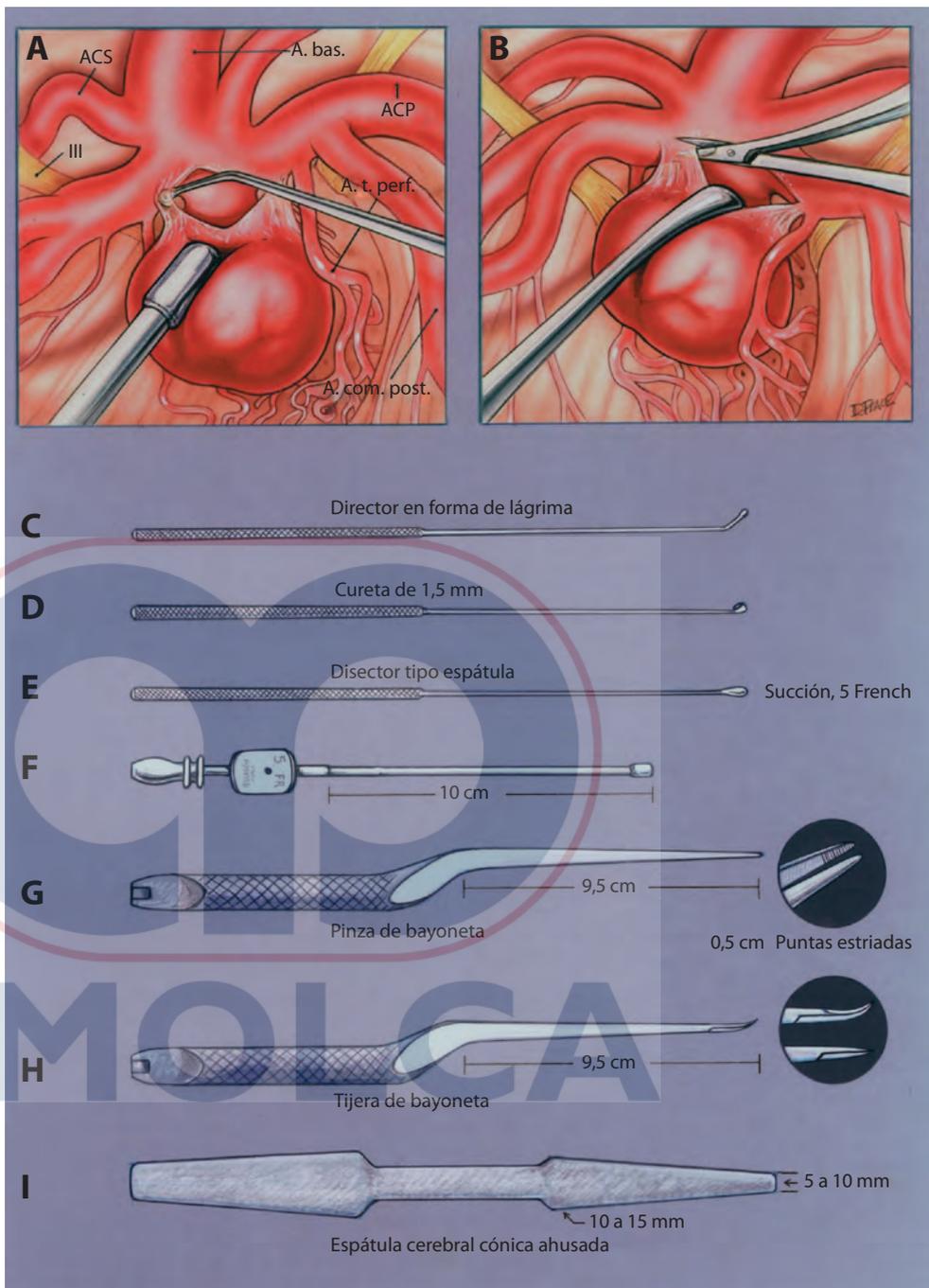
Las abrazaderas que unen los sistemas de retracción al fijador craneal o mesa de operaciones deben estar asentadas con firmeza en su lugar antes de ser adaptados los brazos. Las abrazaderas deben fijarse al sujetador craneal tan cerca del campo operatorio como sea posible, pero sin dificultar la manera como el cirujano mueve los instrumentos dentro del sitio operatorio. El sistema retractor debería incluir barras rectas y curvas, una barra articulada y las abrazaderas con el fin de unir las barras al sujetador craneal o la mesa de operaciones (Fig. 1.34). El sistema retractor también debe incluir dos hemianillos, que se pueden posicionar para crear un halo circular alrededor del sitio operatorio (Fig. 1.34E). Es útil si los brazos en el sujetador craneal con puntos de fijación se conforman para adaptar las abrazaderas tipo C que sostienen las barras a las cuales se unen los brazos flexibles.

Los brazos flexibles deben llevarse dentro del sitio operatorio de tal forma que descansen cerca de la lencería operatoria

FIGURA 1.19. Continuación

duramadre con respecto a la pared posterior del meato. C, un disector redondo de 1 mm separa la duramadre con respecto al hueso en el porus y dentro del meato. D, se utiliza un taladro para remover la pared posterior del meato. La irrigación y succión enfría el área y elimina el polvo óseo. E, un método alternativo implica la remoción de la pared posterior después de adelgazarla usando un taladro neuroquirúrgico con una gubia de Kerrison, que tiene una mordida de 1 mm de ancho. F, la microcureta con una copa de 1,5 mm remueve el último pedazo de hueso de la pared posterior del meato. G, el disector redondo de 1 mm separa el tumor con respecto al VIII nervio craneal. H, un disector plano con una punta de 1 mm separa el tumor con respecto al VIII nervio craneal. I, una pinza de microcopia con una copa de 1 mm extrae un nódulo tumoral del nervio. J, una microcureta alcanza dentro del meato detrás del VIII nervio craneal, permitiendo observar un nódulo tumoral. El nervio facial está por delante y sobre el nervio vestibulococlear. K, la pinza de microcopia angulada hacia la derecha remueve el último fragmento de tumor restante de la parte lateral del meato. L, la aguja angulada sondea el área entre los nervios facial y vestibulococlear en busca de tumor residual.

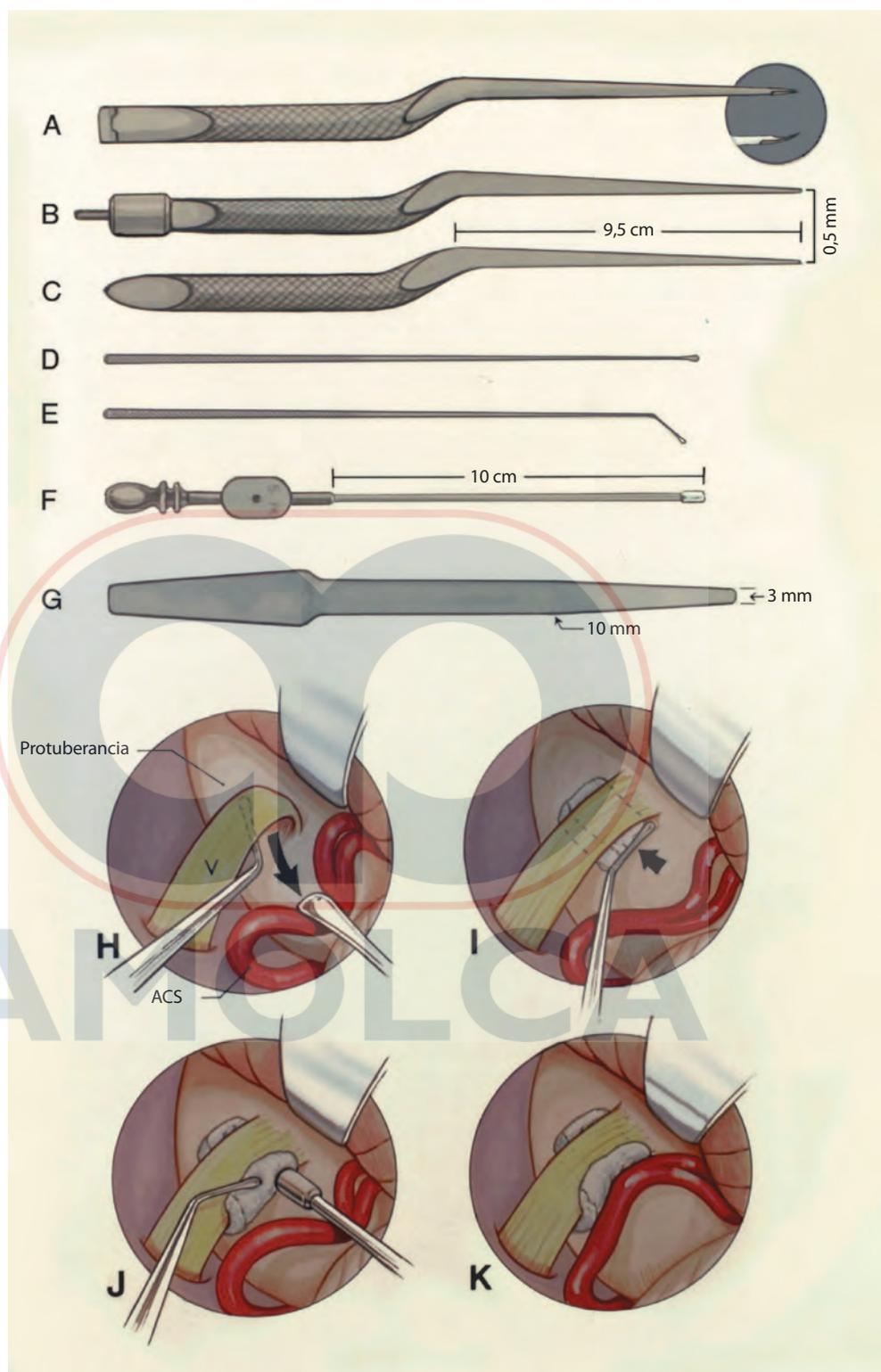
FIGURA 1.20. Instrumentos utilizados en la disección de aneurismas. *A*, un disector en forma de lágrima a 40 grados, que separa las ramas perforantes y las bandas aracnoideas con respecto al cuello de un aneurisma de la arteria basilar. Un tubo de succión de 5 French con punta roma proporciona succión y facilita la retracción del cuello del aneurisma para la disección. Las estructuras en la exposición incluyen las arterias cerebelosa superior, comunicante posterior, cerebral posterior y talamoperforante posterior y el nervio oculomotor. *B*, la pared de un aneurisma está siendo retraída con un disector tipo espátula y las bandas aracnoideas resistentes alrededor del cuello se dividen con microtijeras. *C*, un disector en forma de lágrima a 40 grados, para definir el cuello y separar los vasos perforantes con respecto al cuello de un aneurisma. *D*, una microcureta angulada con una copa de 1,5 mm, que es útil con el propósito de remover la duramadre del proceso clinóideo anterior. *E*, un disector tipo espátula, que lleva como fin definir el cuello y separar los vasos perforantes con respecto a la pared de un aneurisma. *F*, tubo de succión de punta roma con un eje de 10 cm y una punta de 5 French, para la succión y disección de un aneurisma. Es posible que se necesite un tubo de succión de punta roma de 7 o 9 French si se produce un sangrado abundante. *G*, pinza de bayoneta con hojas de 9,5 cm y puntas de 0,5 mm, con pequeñas estrías (*recuadro*) por dentro de las puntas para sujetar las bandas aracnoideas y fibrosas alrededor de un aneurisma. *H*, microtijeras tipo bayoneta con ejes de 9,5 cm y hojas rectas y curvas (*recuadro*) con la finalidad de dividir las adherencias alrededor del cuello del aneurisma. *I*, las espátulas cerebrales que se usan más a menudo para elevar el cerebro durante la cirugía de un aneurisma, ahusadas desde 10 o 15 mm en la base hasta 5 o 10 mm en la punta. *A.*, arteria; *bas.*, basilar; *com.*, comunicante; *ACP*, arteria cerebral posterior; *post.*, posterior; *ACS*, arteria cerebelosa superior; *t. perf.*, talamoperforante (de *Rhoton AL Jr: Aneurysms. Neurosurgery* 51[Suppl 1]:S1-121–S1-158, 2002 [13]).



estéril alrededor del margen del sitio operatorio. Si los brazos flexibles no se posicionan cerca de la lencería estéril, entonces los tubos de succión o cables de coagulación bipolar pueden enredarse con los brazos y espátulas cerebrales. La colocación próxima de la lencería también reduce la posibilidad de que la enfermera cuando pase los instrumentos tropiece con el brazo flexible. Si la barra que sostiene los brazos flexibles se coloca entre la cabeza del paciente y el cirujano, entonces tiene que estar lo suficientemente cerca de la cabeza del paciente como para que el cirujano no la tropiece cuando ella o él se muevan de una posición a otra alrededor de la cabeza del paciente.

Se debe disponer de una serie de espátulas cerebrales cónicas y rectangulares a nivel de los diferentes sitios operatorios (Figs. 1.35-1.37). Un par de espátulas cerebrales se usan usualmente con el fin de separar los bordes de las incisiones en la cisura silviana o corticales y, por lo general, se usa una sola espátula para liberar la superficie del cerebro lejos de la base craneal, el tentorio, o la hoz. Suele utilizarse una sola espátula cónica de 15 a 25 mm en la base hasta 10 a 20 mm en la punta durante la elevación de los lóbulos frontal y temporal o el cerebelo para la remoción tumoral. Por lo general, se usa una espátula con una base de 10 mm

FIGURA 1.21. Instrumentos de uso común para la porción microquirúrgica de una operación de descompresión en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. *A*, las tijeras de bayoneta con ejes de 9,5 cm y hojas rectas y curvas se utilizan con el fin de abrir la membrana aracnoidea y cortar en las profundidades de la exposición. *B*, se usa una pinza de bayoneta bipolar con ejes de 9,5 cm y puntas de 0,5 cm para la coagulación cerca de los nervios o el tallo cerebral. Se usa una pinza de bayoneta bipolar con puntas de 0,7 mm para la coagulación de vasos grandes en la parte superficial de la exposición y una pinza con puntas de 0,5 mm para la coagulación profunda. *C*, la disección fina alrededor de las arterias y los nervios se realiza con una pinza de bayoneta simple con ejes de 9,5 cm y puntas de 0,5 mm. *D* y *E*, los dos disectores que más se utilizan alrededor del nervio trigémino son el microdisector de espátula pequeña (*D*) y un disector en forma de lágrima a 40 grados (*E*). *F*, la succión alrededor del nervio se realiza con un tubo de succión de punta roma que tiene un eje de 10 cm y una punta de 5 French. *G*, la retracción se realiza con una espátula cerebral cónica con un ancho de 10 o 15 mm en la base y un ancho de 3 o 5 mm en la punta. Se utiliza un sistema de retracción cerebral de autorretención con el propósito de mantener la espátula cerebral en su lugar. *H*, la orientación es la misma que en la *Figura 1.3C*. La arteria cerebelosa superior derecha se eleva con delicadeza lejos del nervio trigémino con el disector tipo espátula, y el área medial al nervio se explora con el disector en forma de lágrima a 40 grados. *I*, se coloca una pequeña almohadilla de espuma en la axila del nervio con el disector tipo lágrima. *J*, la separación entre la superficie superior del nervio y la arteria se mantiene con una pequeña prótesis de espuma. Un tubo de succión de 5 French con punta roma facilita la colocación de la pequeña almohadilla de espuma sobre el nervio. *K*, la almohadilla de espuma pequeña protege las superficies medial y superior del nervio (de *Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of decompression operations on the trigeminal nerve*, en *Rovit RL (ed): Trigeminal Neuralgia*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1990, pp 165–200 [9]).



que se ahúsa hacia una punta de 3 mm durante las operaciones en el tratamiento de la neuralgia del trigémino y un espasmo hemifacial.

El cirujano debe aprender a manipular el reflector mientras mira a través del microscopio. El retractor no debe aplicarse

con tanta firmeza que blanquee los vasos sanguíneos en la superficie del cerebro y cause infartos del tejido cerebral subyacente. El infarto ocurre a menudo cuando la presión sanguínea es normal; sin embargo, si se utiliza la hipertensión inducida durante la operación, entonces una perfusión



FIGURA 1.22. A, microinstrumentos Rhoton para las operaciones transesfenoidales. El juego incluye (de izquierda a derecha) curetas tipo Hardy, curetas de aro romo tipo Rhoton, una horquilla de tres puntas con el propósito de manipular el cartílago dentro de la abertura selar, curetas tipo Ray, un asa y cuchara maleables, y un osteótomo con la finalidad de abrir la pared selar. B, espéculos para cirugía transesfenoidal. Derecha, espéculo transesfenoidal tradicional, con hojas anchas y gruesas. Izquierda, espéculo endonasal Rhoton, con hojas más delgadas y pequeñas, que se utiliza en la remoción endonasal transesfenoidal de un tumor.

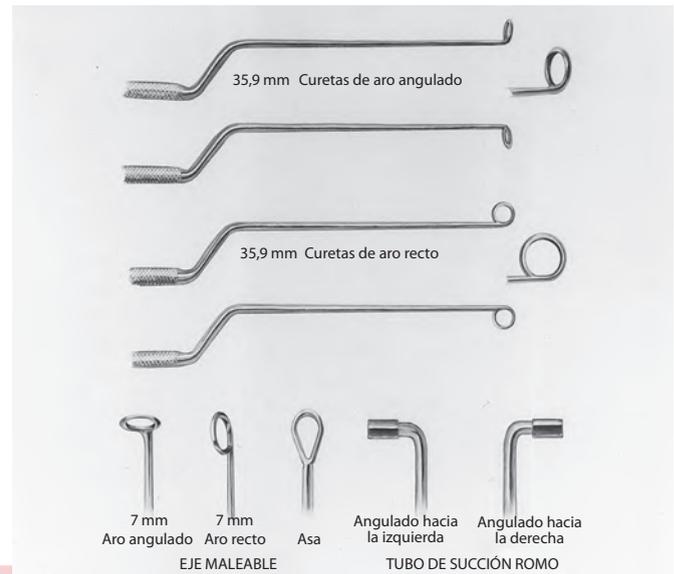


FIGURA 1.23. Curetas de aro romo Rhoton para las operaciones transesfenoidales. Estas curetas de aro romo tienen pequeñas asas circulares en la punta de disección y son de dos tipos. Un tipo (aros angulados) tiene un asa, cuya circunferencia se encuentra en un plano que está en ángulo recto con el eje longitudinal del instrumento; el otro tipo (aros rectos) tiene un asa circular, cuya circunferencia está en el mismo plano que el eje longitudinal del instrumento. Los aros en las curetas anguladas y rectas tienen diámetros de 3, 5 y 9 mm. Los instrumentos tienen ejes de 12 cm, que son necesarios para alcanzar el área intracapsular/supraselar a través de la exposición transesfenoidal y asas tipo bayoneta que facilitan la observación de las puntas de los instrumentos en la exposición transesfenoidal profunda y estrecha. El instrumental completo incluye curetas con puntas que se dirigen hacia arriba y hacia abajo. Los instrumentos con ejes maleables, pueden doblarse y de esa forma facilitar la extracción de extensiones tumorales inusuales. Los tubos de succión angulados y de punta roma, son útiles para remover las extensiones tumorales paraselares y supraselares blandas y suaves.

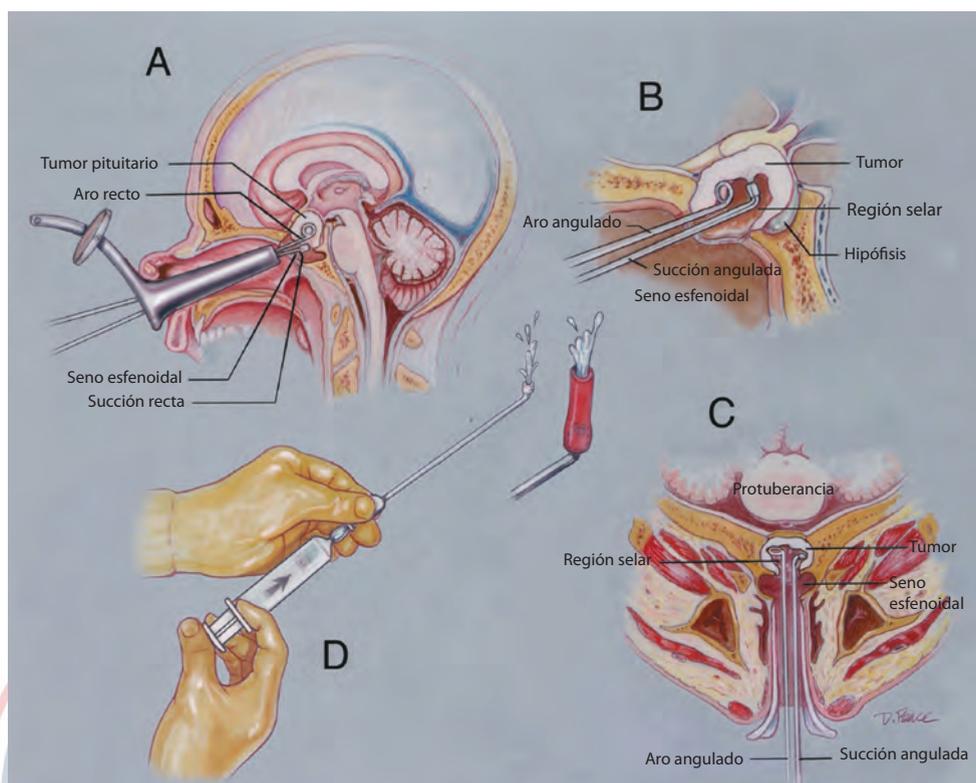
inadecuada debajo del receptor puede causar infartos, con una hemorragia subsecuente después de remover el retractor.

Taladros neuroquirúrgicos (craneotomos)

Los taladros neuroquirúrgicos de alta velocidad han reemplazado a la trefina y a la sierra de Gigli en la remoción de placas gruesas de hueso. En el pasado, la remoción de placas óseas gruesas con pinzas gubia requería de una gran fuerza; sin embargo, estos craneotomos se usan más a menudo hoy en día con el fin de reducir el grosor del hueso, permitiendo removerlo con suavidad y sin mucha fuerza (Fig. 1.2). Este instrumento, junto con sus accesorios de corte, es utilizado en la mayor parte de las operaciones para la colocación de los orificios de trepanación y la elevación de los colgajos óseos. También hay disponibilidad de fresas delgadas para tareas delicadas como, por ejemplo, la remoción de la pared del meato acústico interno, el proceso clinoides anterior, la parte del hueso temporal o las proyecciones de la base craneal (Fig. 1.19D). Después de que este craneotomo ha reducido el grosor de un área como, por ejemplo, el labio posterior del meato acústico interno o el proceso clinoides anterior, se puede usar una microcureta o una microgubia Kerrison con labio de 1 mm para remover la delgada capa de hueso (Fig. 1.19E).

Para el trabajo en huesos delicados, un osteótomo que pueda revertir su dirección es preferible a uno que corte en una sola dirección. Cuando se usan los craneotomos eléctricos,

FIGURA 1.24. Remoción endonasal transesfenoidal de un gran tumor hipofisario con extensión supraselar. *A* y *B*, secciones mediosagitales; *C*, sección horizontal oblicua a través del plano a lo largo de la vía transnasal hacia el seno esfenoidal y la silla turca. *A*, el espéculo endonasal se ha avanzado a través de la fosa nasal izquierda y a lo largo del tabique nasal hasta el seno esfenoidal. La cureta de aro recto rompe el contenido intracapsular de un tumor supraselar y el tubo recto de succión transesfenoidal aspira el tejido tumoral del interior de la cápsula. *B*, la cureta de aro angulado y el tubo de succión angulado se dirigen hacia arriba para extraer los contenidos intracapsulares de la extensión supraselar. *C*, la cureta de aro angulado y el tubo de succión remueven el tejido tumoral que se extiende hacia la región paraselar. *D*, la colocación de una jeringa en los tubos curvo y recto, con el pulgar cubriendo el orificio del pulgar, permite que el tubo se use para irrigar dentro de la cápsula del tumor, facilitando ablandar, fragmentar y extraer el tumor. Se puede colocar un catéter de goma roja en los tubos angulados, para la succión e irrigación dentro de la cápsula de los tumores grandes.



la operación se debe planificar con la finalidad de que la fresa rote lejos de las estructuras críticas. En caso de que patine, ocurrirá lejos de esas áreas. Las fresas de diamante se usan cerca de las estructuras importantes. Es mejor que el cirujano se entrene con el uso de un craneotomo en un laboratorio antes de usarlo en una operación neuroquirúrgica. Su uso también se puede aprender asistiendo a un cirujano que tenga experiencia con él y luego practicar bajo la supervisión de un operador diestro.

Existen taladros neuroquirúrgicos que funcionan a velocidades entre 10.000 y casi 100.000 rpm. A velocidades mayores de 25 rpm, el hueso cede con tanta facilidad que este instrumento transmite de forma precaria los detalles táctiles de la estructura ósea a la mano del cirujano. Pueden usarse velocidades más lentas en los procedimientos delicados donde el control táctil del craneotomo es importante. Una broca de diamante es preferible para la remoción ósea más delicada.

El craneotomo se sostiene como si fuera un bolígrafo. El corte se realiza con la porción lateral de la fresa y no con el extremo, excepto cuando se hacen pequeños agujeros calibrados para la colocación de suturas o tornillos en el margen de un colgajo óseo. Se usa una fresa grande cuando sea posible. Un movimiento de pincelado ligero con el fin de remover el hueso permite una mayor precisión y control del instrumento cuando se usa a mayores velocidades. Este puede patinar y representar un peligro cuando se usa a menores velocidades, porque se necesita mayor presión para cortar el hueso. El cirujano evita mover la fresa a través del hueso, usando una presión suave intermitente y no una presión constante de la fresa en un solo punto óseo. El sobrecalentamiento cerca de los nervios puede dañarlos. La irrigación constante con solución salina fisiológica reduce la transmisión de calor al hueso y estructuras neurales cercanas y previene la necrosis ósea debida al calor. Dirigir el líquido de irrigación hacia la fresa garantiza su limpieza óptima cuando se irriga el campo operatorio. También se puede irrigar el campo usando un sistema de succión-irrigación. Los dientes

de la fresa deben mantenerse limpios de polvo óseo. Una fresa gruesa que se atasque es más difícil de controlar y patinará sobre el hueso más fácilmente, pero esto se reduce con la irrigación. No se debe utilizar una fresa para abrir un agujero largo y profundo a ciegas; en su lugar, el agujero se debe biselar hasta lograr que sea lo más ancho posible. El cirujano debe utilizar una cureta pequeña cuando sigue un trayecto corto, en lugar de hacerlo con un craneotomo. El polvo óseo debe removerse de forma meticulosa, debido a sus potentes propiedades osteogénicas.

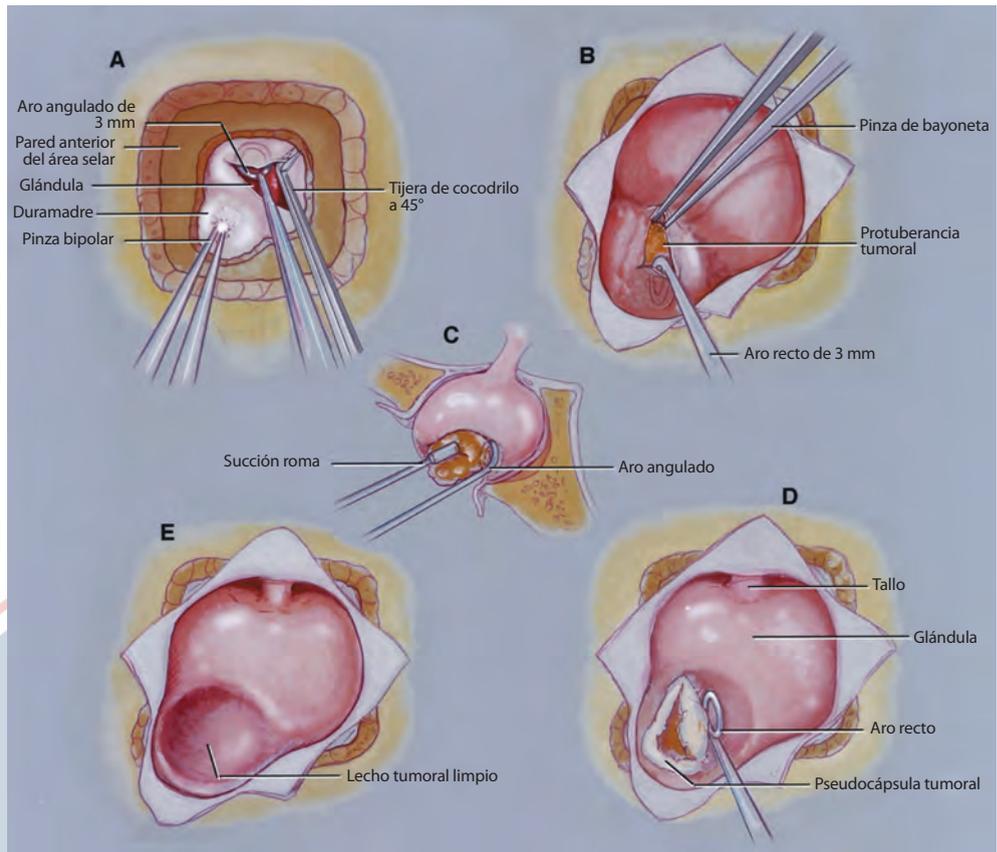
Curetas óseas

Las curetas pequeñas se usan generalmente con el fin de quitar la última cáscara de hueso entre una superficie de perforación y las estructuras neurales o vasculares. Se necesitan curetas rectas y anguladas (Figs. 1.17, 1.18A y 1.19, B, E, y J). Se usan por lo general curetas anguladas a 45° para propósitos especiales como, por ejemplo, la remoción de la última cáscara delgada de hueso sobre el meato acústico interno o el curetaje de fragmentos tumorales en el margen lateral del meato acústico u otras áreas de la base craneal. Se necesitan a menudo curetas con puntas tan pequeñas como 1,5 mm. La cureta se sostiene de tal manera que su borde de corte se pueda ver en su totalidad. El corte se realiza con la parte lateral, no con la punta, siempre que sea posible. La presión debe aplicarse en paralelo con las estructuras importantes o alejarse de ellas, en vez de perpendicularmente. Las curetas con buen filo cortan con menos presión y son más seguras que las romas. El cirujano siempre intentará usar la cureta más grande posible.

Pinza de copa

Una pinza de copa, como la usada en la remoción de discos intravertebrales, se utiliza de manera usual con el propósito de

FIGURA 1.25. Pasos para la remoción de un microadenoma. *A*, se han abierto el seno esfenoidal y la pared selar anterior. El hueso delgado y la duramadre por delante del tumor protruyen en la parte inferior de la mitad derecha del seno esfenoidal. Las pinzas bipolares coagulan un canal vascular en la duramadre antes de abrirla. La duramadre se abre con una pequeña incisión vertical en la línea media. Una cureta de aro angulado de 3 mm, insertada a través de la incisión vertical, separa la duramadre con respecto a la superficie anterior de la glándula. La tijera de cocodrilo angulada a 40 grados, insertada a través de la incisión dural vertical, abre la duramadre de esquina a esquina. La incisión de la duramadre en las esquinas y los márgenes laterales de la abertura selar con un bisturí puntiagudo afilado conlleva el riesgo de lesionar las arterias carótidas internas. *B*, la protuberancia en el sitio del tumor se abre con las puntas de una pinza de bayoneta o una cureta de aro recto pequeña. La apertura inicial dentro de la glándula y el tumor se agranda con la cureta de aro recto pequeña. *C*, el tejido tumoral se extrae del interior de la glándula utilizando un tubo de succión de punta roma y curetas de aro angulado pequeñas. El centro del tumor a menudo es blando y gelatinoso. *D*, la cureta de aro recto desarrolla un plano de clivaje entre el margen más firme del tumor que forma una pseudocápsula y la glándula. *E*, después de remover el tumor, la cavidad dentro de la glándula se irriga con la finalidad de limpiarla. Si no se abrió el espacio subaracnoideo durante el procedimiento, entonces se puede limpiar un pequeño lecho tumoral para retirar las células tumorales colocando pequeñas compresas de algodón sumergidas en alcohol absoluto dentro del lecho tumoral.



remover tumores (Figs. 1.16 y 1.19, I y K). Las pinzas de copa que se usan más a menudo tienen puntas de 3, 4, o 5 mm de ancho, siendo compatibles para la extracción intracapsular de tumores voluminosos. En el caso de tumores de tamaño escaso o pequeños fragmentos tumorales en localizaciones críticas como, por ejemplo, sobre los nervios craneales, en el meato acústico, o dentro del cuarto ventrículo, se usan pinzas de copa con un diámetro de 1 a 2 mm. Con el fin de asir los pequeños trozos de tumor directamente sobre o dentro de los nervios craneales, se usa la pinza de copa de 1 mm. Las copas de 2, 3, y 4 mm son compatibles para la remoción intracapsular de pequeños tumores. La pinza de microcopa angulada permite al cirujano llegar y doblar esquinas con la finalidad de agarrar tejido o eliminar tumor. La pinza de copa angulada hacia la derecha se usa para dirigirse en sentido lateral hacia esa dirección (p. ej., alcanzar una extensión paraselar derecha de un adenoma pituitario o por detrás de los nervios facial y acústico en el meato acústico derecho), y la pinza de copa angulada hacia la izquierda se usa en el lado izquierdo (Fig. 1.19K). La pinza de copa también se puede usar con el propósito de llegar a ambos lados de una pequeña abertura capsular y hacer la remoción intracapsular o, de esa manera, llegar lateralmente dentro de un foramen intervertebral para remover un disco.

MICROSCOPIO OPERATORIO

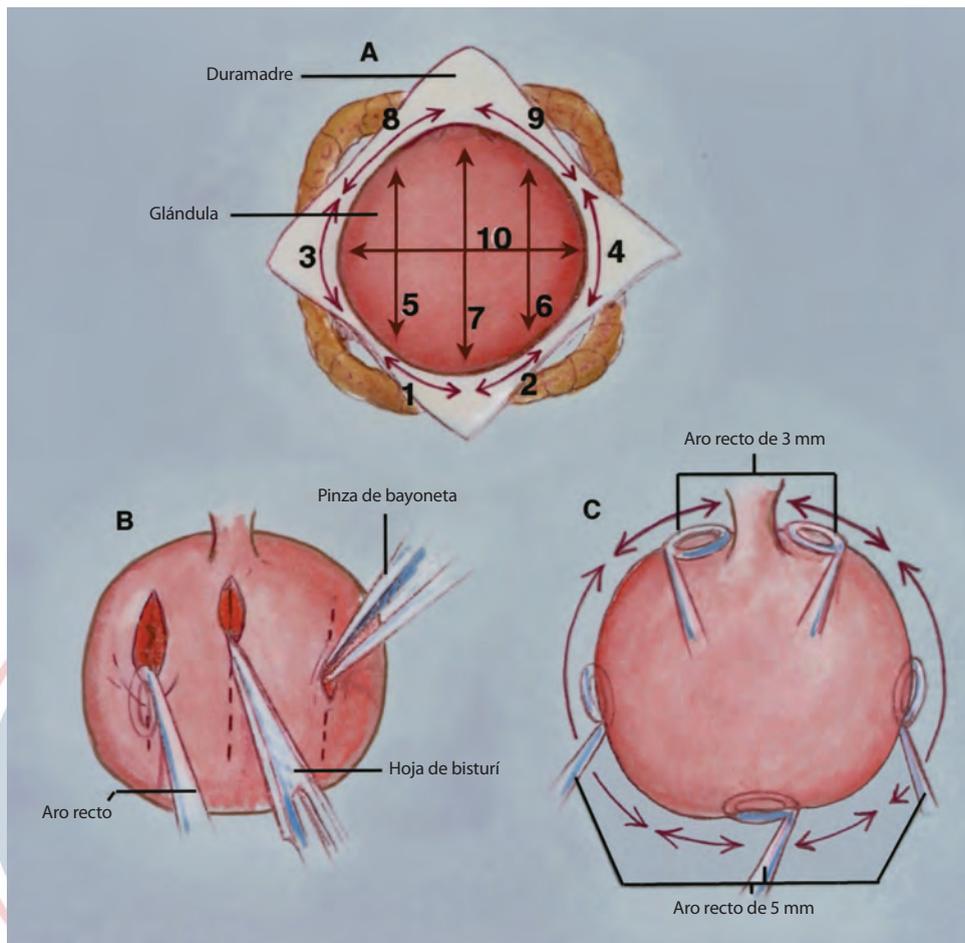
El uso del microscopio operatorio y aplicación de técnicas microquirúrgicas tiene sus desventajas. Se requiere de un entrenamiento en el uso del microscopio y también de un cambio

de la técnica táctil/manual donde usamos los dedos por una técnica visual (Fig. 1.38). El equipo es más o menos costoso y requiere de un espacio adicional en el quirófano y su cuidado representa una carga adicional para el personal de enfermería. Con la prolongación de algunos procedimientos se ha especulado que las técnicas microquirúrgicas pueden incrementar los riesgos de la anestesia y la posibilidad de una infección. Sin embargo, como las técnicas microquirúrgicas permiten que las intervenciones se realicen a través de accesos más pequeños y que las disecciones sean más precisas, existe mayor probabilidad de reducir la duración de los procedimientos.

La realización de las operaciones con lupas (es decir, lentes de aumento unidos a unos anteojos) es una forma de microcirugía. Si bien las lupas son mejores para las cirugías que la simple vista, ellas carecen de muchas de las ventajas del microscopio, incluso cuando se combinan con un frontoluz. La mayoría de los cirujanos no son capaces de usar lupas que proporcionen una magnificación dos a tres veces mayor, siendo este el límite inferior de la resolución que proporciona el microscopio operatorio. En las craneotomías, muchos cirujanos usan las lupas durante la parte inicial de la operación e introducen el microscopio dentro del campo operatorio inmediatamente antes o después de abrir la duramadre.

Las operaciones se deben realizar solamente cuando el cirujano tenga el nivel de competencia y experticia requerida para usar el microscopio. Primero, se deben aplicar las microtécnicas clínicas en los procedimientos que el cirujano conoce muy bien como, por ejemplo, la escisión de discos rotos, antes de usarlas en los procedimientos nuevos y técnicamente

FIGURA 1.26. Pasos para la exploración de la hipófisis cuando se sabe que existe un adenoma hipersecretor, pero este no sea obvio después de la exposición inicial de la glándula. Se debe seleccionar el orden en que se realizan estos pasos de modo que sean ejecutados en menor número para localizar el tumor. Si los hallazgos radiológicos inequívocos o claros o los resultados del muestreo del seno petroso sugieren que el tumor está confinado a una parte específica de la silla turca, entonces la exploración debe comenzar en esa área. El conocimiento de las ubicaciones más comunes para cada tipo de microadenoma es útil con el propósito de seleccionar el área donde se debe comenzar la exploración. Los tumores que secretan hormona del crecimiento o prolactina ocurren a menudo en la cara lateral y los que secretan corticotropina ocurren en la parte central de la glándula. A, vista anterior de la glándula con la duramadre abierta. Los pasos en la exploración de la glándula son los siguientes: Paso 1, separación de la superficie inferior de la mitad derecha de la glándula con respecto al piso selar; Paso 2, separación de la superficie inferior de la mitad izquierda de la glándula con respecto al piso selar; Paso 3, separación de la superficie lateral derecha de la glándula de la pared medial con respecto al seno cavernoso; Paso 4, separación de la superficie lateral izquierda de la glándula de la pared medial con respecto al seno cavernoso; Paso 5, incisión vertical en la mitad derecha de la glándula (las incisiones exploratorias en la glándula no se llevan a través de las superficies superior, inferior o lateral de la glándula, sino que se realizan para preservar los márgenes de la glándula en los dos extremos de la incisión); Paso 6, incisión vertical en la mitad izquierda de la glándula; Paso 7, incisión vertical en la porción media de la glándula; Paso 8, separación de la superficie superior de la mitad derecha de la glándula con respecto al diafragma; Paso 9, separación de la superficie superior de la mitad izquierda de la glándula con respecto al diafragma; Paso 10, incisión transversal dentro de la glándula. Las aperturas en la glándula se pueden iniciar usando una hoja de bisturí nro. 11 o introduciendo las puntas cerradas de una pinza de bayoneta puntiaguda dentro de la superficie de la glándula y permitiendo que las puntas se abran, dividiendo así la glándula. Las incisiones se agrandan con una cureta de aro recto de 3 mm. C, dirección (flechas) en la que se deslizan las curetas de aro recto alrededor de la circunferencia externa de la glándula para separar sus superficies con respecto al piso selar, paredes mediales del seno cavernoso y diafragma. La cureta de aro recto de 5 mm se usa con el fin de separar la glándula con respecto al piso y las paredes mediales con respecto al seno cavernoso. La cureta de aro recto de 3 mm se usa para separar la superficie superior de la glándula con respecto al diafragma. La exploración de la superficie superior de la glándula se realiza como un paso tardío, con la finalidad de evitar ingresar al espacio subaracnoideo y reducir el riesgo de una fuga de líquido cefalorraquídeo y lesiones del tallo hipofisario. La mayoría de los microadenomas se pueden extirpar sin alterar la superficie superior de la glándula y sin abrir el espacio subaracnoideo.



más difíciles. Muchos cirujanos durante su experiencia inicial con el microscopio tienden a usarlo en situaciones menos desafiantes y lo descontinúan cuando se presenta una hemorragia o problemas de complejidad inusual. Sin embargo, la experiencia creciente hace que el sangrado pueda controlarse con más certeza y rapidez durante las operaciones en las que se usa la magnificación y que la hemorragia que ocurra durante las operaciones realizadas con el microscopio tienden a ser de menor magnitud que aquellas que ocurren durante las operaciones llevadas a cabo con magnificación.

El cirujano debe conocer bien los principios ópticos y mecánicos básicos del microscopio operatorio, los tipos comunes de iluminación mecánica, los tipos de falla eléctrica que afectan la iluminación y cómo corregirlos y la selección de lentes, piezas oculares, tubos binoculares, fuentes de luz, soportes y accesorios para las diferentes operaciones (Fig. 1.38). El laboratorio proporciona un entorno en el que se aprende

a dominar los ajustes, mental y físico, que se requieren para realizar la microcirugía. El entrenamiento en el laboratorio es esencial antes de que el cirujano pueda realizar los procedimientos microanastomóticos (p. ej., las anastomosis de la arteria temporal superficial-arteria cerebral media) en los pacientes. Estas técnicas no se pueden aprender solamente observando a otros cuando las realizan; se deben perfeccionar en especímenes de vasos cerebrales obtenidos durante una autopsia o provenientes de animales.

La disección asistida con el microscopio de tejidos obtenidos de cadáveres puede incrementar las habilidades del cirujano (Fig. 1.39). La realización de una disección de hueso temporal en el laboratorio es un componente aceptado del entrenamiento microquirúrgico en las operaciones otológicas, y estos ejercicios son valiosos para el neurocirujano. El cirujano puede adiestrarse con el fin de ejecutar procedimientos en el ángulo pontocerebeloso mediante la disección de

TABLA 1.1. Tamaño de la sutura que se recomienda en función del tamaño del vaso^a

| Tamaño de la sutura | Diámetro del vaso (mm) | Ejemplo del tamaño de un vaso sanguíneo | Diámetro de la sutura (µm) |
|---------------------|------------------------|--|----------------------------|
| 6-0 | 5,0-6,0 | Arteria carótida común | |
| 7-0 | 4,0-5,0 | Arterias carótida interna y vertebral | |
| 8-0 45 | 3,0-4,0 | Arterias basilar y cerebral media | 45 |
| 9-0 | 2,0-3,0 | Arterias cerebrales anterior y posterior | 35 |
| 10-0 | 0,8-1,5 | Arterias silviana y cortical | 22 |
| 11-0 | | | 18 |

^aDe Yaşargil MG: *Suturing techniques*, en Yaşargil MG (ed): *Microsurgery Applied to Neurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme, 1969, pp 51–58 (18).

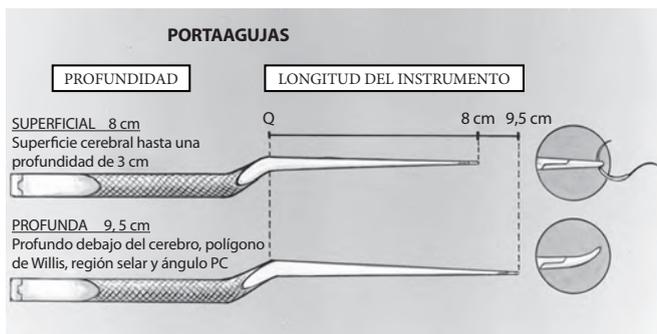


FIGURA 1.27. Portaagujas de bayoneta Rhoton con mangos redondos. Los portaagujas de bayoneta con ejes de 8 cm se utilizan en la superficie del cerebro y hasta una profundidad de 3 cm. Los portaagujas con ejes de 9,5 cm se utilizan profundo debajo del cerebro, a nivel del polígono de Willis, la región supraselar y el ángulo pontocerebeloso (PC). Es posible que se necesiten portaagujas con puntas rectas y curvas. Los portaagujas rectos que se muestran en la *Figura 1.8* también se pueden usar en la superficie del cerebro.

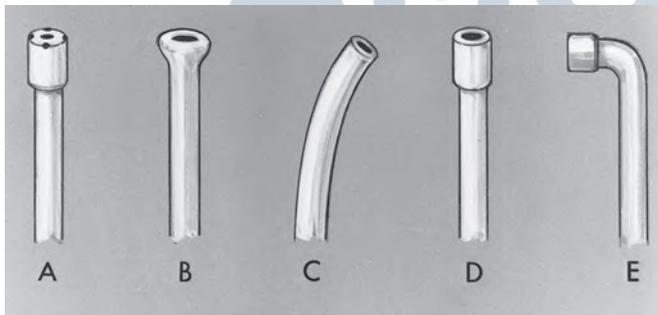


FIGURA 1.28. Diferentes tipos de tubos de succión. A, tubo de succión tipo Yankauer con punta roma. Esta punta se usa a menudo en cirugía general. B, tubo de succión Dandy con punta roma. C, tubo de succión Adson con punta curva. La punta distal del tubo de succión Adson está orientada de manera oblicua con respecto al eje longitudinal del instrumento. D, punta roma recta para neurocirugía. E, tubos de succión romos angulados para cirugía transesfenoidal.

especímenes de hueso temporal y para las operaciones transesfenoidales mediante la disección de bloques esfenoidales y selares (6, 17). La exploración microscópica detallada de las ramas perforantes del polígono de Willis y otros sitios donde

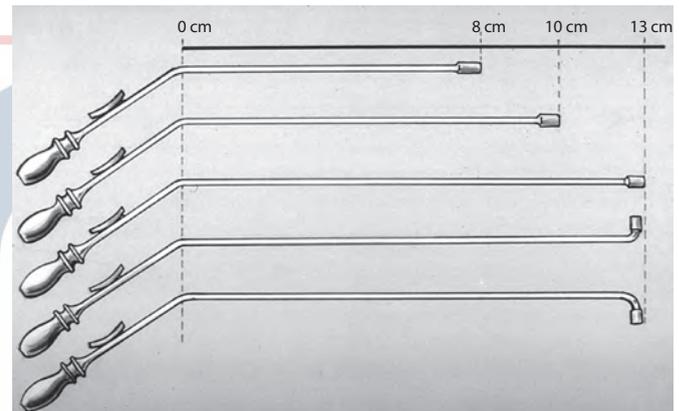


FIGURA 1.29. Tubos de succión Rhoton-Merz de las tres longitudes que se necesitan en la neurocirugía superficial, profunda y transesfenoidal o extraprofunda. El tubo de 8 cm se usa durante la apertura del cráneo y en los sitios intracraneales superficiales. El tubo de 10 cm es requerido en sitios intracraneales profundos como, por ejemplo, cerca del polígono de Willis, en el área supraselar y en el ángulo pontocerebeloso. El tubo de 13 cm se utiliza en sitios extraprofundos como, por ejemplo, por delante del tallo cerebral y en las operaciones transesfenoidales. Los tubos de succión tienen puntas rectas, anguladas hacia arriba y anguladas hacia abajo en cada uno de los tamaños, 5, 7 y 10 French.

ocurren aneurismas puede mejorar las técnicas quirúrgicas para el tratamiento de los aneurismas. Dependiendo de las necesidades, se pueden usar otros especímenes seleccionados y así incrementar el conocimiento del cirujano sobre otras áreas operatorias, tales como el foramen yugular, el seno cavernoso, la región pineal, o los ventrículos.

La enfermera quirúrgica desempeña un papel muy importante en la microneurocirugía (1). La enfermera debe hacer esfuerzos constantes con el fin de reducir el número de ocasiones en las que el cirujano aparta la vista del microscopio y para limitar las distracciones. Puede ser necesario que guíe las manos del cirujano hacia el campo operatorio. La comunicación entre la enfermera y el cirujano se puede facilitar con un sistema de televisión que permita a la enfermera ver el campo operatorio en un monitor cercano y colocar el instrumento adecuado en las manos del cirujano, sin que el cirujano quite la vista del microscopio (*Fig. 1.1*). La enfermera debe ser experta en la operación y mantenimiento del microscopio, ser capaz de balancearlo y alistarlo para las intervenciones específicas (con selección de las lentes apropiadas), y tener la

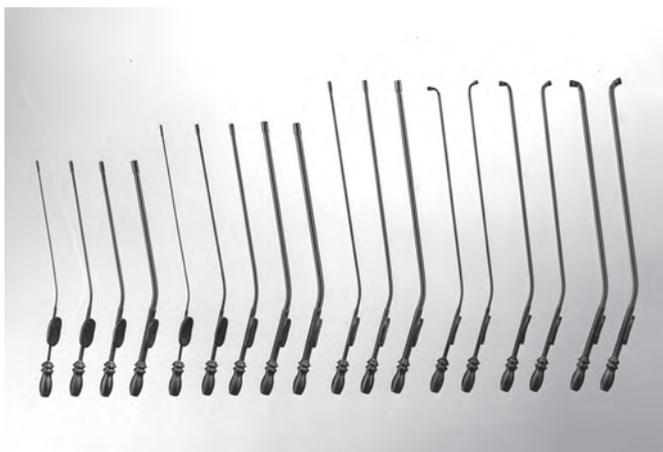


FIGURA 1.30. Juego completo de tubos de succión para macro- y microcirugía. Los cuatro tubos cortos (ejes de 8 cm) (*izquierda*) tienen diámetros de 3, 5, 7 y 10 French y sirven en sitios superficiales. Los cinco tubos más largos (ejes de 10 cm) (*centro*) tienen diámetros de 3, 5, 7, 10 y 12 French y se utilizan en sitios profundos. Los nueve tubos más largos (ejes de 13 cm) (*derecha*) tienen tres diámetros (5, 7 y 10 French) y tres configuraciones de la punta (puntas recta, angulada hacia arriba y angulada hacia abajo). Se utilizan en sitios extraprofundos y para las operaciones transesfenoidales. Los tubos angulados se usan en las operaciones transesfenoidales.

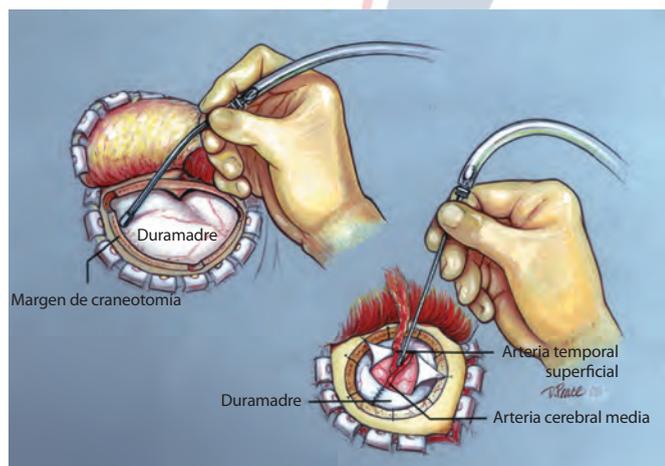


FIGURA 1.31. Tubos cortos (ejes de 8 cm) utilizados para la succión durante el giro de los colgajos óseos o durante otras operaciones cerca de la superficie del cerebro. Cuando se sujeta con un lápiz para succionar cerca de la superficie del cerebro, los tubos cortos permiten que la mano descansa sobre el margen de la herida y que la punta sea manipulada con movimientos delicados de los dedos. El uso de un tubo más largo o uno sostenido con una empuñadura de pistola no permitiría que la mano descansa sobre el margen de la herida. El tubo corto de diámetro grande (10 French) es utilizado para aspirar polvo de hueso y el sangrado abundante durante la elevación de un colgajo de craneotomía (*izquierda*). El tubo corto con el diámetro más pequeño (3 French) sirve para succionar en el área de una derivación de la arteria temporal superficial-arteria cerebral media (*derecha*); un tubo de succión más grande podría dañar los vasos o interrumpir la línea de sutura.

capacidad de prepararlo para que pueda ser utilizado con el paciente en la posición supina, prona o sentada. El personal de enfermería también debe ser capaz de colocar los campos estériles sobre el microscópico con rapidez y resolver cualquier problema de funcionamiento mecánico y electrónico que a menudo se presentan. La enfermera circulante debe estar siempre disponible para ajustar el coagulador bipolar

y sistema de succión, cambiar rápidamente el bombillo del microscopio u otra fuente de luz, reemplazar las lentes objetivo o piezas oculares cuando se nublan o ensucian y ajustar todos los pedales de control para el microscopio. La enfermera debe reportar los parámetros de la pieza ocular del cirujano, con el propósito de que puedan ajustarse de manera adecuada todas las piezas oculares de reemplazo para su uso.

Los desarrollos en la cirugía estereotáctica sin marco permiten que el microscopio funcione como parte de un sistema de cirugía estereotáctica. Un sistema de localización infrarrojo en el microscopio, cuando se combina con la digitalización del ángulo de visión y la longitud focal, permite al cirujano la visualización simultánea de imágenes reconstruidas de resonancia magnética o tomografía computarizada que sean compatibles con el punto focal de la imagen observada a través de microscopio. El cirujano conoce exactamente dónde se localiza el punto focal de la imagen que se ve con el microscopio en relación con las estructuras normales o patológicas que se observan en las técnicas de imágenes de tomografía computarizada y resonancia magnética.

DISECCIÓN ULTRASONICA Y LÁSER

Las unidades de disección ultrasónica y láser son alternativas al uso de las pinzas de copa y succión para la remoción tumoral. Estas unidades se aplican con mayor precisión cuando son guiadas mediante la visión magnificada que proporciona el microscopio operatorio. Se usan por lo general con el propósito de reducir el volumen tumoral. Se prefieren los aspiradores ultrasónicos sobre las unidades de disección láser porque permiten remover el tejido tumoral de manera más rápida. La remoción tumoral con un láser procede de forma mucho más lenta. Ninguno de los instrumentos se debe usar para remover pequeños fragmentos tumorales sobre las superficies de vasos o nervios. Una aplicación especial del láser es la coagulación de las uniones entre el tumor y la base del cráneo pero el autor considera que el láser no tiene ninguna ventaja significativa, cuando se compara con una coagulación bipolar aplicada con cuidado.

Aspiradores ultrasónicos

Los aspiradores ultrasónicos se usan más que los láseres por su capacidad de disminuir con rapidez el volumen de los grandes tumores pero deben utilizarse con extremo cuidado, ya que pueden abrir en un instante la superficie de una cápsula tumoral y dañar los vasos o nervios adheridos a la superficie del tumor. Los aspiradores se emplean a menudo para la remoción de grandes tumores. Estos vibradores de succión fragmentan y aspiran el tejido tumoral. Dichas unidades tienen una consola de control que regula la cantidad de irrigación y succión en la pieza de mano y la vibración de la punta de corte. Se pueden usar en la fragmentación de tumores firmes, como, por ejemplo, los meningiomas, neurinomas acústicos y algunos gliomas. Pueden disminuir rápidamente el volumen del centro de todos los tumores excepto los más calcificados. Se usan a menudo con el fin de disminuir de forma rápida el volumen de las neoplasias, después de lo cual se remueve la cápsula con respecto a los nervios y vasos con instrumentos de disección fina. Estos dispositivos no controlan el sangrado, si bien algunos están diseñados para permitir la aplicación de una coagulación a través de la punta.

Microcirugía láser

El hecho de que un haz de láser se puede enfocar en un punto fino lo convierte en una herramienta ideal para dirigirla con la vista magnificada del microscopio operatorio (*Fig. 1.38*). El láser de dióxido de carbono, el tipo más utilizado

FIGURA 1.32. Tubos de succión con ejes de 10 cm utilizados para las operaciones intracraneales profundas en el ángulo pontocerebeloso, en la región supraselar y alrededor del polígono de Willis. Los dibujos más pequeños muestran las incisiones en el cuero cabelludo (*línea continua*) y los sitios de craneotomía o craniectomía (*línea de puntos*), y los dibujos más grandes muestran los sitios operatorios. *A*, el tubo de succión de 10 cm facilita la exposición de un tumor en el ángulo pontocerebeloso (PC) derecho. *B*, el tubo de succión de 10 cm aspira el coágulo y facilita la disección del cuello de un aneurisma que emerge en la arteria carótida interna. *C*, el tubo de succión de 10 cm aspira el coágulo y facilita la disección del cuello de un aneurisma que emerge en la arteria carótida interna.

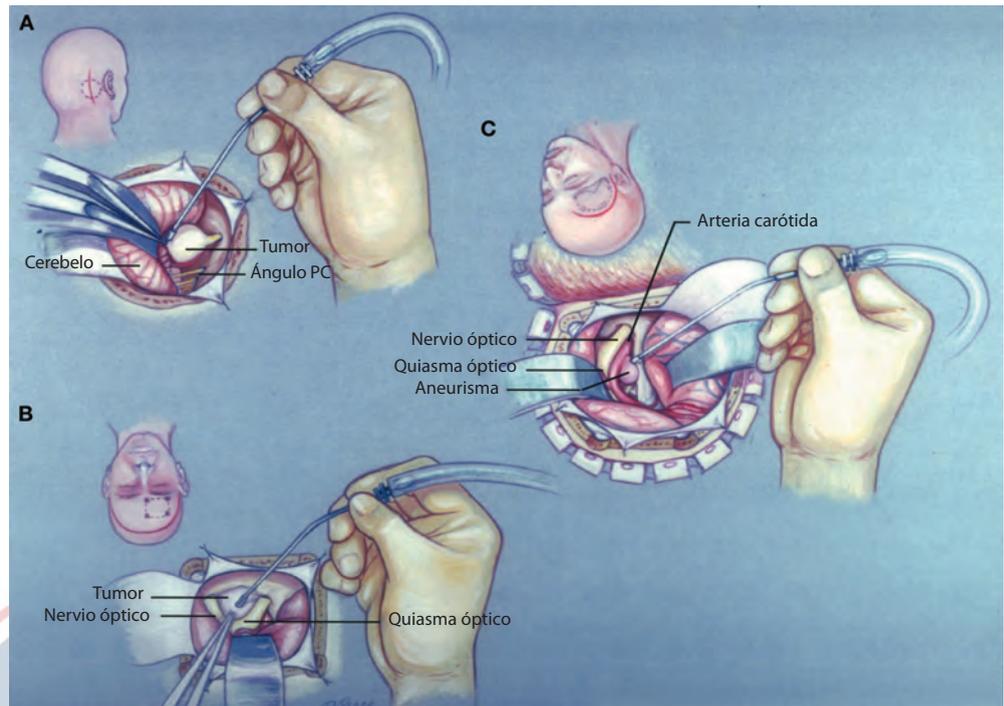


FIGURA 1.33. Tubos de succión Rhoton-Merz para las operaciones transfenoidales. Los tubos transfenoidales tienen ejes de 13 cm y son de tres tamaños (5, 7 y 10 French). Los tubos de cada uno de los tres tamaños tienen puntas rectas, anguladas hacia arriba y hacia abajo.

en neurocirugía, se puede usar a mano alzada pero por lo general se une al microscopio operatorio mediante un manipulador mecánico o electromecánico directo. El haz del láser de dióxido de carbono es invisible y se lo debe identificar con un láser piloto de helio-neón coincidente. Los haces de dióxido de carbono y helio-neón deben ser absolutamente coaxiales; si no lo son, entonces se pueden generar errores

TABLA 1.2. Usos para los tubos de succión

| Diámetro ^a | Uso |
|-----------------------|---|
| 3 French | Nervios más pequeños, anastomosis vascular |
| 5 French | Cuello de aneurisma, hipófisis, nervios de tamaño mediano |
| 7 French | Resección microquirúrgica de tumores más grandes |
| 10-12 French | Sangrado abundante, polvo óseo, elevación del colgajo |

^a 3 French = diámetro exterior de 1 mm.

en la dirección del haz destructivo de dióxido de carbono. La energía del láser de dióxido de carbono es absorbido de inmediato por los tejidos y vaporiza los que contienen fluido. Como el haz no puede atravesar el líquido, su efecto máximo es a nivel de la superficie. El tejido vaporizado se remueve con un sistema de succión estándar.

El láser de dióxido de carbono se utiliza más a menudo con el fin de la remoción de tumores extraaxiales. Las acciones básicas de incisión, coagulación y vaporización del tejido son funciones de la cantidad de energía, medida en términos de los vatios aplicados al tejido. Las potencias menores se usan en la coagulación y las mayores para la incisión y remoción de tejidos. La energía radiante se manipula alterando las variables del *input* de potencia, duración de la exposición y área de superficie del lugar de impacto. El haz se enciende deprimiendo un interruptor de pie y la potencia y longitud de la exposición se determinan mediante los parámetros sobre la consola de control. El micromanipulador para dirigir el sitio

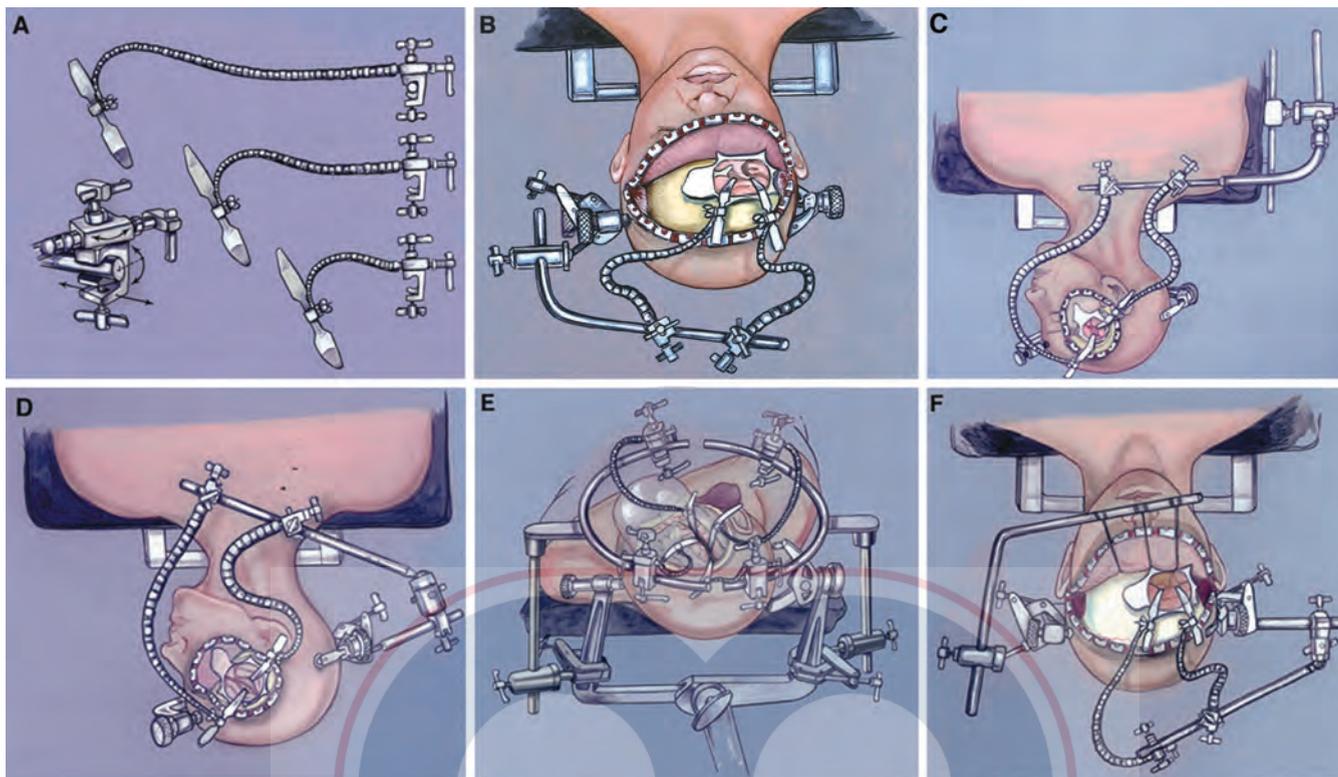


FIGURA 1.34. Sistema retractor de autorretención desarrollado por Rhoton y Merz (V. Mueller, Chicago, IL). A, los brazos flexibles que sostienen las espátulas cerebrales se componen de una serie de articulaciones de esferas y cuencos que se asemejan a un collar de perlas. Los brazos se ahúsan haciendo que las articulaciones más grandes estén cerca del sitio donde se unen a una barra estabilizadora y las más pequeñas se ubiquen cerca de la punta que sostiene la espátula cerebral. El sistema incluye brazos flexibles cortos (20 cm), de longitud media (30 cm) y largos (48 cm). Los brazos flexibles están unidos a la barra estabilizadora mediante un acoplamiento que permite que los brazos se deslicen y giren sobre la barra (*izquierda*). El sitio de unión de cada brazo flexible al acoplamiento también se puede girar en 360 grados, permitiendo una mayor maleabilidad en el posicionamiento de estos brazos. Los mangos que se usan para apretar los brazos y articulaciones flexibles son anchos y planos, en lugar de ser pequeños y redondos como en algunos sistemas. Los mangos anchos y planos facilitan el ajuste de los brazos y las articulaciones. B, el sistema puede conectarse al sujetador craneal de puntos de fijación o al riel que está al costado de la mesa de operaciones. En esta ilustración, una barra curva unida al soporte craneal de puntos de fijación sostiene los brazos flexibles y así poder elevar el lóbulo frontal. C, una barra larga unida a la mesa de operaciones sostiene los brazos flexibles para la apertura de la cisura silviana. D, una barra articulada unida al fijador craneal de puntos de fijación sostiene los brazos flexibles para la separación de los márgenes de la cisura silviana. E, dos barras semicirculares, unidas por abrazaderas tipo C al sujetador craneal de puntos de fijación, forman un halo o anillo alrededor del sitio de la craneotomía que sujeta los brazos flexibles para la división de la cisura silviana. F, la barra articulada unida al lado derecho del sujetador craneal de puntos de fijación sirve como el sitio de unión de los brazos flexibles que lleva como fin la elevación del lóbulo frontal. Una barra unida al lado izquierdo del soporte craneal sirve como sitio de unión en los retractores del cuero cabelludo. G, los brazos flexibles se unen directamente a las abrazaderas en el sujetador craneal de puntos de fijación con la finalidad de elevar el lóbulo frontal. H, un brazo flexible está unido a las abrazaderas en el sujetador craneal de puntos de fijación con el propósito de extraer un neurinoma acústico. I, los brazos flexibles están unidos a la abrazadera en el sujetador craneal de puntos de fijación para la separación de las amígdalas cerebelosas. J, la barra articulada sostiene los brazos flexibles para la separación de los bordes de una incisión en el hemisferio cerebeloso.

de impacto del haz es una palanca recta situado debajo de la lente objetivo del microscopio.

Es mejor empezar con baja potencia y acrecentarla cuando sea apropiado. El área transversal de la zona de impacto se

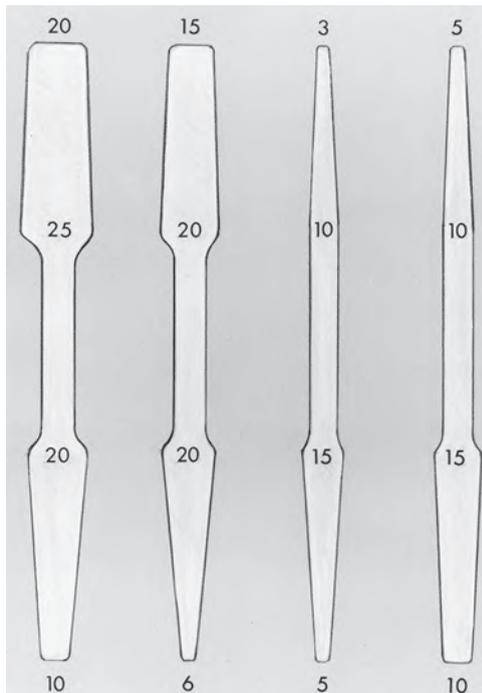


FIGURA 1.35. Espátulas cerebrales Rhoton de varios anchos. Es posible que se necesiten espátulas de diferentes anchos, dependiendo del sitio y el tamaño de la lesión. Una espátula cónica desde 10 o 20 mm en la base y 5 a 15 mm en la punta se selecciona a menudo para la separación de los márgenes de la cisura de Silvio, la elevación de los lóbulos frontal o temporal, o la exposición de lesiones en la fosa posterior. Una espátula cerebral cónica de 10 mm en la base y 3 o 5 mm en la punta se selecciona por lo general durante las operaciones en el tratamiento de neuralgia del trigémino o espasmo hemifacial. Una espátula cerebral con una base de 20 o 25 mm y una punta de 15 o 20 mm sirve a menudo para la remoción de un neurinoma acústico.

incrementa cuando se desenfoca el haz. El acortamiento de los tiempos de exposición tiende a reducir la acumulación de calor y los efectos térmicos sobre los tejidos adyacentes al objetivo.

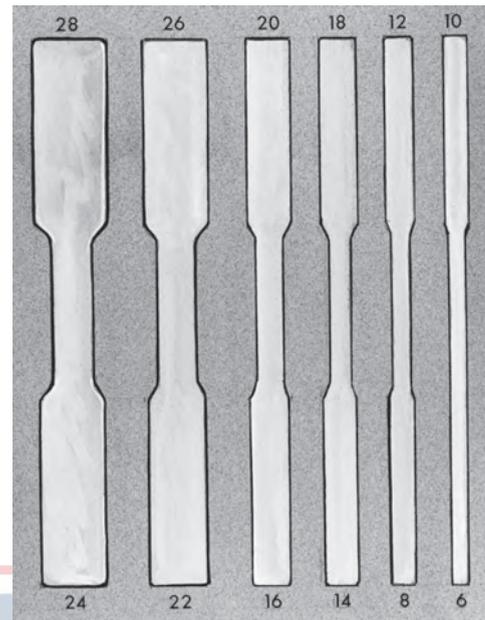
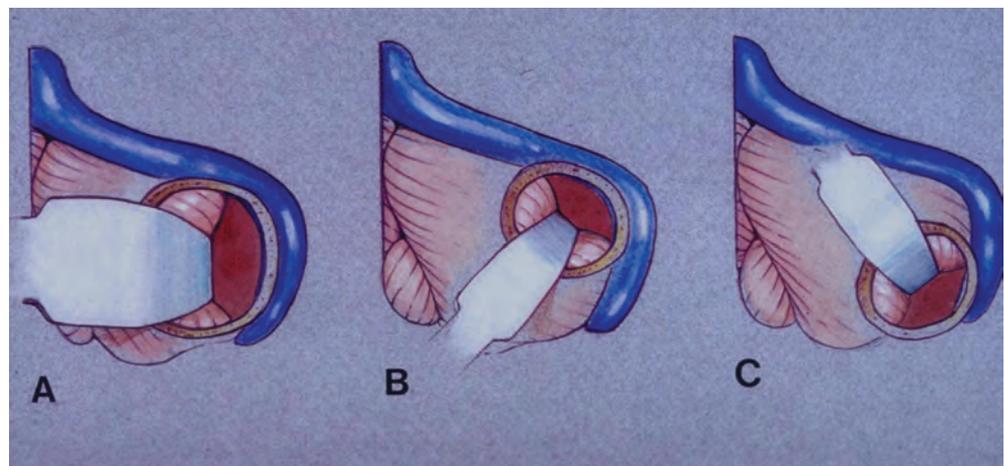


FIGURA 1.36. Espátulas cerebrales Rhoton rectangulares en un rango de anchos entre 6 y 28 mm. Las espátulas cerebrales opuestas de casi el mismo tamaño se usan a menudo con el fin de abrir la cisura silviana o el cuarto ventrículo o para exponer lesiones en los hemisferios cerebrales o cerebelosos. Cada extremo de las espátulas cerebrales tiene un ancho diferente. La anchura de los dos extremos de las espátulas está dispuesta de modo que los siguientes tamaños más pequeños y más grandes, que podrían servir como retractores opuestos, no estén en los extremos opuestos de la misma espátula sino en espátulas diferentes.

El tejido adyacente se protege con algodones empapados en solución salina.

El láser se usa predominantemente con la finalidad de reducir el volumen de los tumores. Disminuye el sangrado mediante la coagulación del tejido adyacente; sin embargo, el autor prefiere aplicar la coagulación bipolar precisa para lograr la hemostasia cerca de las estructuras neurales críticas. La

FIGURA 1.37. Dirección de la aplicación de las espátulas cerebrales para la cirugía en los diversos compartimentos del ángulo pontocerebeloso. A, aplicación del retractor durante la exposición de una lesión en la porción media del ángulo pontocerebeloso. La craneotomía está situada debajo del seno transversal y medial al seno sigmoideo. Una espátula cerebral cónica desde 20 o 25 mm en la base hasta 15 o 20 mm en la punta, dependiendo del tamaño del tumor, se selecciona a menudo para la elevación de la superficie lateral del cerebelo y remoción de un neurinoma acústico. B, aplicación del retractor empleado en la exposición del compartimento superolateral de la fosa posterior durante una operación de descompresión vascular en el tratamiento de la neuralgia del trigémino. Por lo general se selecciona una espátula cónica desde 10 mm en la base hasta 3 mm en la punta. C, aplicación del retractor para la exposición del compartimento inferolateral de la fosa posterior como, por ejemplo, en el tratamiento del espasmo hemifacial o la neuralgia del glossofaríngeo. Una espátula cerebral cónica desde 10 mm en la base hasta 3 mm en la punta se usa a menudo para las operaciones en el tratamiento del espasmo hemifacial (de Rhoton AL Jr: *The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach*. **Neurosurgery** 47[Suppl]:S93-S129, 2000 [12]).



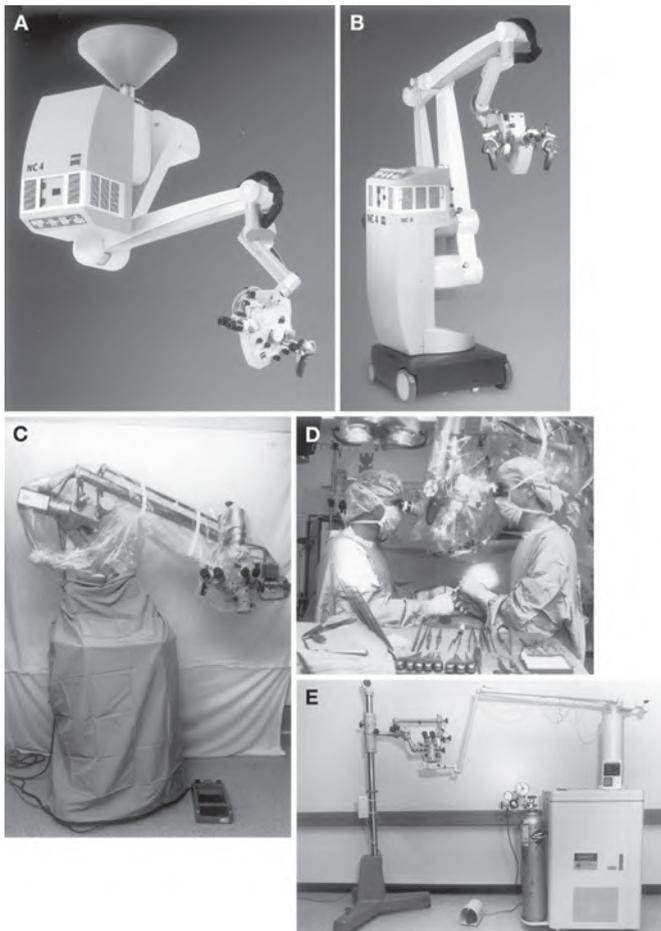


FIGURA 1.38. Monturas para microscopios. *A*, microscopio Zeiss NC4 (Carl Zeiss, Inc., Thornwood, NY) montado en el techo. *B*, microscopio motorizado Zeiss en un soporte de piso. *C*, microscopio con zoom motorizado cubierto con campos estériles para cirugía. Las funciones motorizadas se controlan con interruptores de pie en el piso o en las manijas al lado del cuerpo del microscopio. *D*, microscopio que se utiliza durante una operación espinal. El cirujano está a la izquierda. El asistente, a la derecha, tiene un tubo de visión binocular. *E*, láser de dióxido de carbono acoplado al microscopio operatorio. El láser se activa con un interruptor de pie. La potencia de salida y la duración de la exposición están determinadas por la configuración en la consola de control. El sitio de impacto del haz se mueve usando la palanca recta a la izquierda de la lente del objetivo. El haz se envía al objetivo a través de una serie de espejos deflectores ubicados dentro de los brazos tubulares articulados y que se acoplan mecánicamente al microscopio.

microdissección de exactitud con instrumentos finos es el método preferido que lleva como fin liberar y remover los fragmentos tumorales finales de las estructuras neurales y vasculares.

Los láseres de argón y neodimio: itrio-aluminio-granate, si bien se han utilizado menos que los de dióxido de carbono en neurocirugía, son prometedores en el tratamiento de tumores vasculares del sistema nervioso. El láser de argón ha sido empleado en oftalmología, por la afinidad de su longitud de onda para el pigmento de melanina en el epitelio retiniano del ojo. La afinidad del láser neodimio: itrio-aluminio-granate para el color rojo de la hemoglobina ha hecho que se utilice en el tratamiento de lesiones con elevado contenido sanguíneo. Los haces del láser de argón y neodimio: itrio-aluminio-granate se pueden administrar a través de fibras ópticas, pero estas conducen a una pérdida inaceptable de energía cuando se usan con un láser de dióxido de carbono. El haz de dióxido



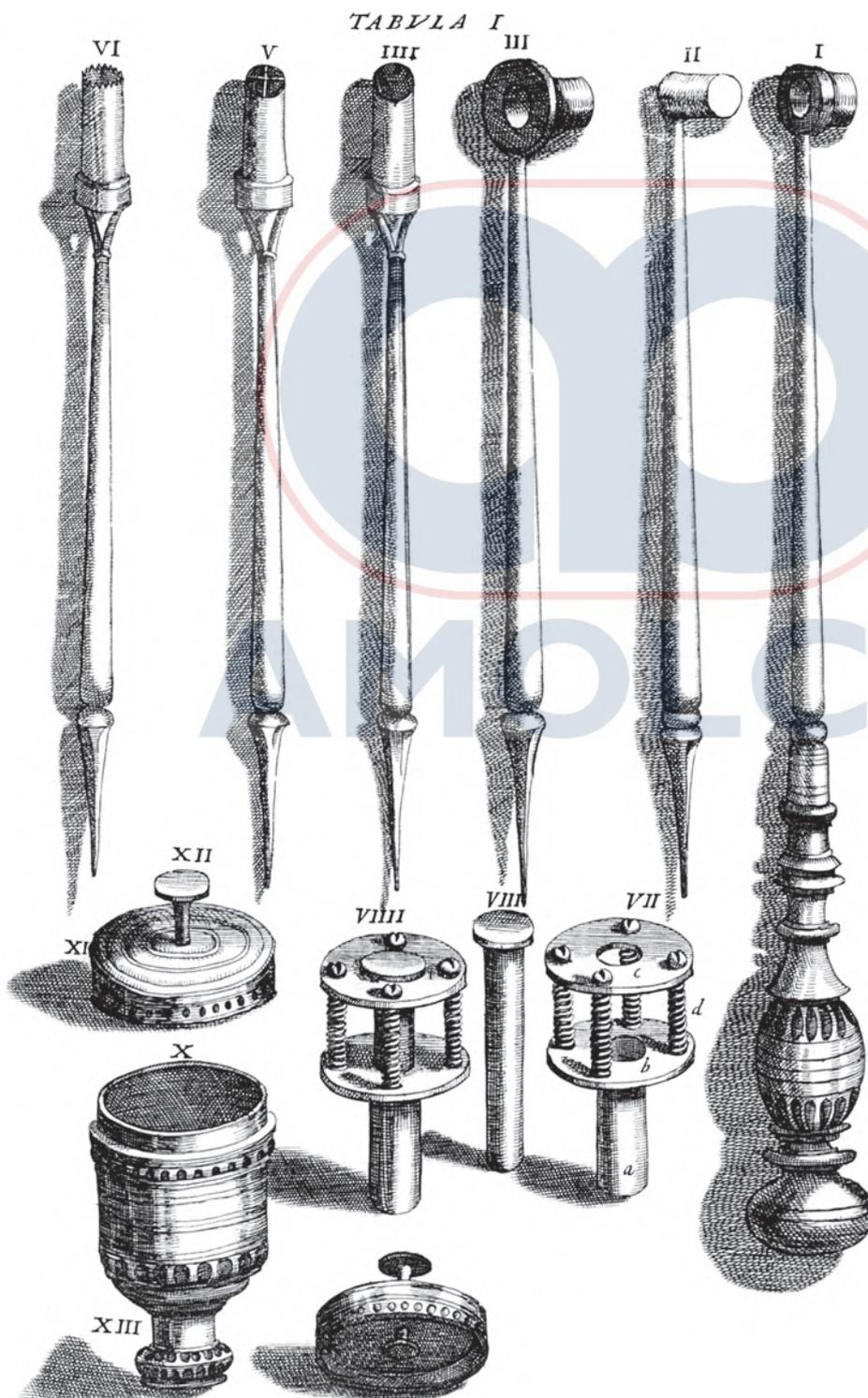
FIGURA 1.39. *A*, participantes que trabajaron durante el primer curso de microneurocirugía realizado en la Universidad de Florida, en 1975. *B*, participantes en un curso reciente realizado en el McKnight Brain Institute de la Universidad de Florida, con gafas estéreo tridimensionales. Las presentaciones tridimensionales se han convertido en una parte cada vez más importante de los cursos.

de carbono se administra al objetivo por vía de una serie de espejos deflectores localizados dentro de los brazos tubulares articulados que se acoplan mecánicamente al microscopio. Los individuos que trabajan en los alrededores de los sistemas de láser deben usar lentes protectores que sean específicos del color para la longitud de onda involucrada.

REFERENCIAS

1. Bader DC: Microtechnical nursing in neurosurgery. *J Neurosurg Nurs* 7:22–24, 1975.
2. Greenberg IM: Self-retaining retractor and handrest system for neurosurgery. *Neurosurgery* 8:205–208, 1981.
3. Greenwood J Jr: Two point coagulation: A new principle and instrument for applying coagulation current in neurosurgery. *Am J Surg* 50:267–270, 1940.
4. Kurze T: Microtechniques in neurological surgery. *Clin Neurosurg* 11:128–137, 1964.
5. Malis LL: Bipolar coagulation in microsurgery, in Yas, argil MG (ed): *Microsurgery Applied to Neurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme, 1969, pp 41–45.
6. Pait TG, Harris FS, Paullus WS, Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy and dissection of the temporal bone. *Surg Neurol* 8:363–391, 1971.
7. Rhoton AL Jr: Microsurgery of the internal acoustic meatus. *Surg Neurol* 2:311–318, 1974.
8. Rhoton AL Jr: Ring curettes for transsphenoidal pituitary operations. *Surg Neurol* 18:28–33, 1982.

9. Rhoton AL Jr: Microsurgical anatomy of decompression operations on the trigeminal nerve, in Rovit RL (ed): *Trigeminal Neuralgia*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1990, pp 165–200.
10. Rhoton AL Jr: Instrumentation, in Apuzzo MJL (ed): *Brain Surgery: Complication Avoidance and Management*. New York, Churchill-Livingstone, 1993, vol 2, pp 1647–1670.
11. Rhoton AL Jr: General and micro-operative techniques, in Youmans JR (ed): *Neurological Surgery*. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1996, vol 1, pp 724–766.
12. Rhoton AL Jr: The cerebellopontine angle and posterior fossa cranial nerves by the retrosigmoid approach. *Neurosurgery* 47[Suppl 1]:S93–S129, 2000.
13. Rhoton AL Jr: Aneurysms. *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:S1-121–S1-158, 2002.
14. Rhoton AL Jr: The anterior and middle cranial base. *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:S1-273–S1-302, 2002.
15. Rhoton AL Jr: The cerebrum. *Neurosurgery* 51[Suppl 1]:S1-1–S1-51, 2002.
16. Rhoton AL Jr, Merz W: Suction tubes for conventional or microscopic neurosurgery. *Surg Neurol* 15:120–124, 1981.
17. Rhoton AL Jr, Hardy DG, Chambers SM: Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol* 12:63–104, 1979.
18. Yas, argil MG: Suturing techniques, in Yas, argil MG (ed): *Microsurgery Applied to Neurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme, 1969, pp 51–58.
19. Yas, argil MG, Vise WM, Bader DC: Technical adjuncts in neurosurgery. *Surg Neurol* 8:331–336, 1977.



Estos instrumentos quirúrgicos se muestran en *Joannis Sculteti's Armamentarium Chirurgicum*. . . Esta edición limitada de 2500 copias fue encuadernada en semicuerdo y papel Hahnemühle. De, *Joannis Sculteti, Armamentarium Chirurgicum XLII Tabulis Aeri Elegantissime Incisis*. . . Ulm, B. Kühnen, 1655. Cortesía de, Rare Book Room, Norris Medical Library, Keck School of Medicine, Los Angeles, California.