

Позвоночник

Хирургическая анатомия и оперативная техника

Surgical Anatomy & Techniques to the Spine

SECOND EDITION

Daniel H. Kim, MD

Director
Reconstructive Spinal and Peripheral Nerve Surgery
Mischer Neuroscience Institute
Professor
Vivian L. Smith Department of Neurosurgery
University of Texas Health Science Center at Houston
Houston, Texas

ELSEVIER
SAUNDERS

Позвоночник

Хирургическая анатомия и оперативная техника

ПЕРЕВОД ВТОРОГО ИЗДАНИЯ

ДЭНИЭЛ Х. КИМ
Александр Р. Ваккаро
Кертис А. Дикман
Досанг Чо
СангКук Ли
Ильсун Ким

Перевод с английского под редакцией
д-ра мед. наук, профессора Ю. А. Щербука



Москва 2016

УДК 616.711-089
ББК 54.575.65
П47

Позвоночник. Хирургическая анатомия и оперативная техника /
П47 Дэниэл Х. Ким, Александер Р. Ваккаро, Кертис А. Дикман и др.; пер.
с англ. под ред. Ю. А. Щербука. – М.: Издательство Панфилова, 2016.
– 848 с.: илл.
ISBN 978-5-91839-073-3

Издание посвящено вопросам оперативной анатомии и хирургической техники в современной вертебрологии. Помимо описания классических вмешательств на позвоночнике, авторы подробно освещают применение новых инструментов и минимально инвазивные методики, технику вмешательств при травме и ранениях, а также особенности оперативного лечения ортопедических, онкологических, сосудистых и инфекционных заболеваний позвоночника. Особое внимание уделено таким сложным зонам, как затылочно-шейное сочленение, шейно-грудной и грудопоясничной сегменты. Книга содержит более 1000 высококачественных иллюстраций.

Книга предназначена для нейрохирургов, ортопедов и травматологов.

УДК 616.711-089
ББК 54.575.65

ПЕРЕВОД С АНГЛИЙСКОГО

М. П. Дружинин (главы 34–73)

В. М. Хатуцкий (главы 1–21)

С. Н. Красильников (главы 22–33)

Предупреждение

Авторы и Издатель полагают, что описание использования оборудования и устройств, содержащиеся в этой книге, соответствуют рекомендациям и практике их использования, принятым ко времени публикации. Ввиду постоянной модификации оборудования и устройств, изменений в соответствующих официальных рекомендациях, читатель должен самостоятельно оценивать информацию о каждом виде оборудования и устройстве и не должны пренебрегать прилагаемыми к инструкциями и информацией производителя, а сомнительных случаях обратиться за

консультацией к специалисту. Читатель сам несет ответственность за любое диагностическое или лечебное применение, выбор и дозировку лекарственных препаратов.

Каждый раздел данной книги защищен авторскими правами. Любое её использование вне положений закона об авторском праве при отсутствии письменного согласия издательства недопустимо и наказуемо. Ни одна из частей данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения издательства.

Это издание **Surgical Anatomy and Techniques to the Spine (978-1-4557-0989-2)**, 2nd edition by Daniel H. Kim, MD, FACS, Alexander R. Vaccaro, MD, PhD, FACS, Curtis A. Dickman, MD, Dosang Cho, MD, PhD, SangKook Lee, MD and Ilup Kim, MD публикуется по соглашению с Elsevier Inc.

This edition of **Surgical Anatomy and Techniques to the Spine (978-1-4557-0989-2)**, 2nd edition by Daniel H. Kim, MD, FACS, Alexander R. Vaccaro, MD, PhD, FACS, Curtis A. Dickman, MD, Dosang Cho, MD, PhD, SangKook Lee, MD and Ilup Kim, MD is published by arrangement with Elsevier Inc.

По вопросам приобретения обращаться:
ООО «Издательство Панфилова»
+7 (495) 211-15-54
www.pph-books.com

Copyright © 2006, 2013 by Saunders,
an imprint of Elsevier Inc. All rights reserved.
ISBN 978-1-4557-0989-2

© 2016 Перевод на русский язык, подготовка
оригинал-макета, верстка, оформление
ООО «Издательство Панфилова»

ISBN 978-5-91839-073-3

Содержание

Предисловие ix

Соредакторы x

Соавторы xi

РАЗДЕЛ А

Краниовертебральное сочленение и верхний сегмент шейного отдела позвоночника 1

- 1** Хирургическая анатомия и биомеханика краниовертебрального сочленения 3
DZUNG DINH, TODD MCCALL, TOBIAS A. MATTEI, SADASHIV KARANTH и WILLIAM LEE
- 2** Трансоральный доступ к краниовертебральному сочленению и верхнему сегменту шейного отдела позвоночника 19
MATTHEW M. KIMBALL, KYLE M. FARGEN, ALBERT L. RHOTON JR и DANIEL J. HOH
- 3** Верхнечелюстной и нижнечелюстной доступы к скату и верхнему шейному отделу позвоночника 33
COLIN C. BUCHANAN и ISAAC YANG
- 4** Верхний шейный заглоточный доступ к краниовертебральному сочленению 41
SUNGSAM JUNG
- 5** Задние и латеральные доступы к краниовертебральному сочленению 50
KYLE M. FARGEN, MATTHEW M. KIMBALL, ALBERT L. RHOTON JR и DANIEL J. HOH
- 6** Задние и заднебоковые доступы к краниовертебральному сочленению: боковой чрезмышечковый доступ 58
ANUBHAV G. AMIN, SHAAN M. RAZA и MICHAEL LIM
- 7** Эндоскопические доступы к краниовертебральному сочленению 65
PETER SYRE и JOHN Y.K. LEE
- 8** Хирургические доступы к краниовертебральному сочленению при врожденных пороках развития, мальформации Арнольда–Киари и базиллярной импрессии ревматоидного происхождения 76
AKASH J. PATEL, STEVEN W. HWANG и ANDREW JEA

- 9** Хирургические доступы к краниовертебральному сочленению при ревматоидном артрите 85
DANIEL AGHION и ADETOKUNBO OYELESE

- 10** Нестабильность краниовертебрального сочленения и техника хирургической стабилизации 102
FAHEEM SANDHU

- 11** Переломы зубного отростка и его фиксация с помощью винтов 115
MARCUS D. MAZUR и MEIC H. SCHMIDT

- 12** Травматические повреждения позвонков C1–C2 и техника стабилизации 123
M. YASHAR S. KALANI, IMAN FEIZ-ERFAN и CURTIS A. DICKMAN

РАЗДЕЛ Б

Средний и нижний сегменты шейного отдела позвоночника 133

- 13** Хирургическая анатомия и биомеханика среднего и нижнего сегментов шейного отдела позвоночника 135
TIEN V. LE и JUAN S. URIBE
- 14** Удаление межпозвонкового диска передним доступом и последующий спондилодез 147
JAY RHEE и JEAN-MARC VOYADZIS
- 15** Эндоскопическая передняя шейная декомпрессия межпозвонкового отверстия (операция Джо) 157
HAE-DONG JHO, DIANA H. JHO и DAVID H. JHO
- 16** Передний и задний эндоскопические доступы к шейному отделу позвоночника 173
JUN HO LEE
- 17** Методы удаления тела шейного позвонка с последующими реконструкцией и спондилодезом 184
OMAR CHOUDHRI и STEPHEN I. RYU
- 18** Методы установки передних конструкций для внутренней фиксации шейного отдела позвоночника 206
BASHEER A. SHAKIR, M. NEIL WOODALL и HAROON F. CHOUDHRI
- 19** Методы межпозвонковой артропластики в шейном отделе позвоночника 212
DO HEUM YOON и SEONG YI

- 20** *Шейная микродекомпрессия межпозвоночного отверстия и декомпрессионная ламинэктомия* 224
JARED D. AMENT, HEUM DAI KWON и KEE D. KIM
- 21** *Шейная ламинопластика* 232
NEIL BADLANI и HOWARD AN
- 22** *Методы задней стабилизации шейного отдела позвоночника: спондилосинтез винтами через боковые массы, транспедикулярный спондилосинтез винтом, проволокой* 244
DO HEUM YOON, YOON HA и JAE KEUN OH
- 23** *Хирургическое лечение травматических вывихов суставных отростков* 253
PATRICK A. SUGRUE и ARUNA GANJU
- 24** *Осификация задней продольной связки позвоночника* 264
WILSON Z. RAY, FARROKH R. FARROKHI и ANDREW DAILEY

РАЗДЕЛ В

Шейно-грудной переход и грудной отдел позвоночника 275

- 25** *Хирургическая анатомия и биомеханика шейно-грудного перехода и грудного отдела позвоночника* 277
SAMUEL K. CHO
- 26** *Передние доступы к шейно-грудному переходу* 284
ILSUP KIM и DANIEL H. KIM
- 27** *Заднелатеральные доступы к шейно-грудному переходу: транспедикулярный, костротрансверзэктомия, боковой экстраплевральный и параскапулярный внеплевральный доступы* 290
DONATO PACIONE, TAYLOR WILSON, NOEL PERIN и ANTHONY FREMPONG-BOADU
- 28** *Переднебоковые доступы к грудному отделу позвоночника* 304
JAYME R. HIRATZKA и DARREL S. BRODKE
- 29** *Передняя и задняя стабилизация шейно-грудного перехода* 311
NOOJAN KAZEMI и TRENT L. TREDWAY
- 30** *Микродискэктомия грудного отдела позвоночника: боковые и заднебоковые доступы* 319
HANI R. MALONE и ALFRED T. OGDEN
- 31** *Торакоскопический и задний эндоскопический доступы к грудному отделу позвоночника* 332
ILSUP KIM и DANIEL H. KIM
- 32** *Декомпрессия и стабилизация при травме грудного отдела позвоночника* 347
KHOI D. THAN, MONIQUE J. BOOMSAAD, JUAN M. VALDIVIA-VALDIVIA и PAUL PARK
- 33** *Хирургические доступы к первичным опухолям и метастатическим очагам позвоночника* 353
DANIEL S. IKEDA, AHMED MOHYELDIN, EDWIN RAMOS и EHUD MENDEL

РАЗДЕЛ Г

Груднопоясничный и поясничный отделы позвоночника 363

- 34** *Хирургическая анатомия и задние доступы к грудному отделу позвоночника и груднопоясничному переходу* 365
JAI-JOON SHIM и DANIEL H. KIM
- 35** *Торакоабдоминальный доступ к груднопоясничному переходу* 387
JAI-JOON SHIM и DANIEL H. KIM
- 36** *Методики хирургической стабилизации переломов груднопоясничного отдела позвоночника* 411
NADER S. DAHDALEH, STEPHANUS VILJOEN, ANDREW J. GROSSBACH и PATRICK W. HITCHON
- 37** *Передний забрюшинный доступ к поясничному отделу позвоночника* 423
REX A.W. MARCO и JUSTIN E. BIRD
- 38** *Задний и заднебоковой доступы к поясничному отделу позвоночника* 432
BRIAN KWON
- 39** *Хирургические доступы при переломах поясничного отдела позвоночника* 441
TIFFANY GRACE PERRY, JENNIFER ORNING и SIVAKUMAR JAIKUMAR
- 40** *Декомпрессиивно-стабилизирующие вмешательства при спондилите и опухолях поясничного отдела позвоночника* 451
JARED FRIDLEY, JAI-JOON SHIM и IBRAHIM OMEIS
- 41** *Поясничная микродискэктомия: срединный открытый доступ и техника операции при крайнебоковых грыжах диска* 459
FRANK ATTENELLO и PATRICK HSIEH
- 42** *Чрескожная и эндоскопическая дискэктомия* 468
GUN CHOI, SANG-HO LEE и ABHISHEK KASHYAP
- 43** *Хирургическая анатомия и техника хирургических вмешательств при стенозе поясничного отдела позвоночника* 484
PETER LEE, ALBERT P. WONG и ARUNA GANJU

- 44** Транспедикулярная фиксация: техника открытых и чрескожных вмешательств 491
IAIN H. KALFAS и TODD B. FRANCIS
- 45** Задний и трансфораминальный межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника 500
ILSUP KIM и DANIEL H. KIM
- 46** Передний спондилодез поясничного отдела позвоночника 511
MICHAEL Y. WANG, KEVIN S. CAHILL и CARL LAURYSSEN
- 47** Боковой межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника 522
PATRICK A. SUGRUE и JOHN C. LIU
- 48** Восстановительные операции при спондилолизе 535
MARK S. ESKANDER и JAMES D. KANG
- 49** Техника трансартикулярной фиксации поясничного отдела позвоночника 543
JOHN S. CLAPP, JOSHUA P. HERZOG и THOMAS D. CHA
- 57** Хирургическое лечение кифотической деформации при болезни Шейерманна 642
ROBERT A. MORGAN и KIRKHAM B. WOOD
- 58** Хирургическое лечение посттравматической кифотической деформации грудного отдела позвоночника 648
HENRY AHN
- 59** Техника переднего релиза и спондилодеза при сколиозе позвоночника 653
STEVEN W. HWANG, AKASH PATEL, AND ANDREW JEA
- 60** Передние и задние вмешательства при сколиозе груднопоясничного и поясничного отделов позвоночника 665
SACHIN GUPTA и MUNISH GUPTA
- 61** Хирургическое лечение подросткового идиопатического сколиоза: типы 1–6 искривлений по Lenke 676
LAWRENCE G. LENKE и MICHAEL P. KELLY

РАЗДЕЛ Д

Пояснично-крестцово-тазовое сочленение 549

- 50** Хирургическая анатомия, доступы и биомеханика пояснично-крестцово-тазового сочленения 551
JONATHAN N. SELLIN
- 51** Хирургическое лечение переломов крестца 569
USMAN ZAHIR и STEVEN C. LUDWIG
- 52** Аксиальный межтеловой спондилодез поясничного отдела позвоночника 580
MATT LAFLEUR и VIKAS PATEL
- 53** Техника фиксации крестца с использованием винтов и пластин 588
MUNISH GUPTA и NICHOLAS PIRNIA
- 54** Подвздошная фиксация 604
IOANNIS AVRAMIS и MUNISH GUPTA
- 55** Резекция опухолей крестца, сакрэктомия и пояснично-тазовая реконструкция 611
ILSUP KIM и DANIEL H. KIM

РАЗДЕЛ Е

Деформации позвоночника 625

- 56** Хирургические подходы к коррекции кифотической деформации шейного отдела позвоночника 627
RAHUL BASHO, BECK DEAL MCALLISTER, BRANDON J. REBHOLZ и JEFFREY WANG

- 62** Хирургическое лечение деформации «плоская спина» 692
RONALD LEHMAN

- 63** Хирургическое лечение дегенеративного сколиоза поясничного отдела позвоночника 703
REX A.W. MARCO и ROBERT J. WOODRUFF

РАЗДЕЛ Ж

Опухоли позвоночника и заболевания сосудов 717

- 64** Первичные злокачественные и доброкачественные опухоли позвоночника 719
RIPUL R. PANCHAL, ERIC O. KLINEBERG и KEE D. KIM
- 65** Вторичные метастатические опухоли позвоночника 731
RIPUL R. PANCHAL и KEE D. KIM
- 66** Техника резекции интрадуральных опухолей 737
RIPUL R. PANCHAL, EDWARD E. KERR и KEE D. KIM
- 67** Сосудистые образования спинного мозга 745
NIKOLAY L. MARTIROSYAN, SERGEY NECKRYSH, FADY T. CHARBEL, NICHOLAS THEODORE и G. MICHAEL LEMOLE JR

РАЗДЕЛ З**Воспалительные заболевания
позвоночника 763**

- 68** *Анкилозирующий спондилит: задние вмешательства (спондилотомии) на шейном и грудном отделах позвоночника в лечении фиксированной сагиттальной деформации 765*
ALAN HILIBRAND, MAURICE GOINS и CHRISTOPHER KEPLER

РАЗДЕЛ И**Инфекционные заболевания
позвоночника 776**

- 69** *Бактериальный, грибковый и туберкулезный дисциты и спондилиты шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника 777*
MICHAEL J. VIVES и AMIT SOOD

РАЗДЕЛ К**Прочие вопросы 792**

- 70** *Хирургическое лечение огнестрельных ранений позвоночника 793*
GABRIEL TENDER
- 71** *Вертебропластика и кифопластика 802*
SOO YOUNG PARK и YONG-CHUL KIM
- 72** *Техника забора костного трансплантата 813*
JEFFREY S. HENN и CURTIS A. DICKMAN
- 73** *Повреждения твердой мозговой оболочки 820*
VIKAS PATEL, SARAH E. HENRY, ELIZABETH S. ROBINSON и MICHAEL FINN

Предисловие

Хирургия позвоночника основана на понимании анатомии и хирургической техники. С применением новых инструментов и минимально инвазивных методик в XXI веке хирургия позвоночника весьма усложнилась. Начиная от затылочно-шейного спондилодеза и до фиксации крестцово-подвздошного сочленения, современный хирург-вертебролог сталкивается с огромным разнообразием хирургических ситуаций. Вместе с тем, вертебрологи, как и их коллеги вынуждены прилагать все силы, чтобы не отставать от быстрых темпов развития технологического оснащения в этой области. Постоянно увеличивающееся разнообразие способов хирургического лечения повреждений и заболеваний позвоночника делают процесс принятия решений, касающихся какого-либо конкретного подхода, процедуры или технологии, все более и более сложным.

Помимо появления нового инструментария, все большее распространение в хирургии позвоночника получают новые минимально инвазивные методики. Разрезы уменьшаются, что вынуждает хирургов-вертебрологов оперировать через относительно небольшой доступ, а, следовательно, в условиях ограниченной видимости. Без выделения прилежащих анатомических структур применение таких методик может оказаться весьма сложной задачей. Подобные сложности возникают не только при

декомпрессии, но и при чрескожном размещении инструментов.

Такие инструменты и методики в настоящее время начинают применяться у все возрастающего числа пациентов. Инструменты хирурга-вертебролога используются не только при травмах или дегенеративных заболеваниях, но и все чаще применяются при опухолевых или инфекционных процессах.

В свете многочисленных нововведений, весьма актуально современное описание затылочно-шейного спондилодеза, включая технику установки шейных пластин, наряду с атланто-аксиальной фиксацией. Кроме того, здесь представлен обзор шейно-грудного и грудопоясничного сочленений, так как эти переходные зоны вызывают еще большие сложности. Наконец, появление длинных конструкций для остеосинтеза, сделало возможной фиксацию крестцово-подвздошного сочленения, что также нашло отражение в этом издании.

При освоении новых инструментов или минимально инвазивных методик хирург-вертебролог должен основываться на знаниях анатомии и технических приемов. Таким образом, подобные существенно важные вопросы в хирургии позвоночника рассматриваются как арсенал, необходимый хирургу, приступающему к изучению более сложных актуальных проблем сегодняшнего дня.

*Макс С. Ли
доктор медицинских наук,
клинический руководитель
отделения нейрохирургии
Медицинского центра Стэнфордского университета
Стэнфорд, Калифорния*

Соредакторы

Dosang Cho, MD, PhD

Associate Professor
Department of Neurosurgery
Ewha Womens University Medical Center
Seoul, Korea

Curtis A. Dickman, MD

Director, Spinal Research
Associate Chief, Spine Section
Division of Neurological Surgery
Barrow Neurological Institute
Phoenix, Arizona
Clinical Assistant Professor
Division of Neurosurgery
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Ilsup Kim, MD

Assistant Professor
Department of Neurosurgery
St. Vincent's Hospital
The Catholic University of Korea
Suwon, Korea

Sangkook Lee, MD

Clinical Professor
Department of Neurosurgery
Guri Hospital
Hanyang University Medical Center
Guri, Gyeonggi-do, Korea

Alexander R. Vaccaro, MD, PhD

Professor of Orthopaedic Surgery
Thomas Jefferson University
The Rothman Institute
Philadelphia, Pennsylvania

Daniel Aghion, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Brown University, Rhode Island Hospital and Hasbro Children's Hospital, Providence, Rhode Island
Surgical Approaches to the Craniovertebral Junction in Rheumatoid Arthritis

Henry Ahn, MD

Scientist, Keenan Research Centre of the Li Ka Shing Knowledge Institute of St. Michael's Hospital; Assistant Professor, Division of Orthopaedic Surgery; Assistant Professor, University of Toronto Spine Program, University of Toronto, Toronto, ON, Canada
Surgical Approach to Posttraumatic Thoracic Kyphosis

Jaren D. Ament, MD

Resident, Department of Neurological Surgery, University of California–Davis School of Medicine, Sacramento, California
Cervical Microforaminotomy and Decompressive Laminectomy

Anubhav G. Amin, MD

Resident, Department of Neurosurgery, New York Medical College, Valhalla, New York
Posterior Approaches to the Craniovertebral Junction: Lateral Transcondylar Approach

Howard S. An, MD

Professor of Orthopedic Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, Illinois
Cervical Laminoplasty

Frank Attenello, MD

Resident, Department of Neurological Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, California
Lumbar Microdiscectomy: Midline Open and Far-Lateral Techniques

Ioannis Avramis, MD

Orthopedic Surgeon, Minimally Invasive Spine Institute, Dallas, Texas
Iliac Fixation

Neil Badlani, MD

Orthopedic Surgeon/Spine Surgeon, The Orthopedic Sports Clinic, Houston, Texas
Cervical Laminoplasty

Rahul Basho, MD

Riverside County Regional Medical Center, Los Angeles, California
Surgical Approaches to Cervical Kyphosis and Deformity

Justin E. Bird, MD

Assistant Professor; Orthopaedic Oncology & Spine Surgery; MD Anderson Cancer Center; Houston, Texas
Anterior Retroperitoneal Approach to the Lumbar Spine

Monique J. Boomsaad, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan
Surgical Decompression and Stabilization Techniques in Thoracic Trauma

Darrel S. Brodke, MD

Professor and Vice Chairman, Department of Orthopedics, Director of the University Spine Center, University of Utah School of Medicine, Salt Lake City, Utah
Anterior Transthoracic Approaches to the Thoracic Spine

Colin C. Buchanan, MD

Department of Neurosurgery, David Geffen School of Medicine, University of California–Los Angeles, Los Angeles, California
Transmaxillary and Transmandibular Approaches to the Clivus and Upper Cervical Spine

Kevin S. Cahill, MD, PhD, MPH

Department of Neurological Surgery, University of Miami Miller School of Medicine, Miami, Florida
Anterior Lumbar Interbody Fusion

Thomas D. Cha, MD, MBA

Instructor, Orthopaedic Surgery, Harvard Medical School; Orthopaedic Spine Surgeon, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts
Lumbar Facet Screw Fixation Techniques

Fady T. Charbel, MD

Department of Neurosurgery, College of Medicine, University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois
Vascular Lesions of the Spinal Cord

Samuel K. Cho, MD

Assistant Professor, Adult and Pediatric Spinal Surgery, Leni & Peter W. May Department of Orthopaedics, Mount Sinai School of Medicine and Hospital, New York, New York
Surgical Anatomy and Biomechanics in the Cervicothoracic Junction and Thoracic Spine

Gun Choi, MD, PhD

President, Medical Affairs, Wooridul Spine Hospital; Chief, Endoscopic Spinal Treatment Center; Invited Assistant Professor, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea
Percutaneous Endoscopic Discectomy

Haroon F. Choudhri, MD

Associate Professor, Department of Neurosurgery, Chief, Section of Adult Neurosurgery, Director, Neurosurgery Spine Service at Georgia Health Sciences University, Augusta, Georgia
Anterior Cervical Instrumentation Techniques

Omar Choudhri, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Stanford University, Stanford, California
Cervical Corpectomy, Fusion, and Vertebral Restoration Techniques

John S. Claff, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts
Lumbar Facet Screw Fixation Techniques

Nader S. Dahdaleh, MD

Department of Neurosurgery, University of Iowa, Iowa City, Iowa
Surgical Stabilization Techniques for Thoracolumbar Fractures

Andrew Dailey, MD

Department of Neurosurgery, University of Utah, Salt Lake City, Utah
Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament

Curtis A. Dickman, MD

Director, Spinal Research and Associate Chief, Spine Section, Division of Neurological Surgery, Barrow Neurological Institute, Phoenix, Arizona; Clinical Assistant Professor, Division of Neurosurgery, University of Arizona College of Medicine, Tucson, Arizona
C1–C2 Trauma Injuries and Stabilization Techniques
Bone Graft Harvesting Techniques

Dzung Dinh, MD, MBA

Professor of Neurosurgery, University of Illinois College of Medicine, Peoria, Illinois
Surgical Anatomy and Biomechanics of the Craniovertebral Junction

Mark S. Eskander, MD

Orthopaedic Surgeon, Christiana Spine Center, Christiana Health Care System, Newark, Delaware
Spondylolisthesis Reduction

Kyle M. Fargen, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Florida College of Medicine, Gainesville, Florida
Transoral Approach to the Craniocervical Junction and Upper Cervical Spine
Approaches to the Craniocervical Junction: Posterior and Lateral Approaches

Farrokh R. Farrokh, MD

Department of Neurosurgery, University of Washington, Seattle, Washington
Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament

Iman Feiz-Erfan, MD

Department of Neurosurgery, St. Joseph's Hospital and Medical Center, Phoenix, Arizona
C1–C2 Trauma Injuries and Stabilization Techniques

Michael Finn, MD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, University of Colorado School of Medicine, Aurora, Colorado
Dural Tears

Todd B. Francis, MD

Department of Neurosurgery, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio
Transpedicular Screw Fixation: Open and Percutaneous Techniques

Anthony K. Frempong-Boadu, MD

Associate Professor, Director of Neuro Residency Training Program, Director, Division of Spinal Surgery, Department of Neurosurgery, New York University Langone Medical Center, New York, New York
Posterior Approaches to the Cervicothoracic Junction: Transpedicular, Costotransversectomy, Lateral Extracavitary, and Parascapular Extraleural Approaches

Jared Fridley, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas
Surgical Decompression and Stabilization for Lumbar Lesions: Osteomyelitis and Tumors

Aruna Ganju, MD

Department of Neurological Surgery, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago, Illinois
Facet Dislocation Injuries and Surgical Management
Surgical Anatomy and Operative Techniques of Lumbar Stenosis

Maurice Goins, MD

Surgeon, Resurgens PC Orthopaedics, Morrow, Georgia
Ankylosing Spondylitis: Posterior Approaches (Osteotomy) to the Cervical and Lumbar Spine in the Management of a Fixed Sagittal Plane Deformity

Andrew Grossbach, MD

Department of Neurosurgery, University of Iowa, Iowa City, Iowa
Surgical Stabilization Techniques for Thoracolumbar Fractures

Munish Gupta, MD

Professor, Co-Director of Spine Center, Chief of Orthopaedic Spinal Disorders Service, University of California–Davis, Sacramento, California
Sacral Screw Fixation and Plating Techniques
Iliac Fixation
Anterior and Posterior Treatment for Thoracolumbar and Lumbar Scoliosis

Sachin Gupta, MD

University of California–Davis, Sacramento, California
Anterior and Posterior Treatment for Thoracolumbar and Lumbar Scoliosis

Yoon Ha, MD, PhD

Department of Neurosurgery, Severance Hospital, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea
Posterior Cervical Stabilization Techniques: Cervical Pedicle Screw Fixation, Lateral Mass Screw Fixation, and Wiring

Jeffrey S. Henn, MD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, University of Florida, Gainesville, Florida
Bone Graft Harvesting Techniques

Sarah Henry, MPH

Professional Research Assistant, Department of Orthopaedics, University of Colorado, Denver, Colorado
Dural Tears

Joshua P. Herzog, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts
Lumbar Facet Screw Fixation Techniques

Alan Hilibrand, MD

Professor of Orthopaedic Surgery and Neurosurgery, Rothman Institute and Jefferson Medical College, Philadelphia, Pennsylvania
Ankylosing Spondylitis: Posterior Approaches (Osteotomy) to the Cervical and Lumbar Spine in the Management of a Fixed Sagittal Plane Deformity

Jayne R. Hiratzka, MD

Department of Orthopaedics, University of Utah School of Medicine, Salt Lake City, Utah
Anterior Transthoracic Approaches to the Thoracic Spine

Patrick W. Hitchon, MD

Professor of Neurosurgery and Bioengineering, Director, Spine Fellowship, Department of Neurosurgery, University of Iowa, Iowa City, Iowa
Surgical Stabilization Techniques for Thoracolumbar Fractures

Daniel J. Hoh, MD

Assistant Professor of Neurological Surgery, University of Florida Malcom Randall VA Medical Center; Joint Assistant Professor of Neuroscience, University of Florida, Gainesville, Florida
Transoral Approach to the Craniocervical Junction and Upper Cervical Spine
Approaches to the Craniocervical Junction: Posterior and Lateral Approaches

Patrick Hsieh, MD

Assistant Professor of Clinical Neurological Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, California
Lumbar Microdiscectomy: Midline Open and Far-Lateral Techniques

Steven W. Hwang, MD

Division of Pediatric Neurosurgery, Floating Children's Hospital, Department of Neurosurgery, Tufts University, Boston, Massachusetts
Surgical Approaches to Craniovertebral Junction Congenital Malformations, Chiari Malformations, and Cranial Settling (Invagination)
Anterior Release and Fusion Techniques for Scoliosis

Daniel S. Ikeda, MD

Department of Neurological Surgery, The James Comprehensive Cancer Center and The Wexner Medical Center at the Ohio State University, Columbus, Ohio
Surgical Approaches to Thoracic Primary and Secondary Tumors

Sivakumar Jaikumar, MD

Assistant Professor, Section Chief of Spinal Neurosurgery, Department of Neurosurgery, University of North Carolina School of Medicine, Chapel Hill, North Carolina
Surgical Approaches to Lumbar Fractures

Andrew Jea, MD

Assistant Professor, Neuro-Spine Program, Division of Pediatric Neurosurgery, Texas Children's Hospital, Department of Neurosurgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas
Surgical Approaches to Craniovertebral Junction Congenital Malformations, Chiari Malformations, and Cranial Settling (Invagination)
Anterior Release and Fusion Techniques for Scoliosis

David H. Jho, MD, PhD

Neurosurgery Service, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts
Endoscopic Anterior Cervical Foraminotomy (Jho Procedure)

Diana H. Jho, MD

Department of Neuroendoscopy, Jho Institute for Minimally Invasive Neurosurgery, Allegheny General Hospital, Drexel University College of Medicine, Pittsburgh, Pennsylvania
Endoscopic Anterior Cervical Foraminotomy (Jho Procedure)

Hae-Dong Jho, MD, PhD

Professor and Chairman, Department of Neuroendoscopy, Jho Institute for Minimally Invasive Neurosurgery, Allegheny General Hospital, Drexel University College of Medicine, Pittsburgh, Pennsylvania
Endoscopic Anterior Cervical Foraminotomy (Jho Procedure)

Sungsam Jung, MD, PhD

Department of Neurosurgery, Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea
High Cervical Retropharyngeal Approach to the Craniocervical Junction

M. Yashar S. Kalani, MD

Resident, Division of Neurological Surgery, Barrow Neurological Institute, Phoenix, Arizona
C1–C2 Trauma Injuries and Stabilization Techniques

Iain H. Kalfas, MD

Department of Neurosurgery, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio
Transpedicular Screw Fixation: Open and Percutaneous Techniques

James D. Kang, MD

Vice Chairman, Department of Orthopaedic Surgery, Director of the Ferguson Laboratory for Spine Research, Professor of Orthopaedic and Neurological Surgery, UPMC Endowed Chair in Orthopaedic Spine Surgery, University of Pittsburgh and UPMC, Pittsburgh, Pennsylvania
Spondylolisthesis Reduction

Sadashiv Karanth, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Illinois College of Medicine, Peoria, Illinois
Surgical Anatomy and Biomechanics of the Craniovertebral Junction

Abhishek Kashyap, MD

Assistant Professor, Central Institute of Orthopedics, VMMC and Safdarjang Hospital, New Delhi, India
Percutaneous Endoscopic Discectomy

Noojan Kazemi, MD

Senior Fellow, Department of Neurosurgery, University of Washington, Seattle, Washington
Anterior and Posterior Cervicothoracic Junction Stabilization Techniques

Michael Kelly, MD

Assistant Professor, Orthopaedic Surgery, Washington University School of Medicine, St. Louis, Missouri
Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Lenke Curve Types 1 Through 6

Christopher Kepler, MD, MBA

Professor of Orthopaedic Surgery, Jefferson University Hospitals; Spine Surgeon, Rothman Institute and Jefferson Medical College, Philadelphia, Pennsylvania
Ankylosing Spondylitis: Posterior Approaches (Osteotomy) to the Cervical and Lumbar Spine in the Management of a Fixed Sagittal Plane Deformity

Edward E. Kerr, MD

Resident, Department of Neurological Surgery, University of California, Davis Medical Center, Sacramento, California
Surgical Technique for Resection of Intradural Tumors

Daniel H. Kim, MD

Director, Reconstructive Spinal and Peripheral Nerve Surgery, Mischer Neuroscience Institute; Professor, Vivian L. Smith Department of Neurosurgery, University of Texas Health Science Center, Houston, Texas
Anterior Approaches to the Cervicothoracic Junction Thoracoscopic and Posterior Endoscopic Approaches to the Thoracic Spine

Surgical Anatomy and Posterior Approach to the Thoracic and Thoracolumbar Spine

Thoracoabdominal Approach to the Thoracolumbar Junction Posterior and Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Surgical Resection of Sacral Tumors/Sacrectomy and Lumbopelvic Reconstruction

Ilsup Kim, MD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, St. Vincent's Hospital, The Catholic University of Korea, Suwon, Korea
Anterior Approaches to the Cervicothoracic Junction Thoracoscopic and Posterior Endoscopic Approaches to the Thoracic Spine Posterior and Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Surgical Resection of Sacral Tumors/Sacrectomy and Lumbopelvic Reconstruction

Kee D. Kim, MD

Associate Professor, Chief, Spinal Neurosurgery, University of California–Davis School of Medicine, Sacramento, California
Cervical Microforaminotomy and Decompressive Laminectomy Primary Malignant and Benign Tumors of the Spine Secondary Metastatic Tumors of the Spine Surgical Technique for Resection of Intradural Tumors

Yong-Chul Kim, MD

Professor, Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Seoul National University College of Medicine; Director, Pain Management Center, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea
Vertebroplasty and Kyphoplasty

Matthew M. Kimball, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Florida College of Medicine, Gainesville, Florida
Transoral Approach to the Craniocervical Junction and Upper Cervical Spine Approaches to the Craniocervical Junction: Posterior and Lateral Approaches

Eric O. Klineberg, MD

Assistant Professor, Spine Fellowship Program Director, Assistant Residency Director, University of California–Davis, Sacramento, California
Primary Malignant and Benign Tumors of the Spine

Brian Kwon, MD

Assistant Clinical Professor, Department of Orthopedic Surgery, Tufts University School of Medicine, New England Baptist Hospital, Boston, Massachusetts
Posterior and Posterolateral Approaches to the Lumbar Spine

Heum Dai Kwon, MD

Visiting Scholar, Department of Neurological Surgery, University of California–Davis School of Medicine, Sacramento, California
Cervical Microforaminotomy and Decompressive Laminectomy

Matthew Lafleur, MD

Orthopaedic Surgeon, North Oaks Health System, Hammond,
Louisiana
Axial Lumbar Interbody Fusion

Carl Laurysen, MD

Department of Neurological Surgery, Cedars Sinai Medical Center,
Los Angeles, California
Anterior Lumbar Interbody Fusion

Tien V. Le, MD

Department of Neurosurgery and Brain Repair, University of South
Florida, Tampa, Florida
*Surgical Anatomy and Biomechanics in the Mid and Lower
Cervical Spine*

John Y.K. Lee, MD

Assistant Professor of Neurosurgery, Attending Neurosurgeon, and
Medical Director, Penn Gamma Knife, Pennsylvania Hospital,
University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia,
Pennsylvania
Endoscopic Approaches to the Craniovertebral Junction

Jun Ho Lee, MD

Neurosurgeon, Wooridul Spine Hospital, Seoul, Korea
*Anterior and Posterior Endoscopic Approaches to the Cervical
Spine*

Peter Lee, MD

Department of Neurological Surgery, Northwestern University
Feinberg School of Medicine, Chicago, Illinois
Surgical Anatomy and Operative Techniques of Lumbar Stenosis

Sang-Ho Lee, MD, PhD

Founder and President, Wooridul Spine Hospital; President-Elect,
International Musculoskeletal Laser Society (IMLAS) and
Founding President of Asian Academy of Minimally Invasive
Spinal Surgery, Seoul, Korea
Percutaneous Endoscopic Discectomy

William Lee, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Illinois
College of Medicine, Peoria, Illinois
*Surgical Anatomy and Biomechanics of the Craniovertebral
Junction*

Ronald Lehman, MD

Department of Orthopaedics and Rehabilitation, Walter Reed
National Military Medical Center,
Division of Orthopaedics, Department of Surgery, Uniformed
Services University of the Health Sciences, Bethesda, Maryland
Surgical Treatment of Flat Back Deformity

G. Michael Lemole Jr, MD

Division of Neurological Surgery, Department of Surgery,
University of Arizona Health Sciences Center, Tucson, Arizona
Vascular Lesions of the Spinal Cord

Lawrence G. Lenke, MD

The Jerome J. Gilden Endowed Professor, Orthopaedic Surgery; Chief,
Orthopedic Spine Surgery; Co-Director, Adult/Pediatric Scoliosis
and Reconstructive Spinal Surgery; Professor, Neurological Surgery,
Washington University School of Medicine, St. Louis, Missouri
*Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Lenke
Curve Types 1 Through 6*

Michael Lim, MD

Assistant Professor of Neurosurgery and Oncology, Director of
the Metastatic Brain Tumor Center, Director of Brain Tumor
Immunotherapy, Johns Hopkins University School of Medicine,
Baltimore, Maryland
*Posterior Approaches to the Craniovertebral Junction: Lateral
Transcondylar Approach*

John C. Liu, MD

Department of Neurological Surgery, Cedars Sinai Medical Center,
Los Angeles, California
Lateral Lumbar Interbody Fusion

Steven C. Ludwig, MD

Associate Professor of Orthopaedics, Department of Orthopaedics,
University of Maryland, Baltimore, Maryland
Surgical Management of Sacral Fractures

Hani R. Malone, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Columbia University
Medical Center, New York, New York
*Thoracic Microdiscectomy: Lateral and Posterolateral
Approaches*

Rex A.W. Marco, MD

Associate Professor of Surgery, Chief of Spine Surgery and
Musculoskeletal Oncology, University of Texas Medical School;
Clinical Assistant Professor, Department of Orthopaedic
Surgery, Baylor College of Medicine; Adjunct Assistant
Professor, Department of Bioengineering, Rice University,
Houston, Texas
*Anterior Retroperitoneal Approach to the Lumbar Spine
Surgical Management of Degenerative Lumbar Scoliosis*

Nikolay L. Martirosyan, MD

Division of Neurological Surgery, Department of Surgery,
University of Arizona Health Sciences Center, Tucson, Arizona
Vascular Lesions of the Spinal Cord

Tobias A. Mattei, MD

Fellow, Department of Neurosurgery, University of Illinois College
of Medicine, Peoria, Illinois
*Surgical Anatomy and Biomechanics of the Craniovertebral
Junction*

Marcus D. Mazur, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Utah School
of Medicine, Salt Lake City, Utah
Odontoid Fractures and Screw Fixation

Beck Deal McAllister, MD

Tri-Parish Orthopedic & Neurological Institute, Houma, Louisiana

Todd McCall, MD

Assistant Professor of Neurosurgery, University of Illinois College of Medicine, Peoria, Illinois
Surgical Anatomy and Biomechanics of the Craniovertebral Junction

Ehud Mendel, MD

Department of Neurological Surgery, The James Comprehensive Cancer Center and The Wexner Medical Center at the Ohio State University, Columbus, Ohio
Surgical Approaches to Thoracic Primary and Secondary Tumors

Ahmed Mohyeldin, MD

Department of Neurological Surgery, The James Comprehensive Cancer Center and The Wexner Medical Center at the Ohio State University, Columbus, Ohio
Surgical Approaches to Thoracic Primary and Secondary Tumors

Robert A. Morgan, MD

Assistant Professor of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota; Orthopaedic Surgeon, Regions Hospital, St. Paul, Minnesota
Surgical Management of Scheuermann Kyphosis

Sergey Neckrysh, MD

Department of Neurosurgery, College of Medicine, University of Illinois at Chicago, Chicago, Illinois
Vascular Lesions of the Spinal Cord

Alfred T. Ogden, MD

Director, Minimally Invasive Spine Surgery Program, New York Presbyterian Hospital/Columbia University Medical Center, New York, New York
Thoracic Microdisectomy: Lateral and Posterolateral Approaches

Jae Keun Oh, MD

Spine Center, Department of Neurosurgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Seoul, Korea
Posterior Cervical Stabilization Techniques: Cervical Pedicle Screw Fixation, Lateral Mass Screw Fixation, and Wiring

Ibrahim Omeis, MD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas
Surgical Decompression and Stabilization for Lumbar Lesions: Osteomyelitis and Tumors

Jennifer Orning, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of North Carolina School of Medicine, Chapel Hill, North Carolina
Surgical Approaches to Lumbar Fractures

Adetokunbo Oyelese, MD, PhD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, Brown University, Providence, Rhode Island
Surgical Approaches to the Craniovertebral Junction in Rheumatoid Arthritis

Donato Pacione, MD

Department of Neurosurgery, New York University Langone Medical Center, New York, New York
Posterior Approaches to the Cervicothoracic Junction: Transpedicular, Costotransversectomy, Lateral Extracavitary, and Parascapular Extrapleural Approaches

Ripul R. Panchal, DO

Assistant Professor, Department of Neurological Surgery, University of California, Davis Medical Center, Sacramento, California
*Primary Malignant and Benign Tumors of the Spine
Secondary Metastatic Tumors of the Spine
Surgical Technique for Resection of Intradural Tumors*

Paul Park, MD

Assistant Professor, Neurological Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan
Surgical Decompression and Stabilization Techniques in Thoracic Trauma

Soo Young Park, MD

President of Medical Affairs, Seoul Chungdam Wooridul Spine Hospital, Seoul, Korea
Vertebroplasty and Kyphoplasty

Akash J. Patel, MD

Neuro-Spine Program, Division of Pediatric Neurosurgery, Texas Children's Hospital; Department of Neurosurgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas
*Surgical Approaches to Craniovertebral Junction Congenital Malformations, Chiari Malformations, and Cranial Settling (Invagination)
Anterior Release and Fusion Techniques for Scoliosis*

Vikas Patel, MD

Associate Professor of Orthopaedic Surgery, University of Colorado School of Medicine; Chief, Orthopaedic Spine Surgery, University of Colorado Hospital, Denver, Colorado
*Axial Lumbar Interbody Fusion
Dural Tears*

Noel Perin, MD

Professor and Director of Minimally Invasive Spine Surgery, Department of Neurosurgery, New York University Langone Medical Center, New York, New York
Posterior Approaches to the Cervicothoracic Junction: Transpedicular, Costotransversectomy, Lateral Extracavitary, and Parascapular Extrapleural Approaches

Tiffany Grace Perry, MD

Spine Fellowship, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio
Surgical Approaches to Lumbar Fractures

Nicholas Pirnia, MD

General Orthopedic Surgery, Bay Area Bone & Joint Center,
Sacramento, California
Chapter 53

Edwin Ramos, MD

Department of Neurological Surgery, The James Comprehensive
Cancer Center and The Wexner Medical Center at the Ohio State
University, Columbus, Ohio
Surgical Approaches to Thoracic Primary and Secondary Tumors

Wilson Z. Ray, MD

Department of Neurosurgery, University of Utah, Salt Lake City,
Utah
Ossification of the Posterior Longitudinal Ligament

Shaan M. Raza, MD

Chief Resident, Department of Neurosurgery, Johns Hopkins
Medical Institutions, Baltimore, Maryland
*Posterior Approaches to the Craniovertebral Junction: Lateral
Transcondylar Approach*

Brandon J. Rebolz, MD

The Orthopedic Institute of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin

Jay Rhee, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Georgetown University
Hospital, Washington, DC
Anterior Cervical Discectomy and Fusion

Albert L. Rhoton Jr, MD

Professor and Chairman, Department of Neurological Surgery,
University of Florida, Gainesville, Florida
*Transoral Approach to the Craniocervical Junction and Upper
Cervical Spine*
*Approaches to the Craniocervical Junction: Posterior and Lateral
Approaches*

Elizabeth S. Robinson, BS

University of Colorado Denver Health Sciences, Denver, Colorado
Dural Tears

Stephen I. Ryu, MD

Staff Neurosurgeon, Palo Alto Medical Foundation and Stanford
University Medical Center; Consulting Professor of Electrical
Engineering, Stanford University, Stanford, California
*Cervical Corpectomy, Fusion, and Vertebral Restoration
Techniques*

Faheem Sandhu, MD

Associate Professor, Department of Neurosurgery, Georgetown
University, Washington, DC
*Craniovertebral Junction Instabilities and Surgical Fixation
Techniques*

Meic H. Schmidt, MD

Chief, Division of Spine Surgery; Associate Professor of
Neurosurgery; Director, Spinal Oncology Service, Huntsman
Cancer Institute; Director, Neurosurgery Spine Fellowship,
University of Utah, Salt Lake City, Utah
Odontoid Fractures and Screw Fixation

Jonathan Sellin, MD

Neurosurgical Resident Physician, Baylor College of Medicine,
Houston, Texas
*Surgical Anatomy, Approaches, and Biomechanics in the
Lumbosacral Pelvic Junction*

Basheer A. Shakir, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Georgia Health Sciences
University, Augusta, Georgia
Anterior Cervical Instrumentation Techniques

Jai-Joon Shim, MD, PhD

Associate Professor, Department of Neurosurgery, Soonchunhyang
University Cheonan Hospital, Chungcheongnam-do, Korea
*Surgical Anatomy and Posterior Approach to the Thoracic and
Thoracolumbar Spine*
Thoracoabdominal Approach to the Thoracolumbar Junction
*Surgical Decompression and Stabilization for Lumbar Lesions:
Osteomyelitis and Tumors*

Amit Sood, MD

Resident, Department of Orthopaedics, University of Medicine and
Dentistry–New Jersey Medical School, Newark, New Jersey
*Bacterial, Fungal, and Tuberculosis Diskitis and Osteomyelitis of
the Cervical, Thoracic, and Lumbar Spine*

Patrick A. Sugrue, MD

Department of Neurological Surgery, Northwestern University
Feinberg School of Medicine, Chicago,
Illinois
Facet Dislocation Injuries and Surgical Management
Lateral Lumbar Interbody Fusion

Peter Syre, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Pennsylvania,
Philadelphia, Pennsylvania
Endoscopic Approaches to the Craniovertebral Junction

Gabriel Tender, MD

Associate Professor of Clinical Neurosurgery, Adjunct Professor,
Family Nursing Department at Louisiana State University School
of Medicine, New Orleans, Louisiana
Surgical Management of Gunshot Wounds to the Spine

Khoi D. Than, MD

Resident, Department of Neurosurgery, University of Michigan,
Ann Arbor, Michigan
*Surgical Decompression and Stabilization Techniques in
Thoracic Trauma*

Nicholas Theodore, MD

Division of Neurological Surgery, Department of Surgery,
University of Arizona Health Sciences Center, Tucson, Arizona
Vascular Lesions of the Spinal Cord

Trent L. Tredway, MD

Department of Neurological Surgery and Department of
Orthopaedics and Sports Medicine, University of Washington,
Seattle, Washington
*Anterior and Posterior Cervicothoracic Junction Stabilization
Techniques*

Juan S. Uribe, MD

Department of Neurosurgery and Brain Repair, University of South
Florida, Tampa, Florida
*Surgical Anatomy and Biomechanics in the Mid and Lower
Cervical Spine*

Juan M. Valdivia-Valdivia, MD

Clinical Lecturer, Neurological Surgery, Department of
Neurosurgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan
*Surgical Decompression and Stabilization Techniques in
Thoracic Trauma*

Steven Viljoen, MD

Department of Neurosurgery, University of Iowa, Iowa City, Iowa
Surgical Stabilization Techniques for Thoracolumbar Fractures

Michael J. Vives, MD

Associate Professor, Department of Orthopaedics, University of
Medicine and Dentistry–New Jersey Medical School, Newark,
New Jersey
*Bacterial, Fungal, and Tuberculosis Diskitis and Osteomyelitis of
the Cervical, Thoracic, and Lumbar Spine*

Jean-Marc Voyadzis, MD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, Medical Director,
CMH Neurosurgery Program, Georgetown University Hospital,
Washington, DC
Anterior Cervical Discectomy and Fusion

Jeff Wang, MD

University of California–Los Angeles, Los Angeles, California
Surgical Approaches to Cervical Kyphosis and Deformity

Michael Y. Wang, MD

Associate Professor, Departments of Neurological Surgery &
Rehabilitation Medicine, University of Miami Miller School of
Medicine, Miami, Florida
Anterior Lumbar Interbody Fusion

Taylor Wilson, BS

New York University Langone Medical Center, New York, New York
*Posterior Approaches to the Cervicothoracic Junction:
Transpedicular, Costotransversectomy, Lateral Extracavitary, and
Parascapular Extrapleural Approaches*

M. Neil Woodall, MD

Resident, Department of Neurosurgery, Georgia Health Sciences
University, Augusta, Georgia
Anterior Cervical Instrumentation Techniques

Robert J. Woodruff, MD

Physician, Black Hills Orthopedic and Spine Center, Rapid City,
South Dakota
Surgical Management of Degenerative Lumbar Scoliosis

Albert P. Wong, MD

Department of Neurological Surgery, Northwestern University
Feinberg School of Medicine, Chicago, Illinois
Surgical Anatomy and Operative Techniques of Lumbar Stenosis

Kirkham B. Wood, MD

Regions Hospital, St. Paul, Minnesota

Isaac Yang, MD

Department of Neurosurgery, David Geffen School of Medicine,
University of California–Los Angeles, Los Angeles, California
*Transmaxillary and Transmandibular Approaches to the Clivus
and Upper Cervical Spine*

Seong Yi, MD, PhD

Assistant Professor, Department of Neurosurgery, Yonsei University
College of Medicine, Seoul, Korea
Cervical Disk Arthroplasty Techniques

Do Heum Yoon, MD, PhD

Professor, Chief of Spinal Neurosurgery Section, Department of
Neurosurgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul,
Korea
*Cervical Disk Arthroplasty Techniques
Posterior Cervical Stabilization Techniques: Cervical Pedicle
Screw Fixation, Lateral Mass Screw Fixation, and Wiring*

Usman Zahir, MD

Spine Fellow, Department of Orthopaedics, University of Maryland,
Baltimore, Maryland
Surgical Management of Sacral Fractures

Удаление межпозвонкового диска передним доступом и последующий спондилодез

JAY RHEE и JEAN-MARC VOYADZIS

Обзор

Спондилез шейного отдела позвоночника и дегенерация межпозвонковых дисков могут приводить к радикулопатии или миелопатии из-за прогрессирующего стеноза межпозвонковых отверстий или позвоночного канала. Эпидемиологическое исследование, проведенное в течение 14 лет в городе Рочестер (штат Миннесота, США), показало, что заболеваемость шейной радикулопатией составляет 83,2 случая на 100 тысяч населения.¹ Большинство зарегистрированных случаев представляли собой радикулопатию, вторичную по отношению к хроническим дегенеративным изменениям суставов шейного отдела позвоночника. Хотя у преимущественной части пациентов с проявлениями спондилеза шейного отдела или грыжи межпозвонкового диска консервативная терапия эффективна, многим пациентам требуется хирургическое вмешательство из-за прогрессирования симптомов или неэффективности консервативного лечения.^{1,2}

Передний доступ обеспечивает безопасное и удобное для хирурга обнажение среднего и нижнего шейных отделов при их нестабильности или очаге поражения, расположенном спереди от позвоночника. Впервые описанная Робинсоном (Robinson) и Кловардом (Cloward) операция по удалению межпозвонкового диска передним доступом и последующему спондилодезу [ACDF — Anterior Cervical Discectomy and Fusion] (рис. 14-1) стала общепризнанным и часто применяемым методом хирургического лечения.^{3,4} После выполнения декомпрессии межпозвонкового диска и невральное отверстие устанавливают межпозвонковый трансплантат, чтобы сохранить высоту межпозвонкового пространства и улучшить соединение позвонков. Выбор материала для трансплантата осуществляют на основании предпочтений хирурга; указанная операция может быть использована для лечения патологических процессов на многих уровнях позвоночника. Помимо размещения аутологического или аллотрансплантата, может быть установлена передняя шейная пластина для соединения тел самого верхнего и самого нижнего позвонков, между которыми были удалены межпозвонковые диски. Хотя эффективность соединения с помощью

передних шейных пластин при операциях на одном уровне остается спорной, доказано уменьшение вероятности образования ложных суставов, если проведено соединение пластинами нескольких уровней.⁵ Кроме того, в ходе исследований получена информация, свидетельствующая о сохранении стабильности структур в сагиттальной плоскости на уровнях размещения фиксирующей конструкции, даже при соединении одного уровня.^{6,7}

Показания

- Не поддающиеся консервативному лечению или прогрессирующие шейные радикулопатия или миелопатия при рентгенологическом подтверждении спондилеза или грыжи межпозвонкового диска, вызывающих стеноз межпозвонкового отверстия или позвоночного канала на соответствующем уровне.
- Воспалительные процессы в межпозвонковом диске
- Необходимость дренирования эпидурального абсцесса, расположенного впереди от шейного отдела позвоночника
- Головные боли в результате изменений межпозвонковых дисков шейного отдела
- Опухоль, расположенная впереди от шейного отдела позвоночника
- Подвывих в шейном отделе в результате травмы или дегенеративных процессов
- Посттравматическая нестабильность шейного отдела.

Противопоказания

- Абсолютных противопоказаний не существует
- Предшествующая лучевая терапия в области шеи
- Операция на шее передним доступом в анамнезе
- Наличие трахеостомы
- Первично задний очаг поражения (гипертрофия желтой связки)
- Остеопороз тяжелой степени

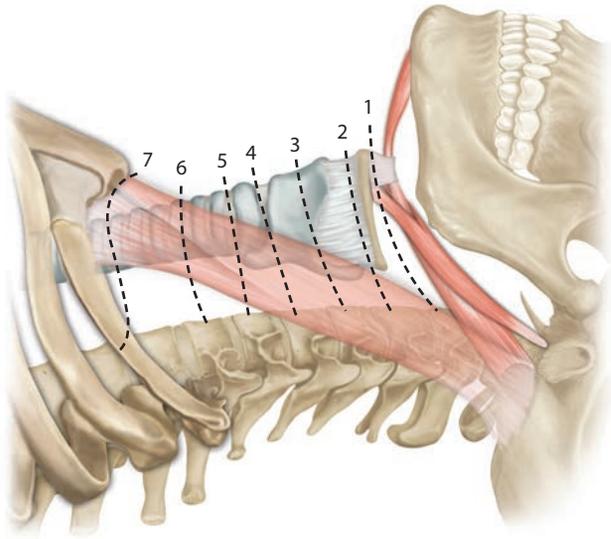


Рисунок 14-3 Анатомические ориентиры для определения линии разреза.

на правый бок, если хирург — правша, значительно облегчает удаление межпозвонкового диска.

- Линию поперечного разреза намечают от срединной линии шеи до латерального края грудинно-ключично-сосцевидной мышцы. Разрез располагают по естественной складке кожи или по линиям Лангера для лучшего косметического эффекта. Уровни пораженных дисков определяют положение верхней и нижней точек линии разреза (рис. 14-3 и 14-4).
- Для доступа к уровням С1–С2 и С2–С3 разрез располагают на 1 см ниже угла нижней челюсти. Рассечение нижней челюсти может потребоваться для доступа к позвонкам, если у пациента короткая шея.
- Для доступа к уровню С3–С4 разрез располагают непосредственно под уровнем подъязычной кости.
- Для доступа к уровню С4–С5 разрез располагают на уровне щитовидного хряща.
- Для доступа к уровням С5–С6 и С6–С7 разрез располагают на уровне перстневидного хряща.
- Доступ к уровню С7–Т1 возможен у пациентов с длинной шеей. В таких случаях разрез располагают как можно ниже — непосредственно над ключицей.
- Указанные принципы определения линии разреза необходимо сопоставлять с данными рентгеноскопии в боковой проекции.
- Для получения ауто трансплантата из гребня подвздошной кости косую линию разреза длиной 8 см располагают на 6 см латеральнее передней верхней подвздошной ости.

ПОДГОТОВКА ОПЕРАЦИОННОГО ПОЛЯ

- После определения линии разреза операционное поле ограничивают круговой клеящейся пленкой диаметром 10 см.



Рисунок 14-4 Левый околосрединный разрез по ходу естественной кожной складки на этапе подготовки к удалению межпозвонкового диска на уровне С5–С6 и последующему спондилодезу.

- Стерилизуют кожу по стандартной методике.
- Аналогично подготавливают разрез на уровне гребня подвздошной кости, если планируется его использование (см. раздел о получении ауто трансплантата).
- И шейный, и подвздошный разрезы обкладывают стерильными простынями. С помощью зажима полностью покрывают простынями операционное поле в области гребня подвздошной кости; на шейный разрез помещают рентгенозащитный воротник для защиты щитовидной железы от облучения.
- Основание аппарата для интраоперационной рентгеноскопии располагают напротив хирурга; аппарат покрывают осторожно, чтобы избежать контакта со стерильной зоной, а затем передвигают в сторону головного конца к анестезиологическому оборудованию. Операционный микроскоп устанавливают за главным хирургом, напротив аппарата для рентгеноскопии.

РАЗРЕЗ КОЖИ И РАССЕЧЕНИЕ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

- Вводят местный анестетик по линии разреза.
- Кожу разрезают с помощью скальпеля в поперечном направлении вдоль намеченной линии для обнажения подкожных тканей, которые далее рассекают до визуализации продольных волокон подкожной мышцы шеи (рис. 14-5).
- Подкожную мышцу шеи рассекают в поперечном направлении с помощью электрокоагулятора по линии кожного разреза (рис. 14-6).
- Наружная яремная вена или ее притоки могут быть повреждены; в этом случае, сосуд рассекают, отводят и накладывают на него лигатуру при необходимости.
- Расположенную под подкожной мышцей шеи жировую клетчатку разводят в верхнем и нижнем направлениях для улучшения визуализации и ретракции.



Рисунок 14-5 Выполнен левосторонний поперечный разрез кожи, обнажены продольные волокна подкожной мышцы шеи.

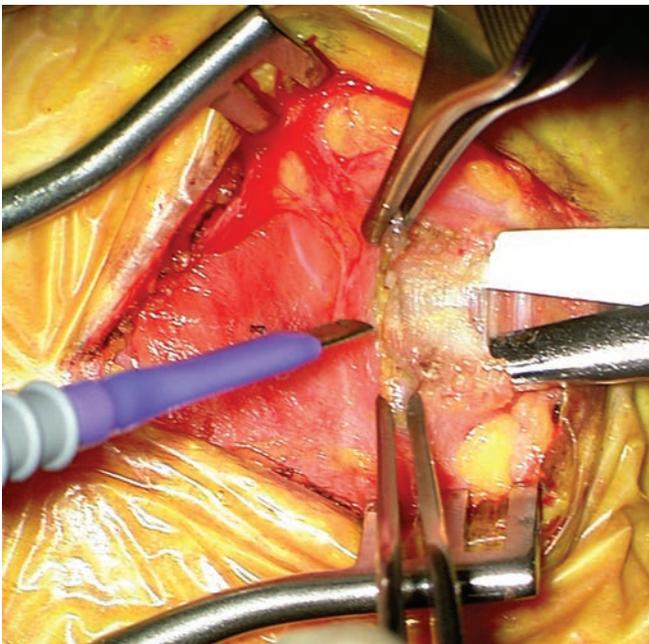


Рисунок 14-6 Подкожную мышцу шеи рассекают тупым способом, отделяют от нижележащих структур с помощью ножниц Метценбаума, а затем рассекают в поперечном направлении с помощью монополярного коагулятора.

- Определяют грудинно-ключично-сосцевидную мышцу и по ее медиальному краю рассекают переднюю фасцию шеи (рис. 14-7).
- Между грудинно-ключично-сосцевидной и подподъязычными (лопаточной-подъязычной и грудинно-щитовидной) мышцами под передней фасцией шеи расположена рыхлая жировая клетчатка. На этом этапе ткани разводят острым и тупым методами.
- Поперечное брюшко лопаточно-подъязычной мышцы может перекрывать хирургический доступ, особенно при доступе к уровню C5–C6. Если отведение брюшка в медиальном направлении неэффективно, лопаточно-подъязычную мышцу пересекают.

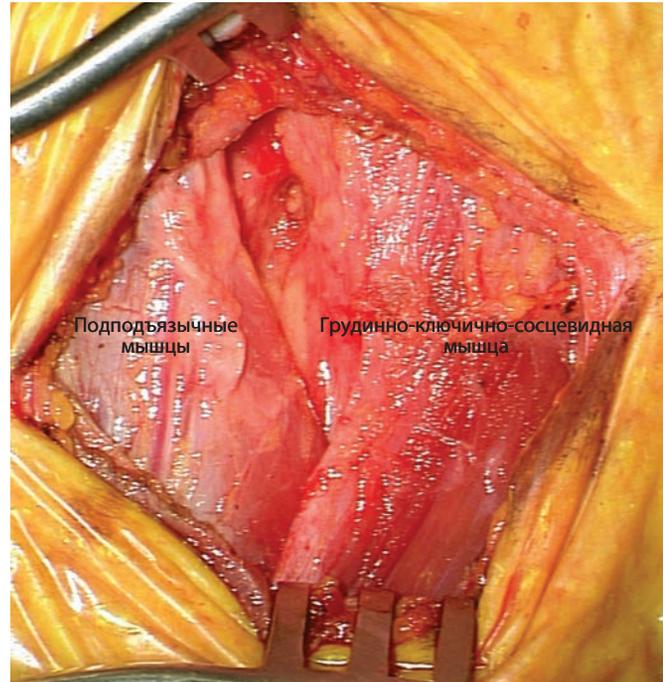


Рисунок 14-7 Переднюю фасцию шеи рассекают по медиальному краю грудинно-ключично-сосцевидной мышцы для наилучшей визуализации.

- Сонную артерию пальпируют и отводят в латеральном направлении с помощью ручного ретрактора Кловарда.
- С помощью другого ретрактора Кловарда защищают подподъязычные мышцы, трахею и пищевод, отводя их в медиальном направлении. На этом этапе операции возможна пальпация передних структур позвоночного столба.
- Натягивают среднюю шейную фасцию, расположенную непосредственно под ретракторами. Тупым методом с использованием тампона рассекают этот слой для обнажения предпозвоночной фасции (рис. 14-8).

ОБНАЖЕНИЕ ПОЗВОНКОВ

- Аналогично рассекают предпозвоночную фасцию до визуализации позвоночного столба и длинных мышц шеи с обеих сторон.
- В пораженное межпозвоночное пространство вводят иглу 18G. Кончик иглы сгибают дважды, чтобы предотвратить непреднамеренное попадание иглы в позвоночный канал (рис. 14-9).
- Для подтверждения попадания иглы в нужное межпозвоночное пространство выполняют рентгенографию в боковой проекции.
- Длинные мышцы шеи и переднюю продольную связку рассекают поднадкостнично с помощью монополярного коагулятора вплоть до унковертебральных суставов с обеих сторон (рис. 14-10). При операции на уровнях C3–C4 и C4–C5 могут быть повреждены нижние щитовидные вена и артерия; на эти сосуды могут быть наложены лигатуры при необходимости. На уровне

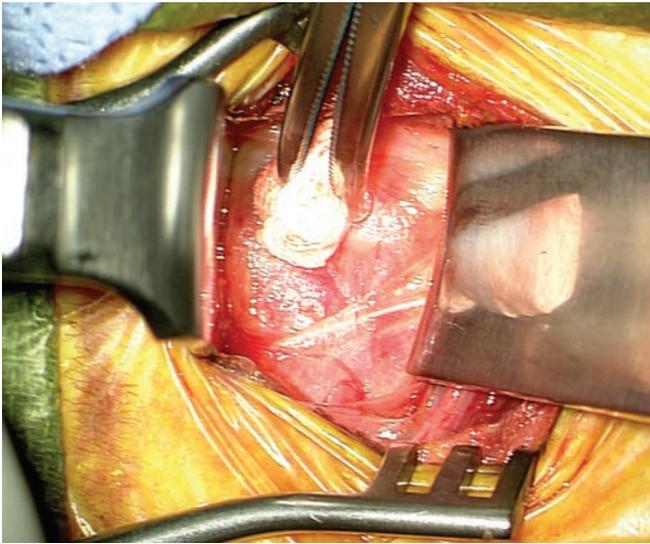


Рисунок 14-8 С помощью ручных ретракторов Кловарда подподъязычные мышцы, трахею и пищевод отводят в медиальном направлении; грудинно-ключично-сосцевидная мышца и влагалище сонной артерии — в латеральном направлении. При этом натягивается средняя фасция шеи; фасцию рассекают тупым способом с помощью тампона.

щитовидного хряща от блуждающего нерва во влагалище сонной артерии может брать начало верхний гортанный нерв; чтобы избежать повреждения этого нерва необходимо проявить осторожность.

- После того как длинные мышцы шеи успешно мобилизованы, на переднюю поверхность позвонков устанавливают мерную рейку. Размер автоматических ретракторов подбирают на основании полученных измерений глубины операционной раны, и располагают их лезвия под длинными мышцами шеи с обеих сторон. Лезвия разводят до визуализации унковертебральных суставов. Необходимо четко идентифицировать срединную линию.

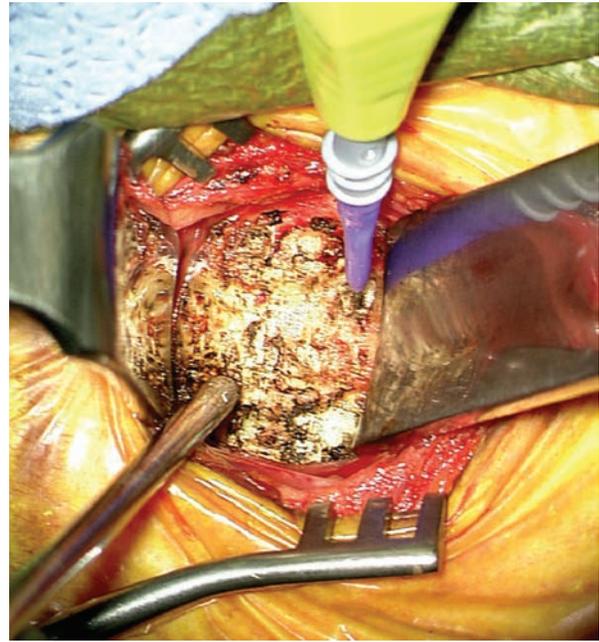


Рисунок 14-10 Обнажение передней поверхности позвоночника и межпозвонкового пространства. Передняя продольная связка и длинные мышцы шеи отсечены поднадкостнично.

- Второй автоматический ретрактор располагают вдоль оси позвоночника для улучшения визуализации. В этой манипуляции часто нет необходимости, если выполняется доступ к одному уровню, но она является крайне эффективной при обнажении нескольких уровней (рис. 14-11).
- С помощью ручной дрели устанавливают стержни модели Caspar длиной 12–14 мм в тела позвонков смежных с пораженным межпозвонковым диском для их растяжения.

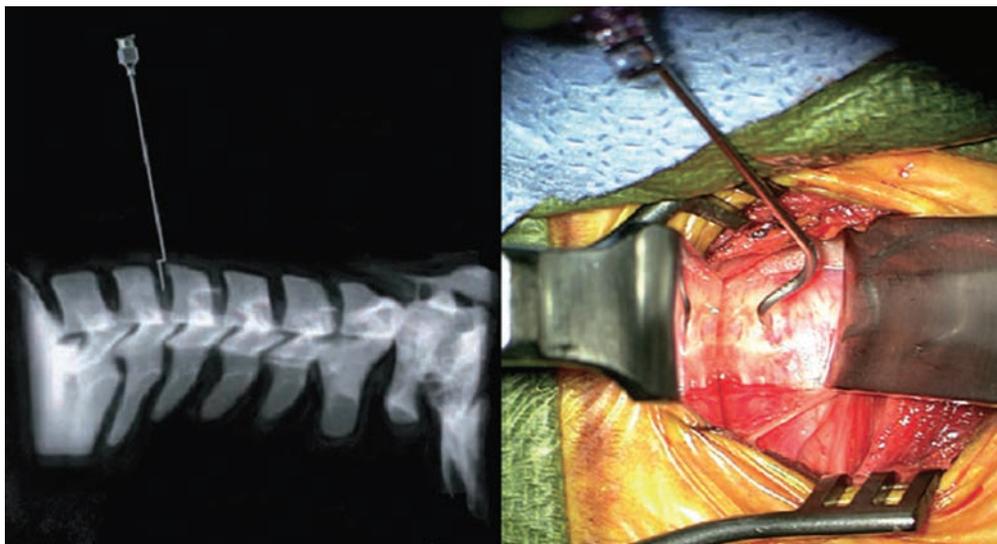


Рисунок 14-9 Для точной идентификации межпозвонкового пространства C5–C6 используется согнутая позвоночная игла 18G. Показаны рентгенограмма в боковой проекции и интраоперационная фотография.

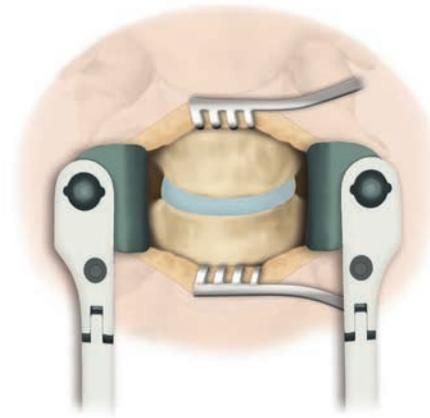
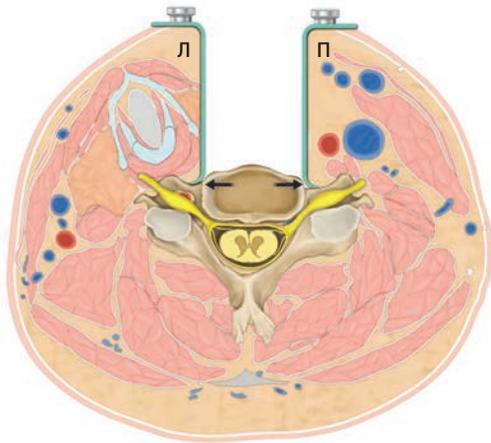


Рисунок 14-11 Вид сверху (левый рисунок) и спереди (правый рисунок) на установленные автоматические ретракторы. Зубья латерально ориентированных лезвий заведены под длинные мышцы шеи (стрелки). Определение срединной линии предотвращает отклонение разреза в боковом направлении и повреждение позвоночной артерии при удалении межпозвонкового диска.

УДАЛЕНИЕ ДИСКА И ДЕКОМПРЕССИЯ МЕЖПОЗВОНКОВОГО ОТВЕРСТИЯ

- Все нависающие остеофиты удаляют с помощью кусачек для полного обнажения межпозвонкового пространства.
- Скальпелем с лезвием 15 вырезают прямоугольное отверстие размером 10–12 мм в фиброзном кольце. Боковая граница отверстия не должна выходить за медиальную часть крючковатого отростка с обеих сторон (рис. 14-12).
- Иссеченный участок фиброзного кольца удаляют с помощью кусачек для удаления гипофиза. Оставшуюся часть межпозвонкового диска и хрящевые замыкательные пластинки осторожно удаляют с помощью 2–3-мм кюреток, 1–3-мм кусачек модели Kerrison и кусачек для удаления гипофиза (рис. 14-13).
- При удалении межпозвонкового диска и декомпрессии невральное отверстие может быть использован операционный микроскоп. Микроскоп располагают таким образом, чтобы обозреваемое поле было выровнено относительно срединной линии и перпендикулярно позвоночному столбу. Косой обзор операционного поля может predispose к отклонению разреза в боковом направлении, то есть по направлению к позвоночной артерии.
- Пневматическую дрель используют для удаления задних остеофитов и подготовки межпозвонкового пространства к размещению трансплантата (рис. 14-14). Сохраняют костную часть замыкательных пластинок, которые предотвратят проседание трансплантата в тела позвонков. Межпозвонковое пространство обычно ориентировано под углом 10–20° в восходящем направлении, что требует аналогичного наклона микроскопа.
- По окончании удаления межпозвонкового диска, визуализируется задняя продольная связка, которую удаляют с помощью кусачек модели Kerrison № 1 или № 2 (рис. 14-15).
- Остеофиты и крючковидные отростки, выступающие в невральные отверстия, в случае стеноза невального отверстия удаляют кусачками модели Kerrison. Можно

наклонить микроскоп таким образом, чтобы улучшить боковой обзор невального отверстия.

- Чтобы убедиться в достаточной декомпрессии, в межпозвонковое отверстие и позвоночный канал плавно вводят тупой крючок.
- Эпидуральное кровотечение останавливают с помощью биполярного коагулятора и пропитанной тромбином губки фирмы Gelfoam.

МЕЖПОЗВОНКОВЫЙ ТРАНСПЛАНТАТ

- Высоту межпозвонкового пространства измеряют последовательным размещением распорок разного размера, начиная с наименьшей, до тех пор, пока очередная распорка не встанет плотно. Выбирают трансплантат такого же размера и плотно размещают его между позвонков таким образом, чтобы передний край трансплантата располагался вровень с передним краем позвонка (рис. 14-16). Доступные материалы для трансплантата включают в себя аутологический гребень подвздошной кости, а также блоки из титана, углеродистого волокна или полиэфирэфиркетона (ПЭЭК).
- Размеры стандартного межпозвонкового трансплантата шейного отдела позвоночника: поперечный — 12 мм, передне-задний — 8–12 мм, вертикальный — 6–10 мм.
- После размещения трансплантата удаляют стержни модели Casrag и соединенные с ними ретракторы. Костный воск на конце ватного тампона используют, чтобы закрыть отверстия от стержней сразу после их удаления.
- Чтобы подтвердить надлежащее расположение структур выполняют рентгенографию в боковой проекции.

УСТАНОВКА ШЕЙНЫХ ПЛАСТИН

- Необходимо выровнять передние края тел позвонков.
- Выбирают пластину подходящего размера и прикрепляют ее с помощью винтов к верхнему и нижнему позвонкам (рис. 14-17).
- Чтобы убедиться в правильной установке конструкции выполняют рентгенографию в передне-задней и боковой проекциях,

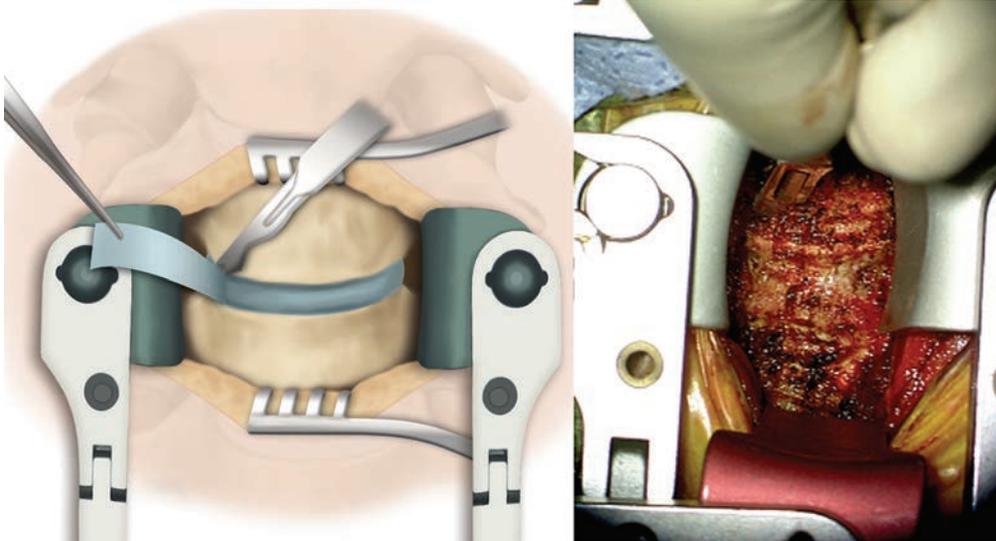


Рисунок 14-12 Схема (слева) и интраоперационная фотография (справа): разрез по передней поверхности фиброзного кольца.

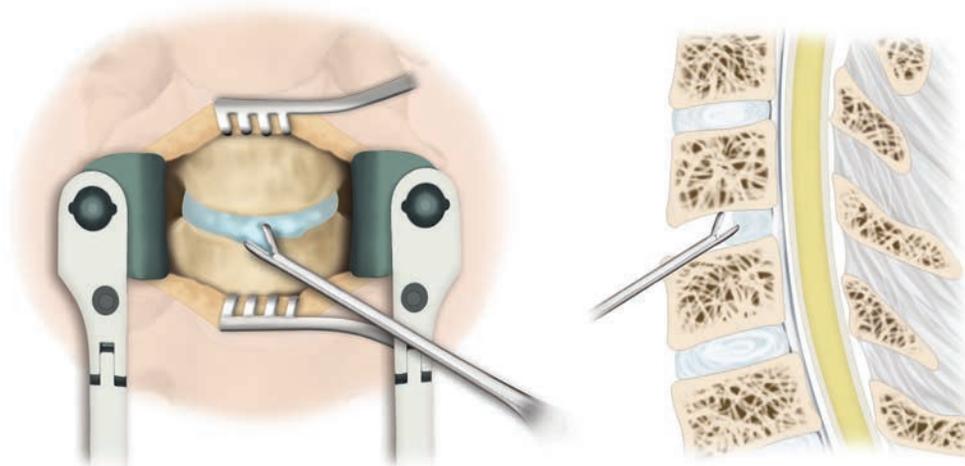


Рисунок 14-13 Для удаления содержимого межпозвонкового пространства используют кюретки, кусачки модели Kerrison и кусачки для удаления гипофиза.

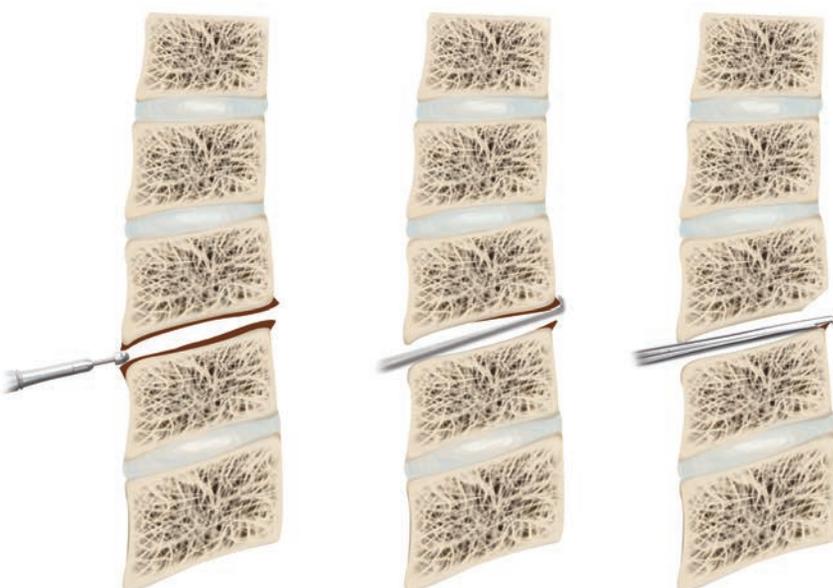


Рисунок 14-14 Хрящевые части замыкательных пластинок и остеофиты осторожно удаляют с помощью дрели, кюреток и кусачек модели Kerrison, чтобы создать прямоугольное ложе для размещения межпозвонкового трансплантата.

Рисунок 14-15 Слева: задняя продольная связка обнажена; в связке проделана небольшая щель для визуализации расположенной за ней твердой мозговой оболочки. Справа: задняя продольная связка удалена с помощью кусачек модели Kerrison для обеспечения полной декомпрессии позвоночного канала.

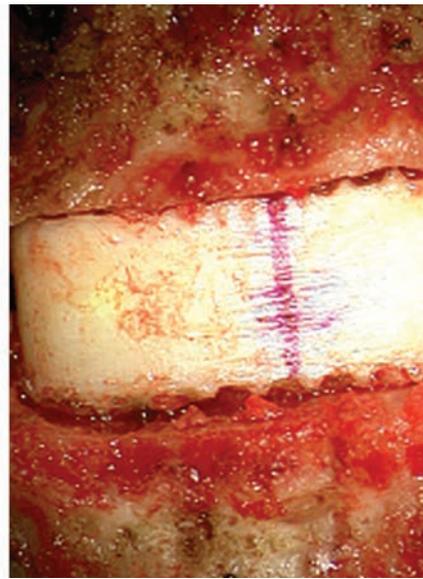
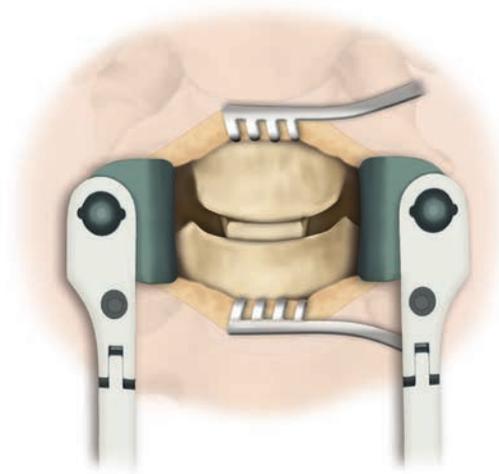
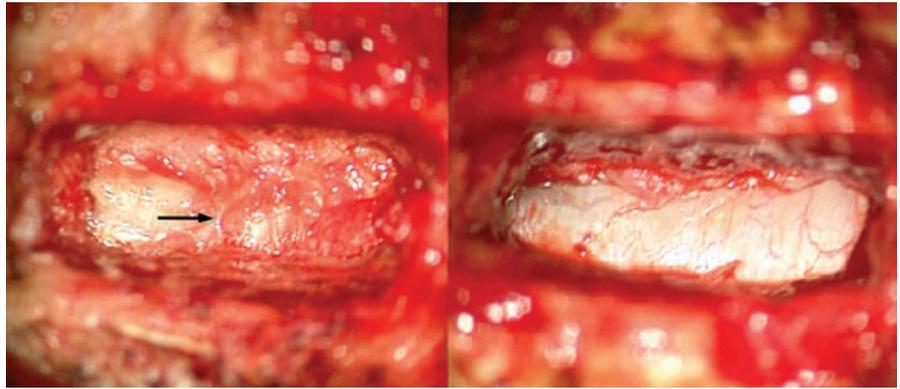


Рисунок 14-16 Межпозвоночный трансплантат установлен так, что его передняя поверхность выровнена с передней поверхностью тел смежных позвонков, а также верхней и нижней поверхностью замыкательных пластинок. Трансплантат немного превышает необходимые размеры, чтобы предотвратить его смещение и улучшить спондилодез.

ПОЛУЧЕНИЕ АУТОТРАНСПЛАНТАТА

- Измеряют подготовленное межпозвоночное пространство
- Разрез длиной 8 см проводят на 6 см латеральнее передней верхней подвздошной ости.
- Рассекают широкую фасцию и поднадкостнично отделяют мышцы.
- После удаления мягких тканей и обнажения достаточной части гребня подвздошной кости выполняют два параллельных разреза на расстоянии друг от друга, соответствующем высоте подготовленного межпозвоночного пространства, перпендикулярно гребню подвздошной кости. Расстояние между разрезами должно на 2 мм превышать высоту межпозвоночного пространства, чтобы обеспечить растяжение позвонков и плотное размещение трансплантата. Применение вибрационной пилы более предпочтительно, чем использование остеотома, поскольку последний может привести к образованию микропереломов, что ухудшит несущую способность трансплантата.
- Третий разрез проводят вдоль основания с помощью вибрационной пилы, чтобы выделить трансплантат.
- Трансплантат измеряют и приспосабливают под межпозвоночное пространство.
- Все манипуляции повторяют при операциях на нескольких уровнях.
- Ушивание операционной раны
- Мягкие ткани осматривают и достигают полного гемостаза с помощью коагулятора.
- При непрекращающемся кровотечении возможна установка дренажа под подкожную мышцу шеи.
- Подкожную мышцу шеи ушивают прерывистым швом рассасывающимися нитями 3-0.
- Кожу ушивают внутрикожным швом рассасывающимися нитями.
- Разрез очищают и перевязывают по стандартной методике.

Торакоабдоминальный доступ к груднопоясничному переходу

JAI-JOON SHIM и DANIEL H. KIM

Введение

Применение трансторакального доступа к среднегрудному отделу позвоночника показано при опухолевом поражении передней колонны позвоночного столба. Этот доступ позволяет хирургу одновременно с реконструкцией передней колонны выполнить полноценную переднюю декомпрессию позвоночного канала.¹ Он может применяться в двух видах: *трансплеврально* и *экстроплеврально*. Обязательным требованием является сохранение адекватной функции внешнего дыхания, допускающей проведение однологочной вентиляции. Использование трансторакального доступа противопоказано, если показатели парциального давления кислорода (PO_2) в ходе предоперационного обследования ниже 60, парциального давления углекислого газа (PCO_2) выше 45, сатурации кислорода ниже 90%, форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ (FVC)) менее 1,5 л, объема форсированного выдоха за 1 секунду ($ОФВ_1$ (FEV₁)) менее 1 л и отношение $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ менее 35%.²

Трансторакальный доступ к среднегрудному отделу позвоночника

ПОЛОЖЕНИЕ ПАЦИЕНТА И РАЗРЕЗ

Операцию выполняют в положении на боку, в подмышечную область с противоположной от операции стороны подкладывают валик (рис. 35-1). Тело пациента необходимо разогнуть с помощью валика, подкладываемого под поясницу с противоположной от операции стороны, или за счет изменения положения операционного стола. Выбор стороны доступа зависит от локализации поражения позвоночника. По возможности предпочтение следует отдавать правостороннему доступу при вмешательствах на средне- и верхнегрудном отделах позвоночника, поскольку рабочее пространство справа позади непарной вены на этом уровне существенно шире, чем слева, где расположена аорта. Левостороннему доступу следует отда-

вать предпочтение при вмешательствах на нижнегрудном отделе позвоночника, поскольку справа на этом уровне рабочее пространство в значительной мере ограничивается располагающаяся под правым куполом диафрагмы печень. Разрез кожи начинают на четыре поперечных пальца кнаружи от остистых отростков и продолжают по ходу выбранного ребра до реберно-хрящевое сочленения.

МОБИЛИЗАЦИЯ МЫШЦ

Широчайшая мышца спины рассекается в поперечном по отношению к ходу ее волокон направлении (рис. 35-2). В передней части доступа обнажается передняя зубчатая мышца, в задней может быть видна трапецевидная мышца. При рассечении передней зубчатой мышцы делать это во избежание повреждения длинного грудного нерва следует как можно более каудально.

По рассечении поверхностного слоя мышц обнажается второй слой. В зависимости от уровня доступа следующие мышцами, которые необходимо рассечь, могут быть ромбовидные (вверху), передняя зубчатая (спереди) и задняя нижняя зубчатая (сзади) мышцы (рис. 35-3). При операциях на верхнегрудном отделе позвоночника необходима мобилизация лопатки.

РЕЗЕКЦИЯ РЕБРА

Выбор ребра, которое необходимо резецировать, зависит от расположения очага поражения. На рентгенограмме в боковой проекции это ребро должно пересекать интересующее нас тело позвонка. Общим правилом является доступ через межреберный промежуток на два уровня выше очага поражения с резекцией нижнего ребра, ограничивающего этот промежуток.

Надкостница, покрывающая наружную поверхность выбранного ребра, рассекается остро и отслаивается с помощью элеватора (рис. 35-4). После обработки наружной и верхней поверхности ребра с помощью небольшого диссектора на небольшом участке отслаивают надкостницу, покрывающую внутреннюю поверхность ребра. В сформированный промежуток вводится реберный элеватор Дойена, с помощью которого полностью освобождается

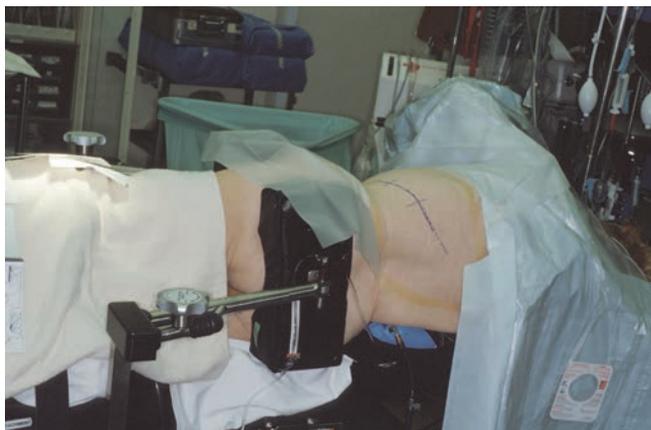


Рисунок 35-1 Укладка пациента при операциях на передней колонне позвоночного столба.

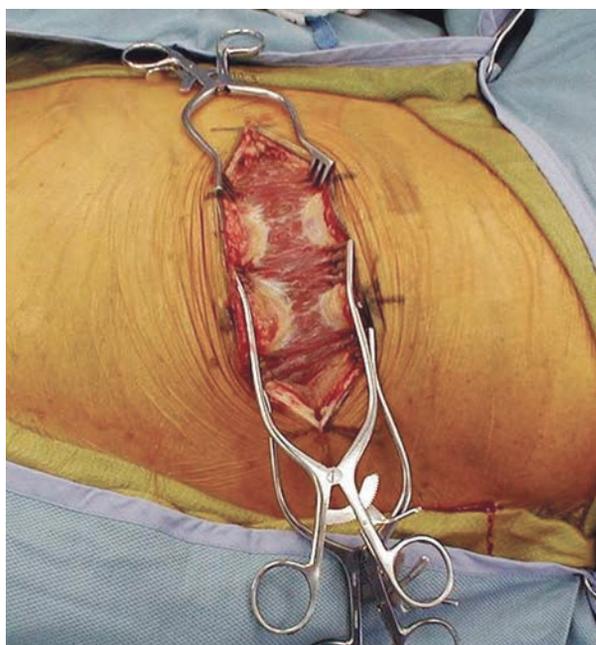


Рисунок 35-2 Рассечение широчайшей мышцы спины.

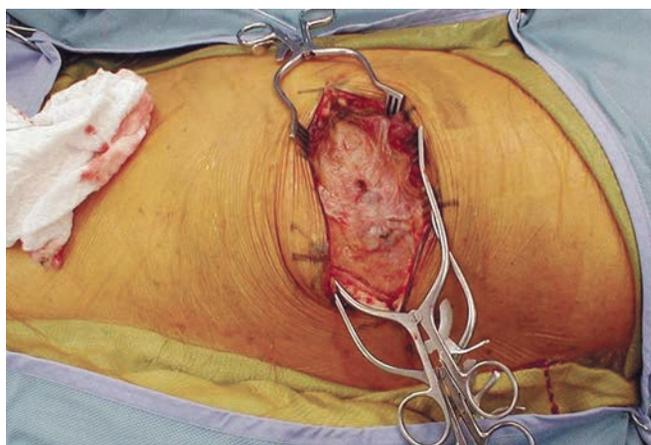


Рисунок 35-3 Мобилизация ромбовидной и зубчатых мышц.

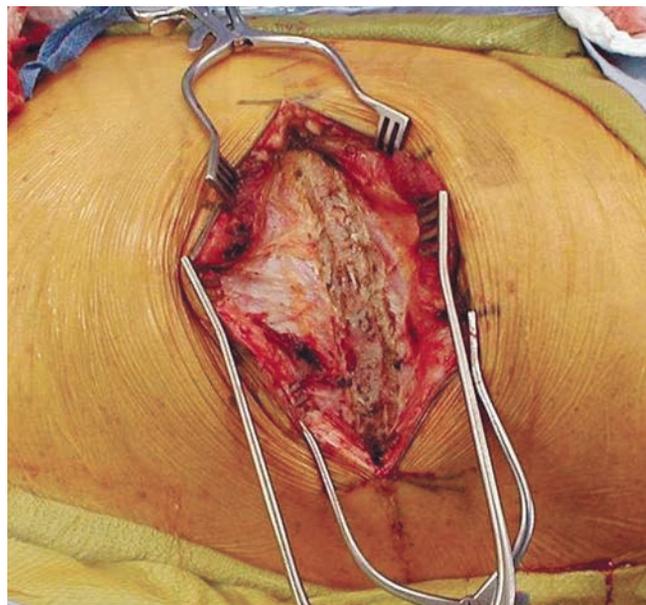


Рисунок 35-4 Рассечена надкостница ребра.



Рисунок 35-5 Выделение ребра из его ложа.

от надкостницы вся внутренняя поверхность ребра, от реберно-хрящевого сочленения спереди до угла ребра сзади (рис. 35-5). Ребро резецируют с помощью реберных кусачек. Для увеличения доступа к заднему отрезку ребра мобилизуют передний край паравerteбральных мышц, которые затем отводят кзади от реберного угла.

ДОСТУП К Телу ПОЗВОНКА (ТРАНСПЛЕВРАЛЬНЫЙ)

Доступ в плевральную полость осуществляется по ложу резецированного ребра. Боковая поверхность тел позвонков обнажается путем продольного рассечения покрывающей ее париетальной плевры в 5 мм кпереди от головок ребер.² Для этого легкое отводится вперед, обнажая поверхность тел позвонков, покрытых париетальной плеврой. Под плеврой видны головки ребер, контактирующие



Рисунок 35-6 Мобилизация париетальной плевры и сегментарные сосуды на уровне T7.

с межпозвоночными дисками. При пальпации межпозвоночные диски обычно несколько выступают над поверхностью тел позвонков, а сегментарные сосуды располагаются, как правило, на уровне середины тел позвонков.

Париетальная плевра рассекается в поперечном направлении вдоль головки ребра и межпозвоночного диска, открывая доступ к сегментарным сосудам. При поражении, например, тела T8 позвонка мобилизация тканей начинается с соседних уровней, т.е. T7 и T9. Париетальная плевра, покрывающая сегментарные сосуды, отслаивается и мобилизуется с помощью электроножа (рис. 35-6).

Сегментарные сосуды коагулируют и выделяют (рис. 35-7). Затем их с помощью изогнутого диссектора мобилизуют от подлежащей поверхности тела позвонка, клипируют сначала проксимально, затем дистально, после чего пересекают и отводят от тела позвонка. Для доступа к головке ребра расположенный на ее поверхности симпатический ганглий удаляют. Для обеспечения доступа к передним отделам тела позвонка необходимо мобилизовать магистральные сосуды. После мобилизации сегментарных сосудов тупо разделяют мягкие ткани в промежутке между передней продольной связкой и магистральными сосудами. Для доступа к межпозвоночному отверстию и заднему краю тела позвонка необходимо резецировать головку ребра. Для этого головка ребра высверливается бором, а оставшаяся после этого кортикальная стенка удаляется костной ложкой. После удаления головки ребра обнажается реберно-позвоночный сустав.

РЕЗЕКЦИЯ ТЕЛА ПОЗВОНКА

После мобилизации париетальной плевры и сегментарных сосудов начинается этап корпорэктомии. С помощью остеотома и питуитарных кусачек удаляются смежные диски. Инфильтрированную опухолью тканью тело позвонка обычно выглядит размягченным и хрупким. Границы необходимой резекции определяют с помощью

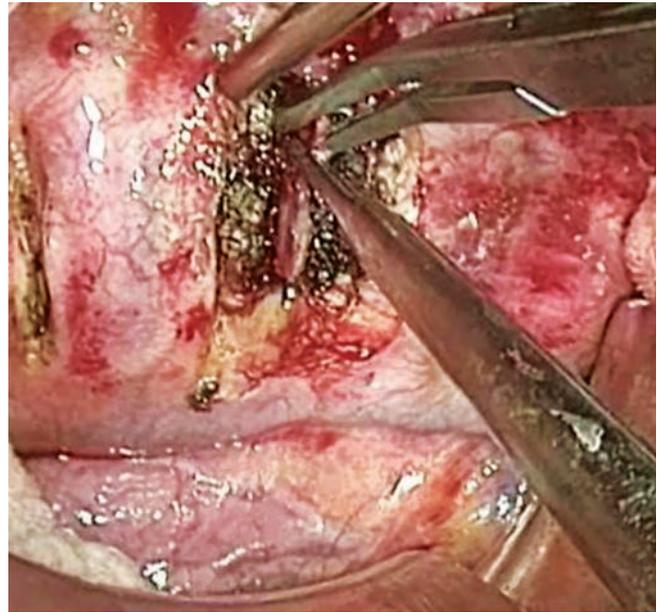


Рисунок 35-7 Клипирование дистального отрезка сегментарных сосудов.



Рисунок 35-8 Инфильтрированное опухолью тело позвонка удаляется долотом и питуитарными кусачками.

остеотома, а патологическую ткань удаляют питуитарными кусачками (рис. 35-8). Для доступа к передней поверхности дурального мешка необходимо удалить заднюю покровную пластинку позвонка. После удаления последней необходимо соблюдать особую осторожность во избежание случайного ранения спинного мозга.

ДОСТУП К ТЕЛУ ПОЗВОНКА (ВНЕПЛЕВРАЛЬНЫЙ)

Если состояние функции внешнего дыхания пациента не позволяет проводить одногочную вентиляцию, можно подумать о выполнении операции с использованием

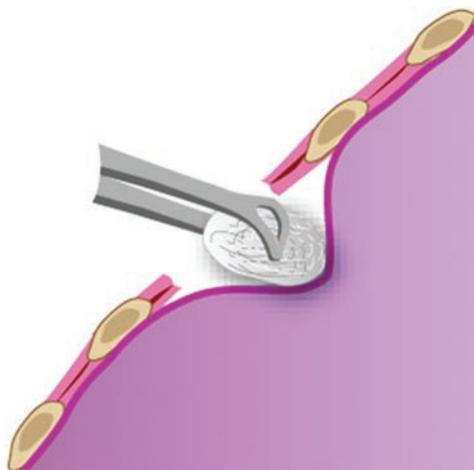


Рисунок 35-9 Мобилизацию париетальной плевры начинают с ложа резецированного ребра и продолжают далее вдоль соседних ребер.

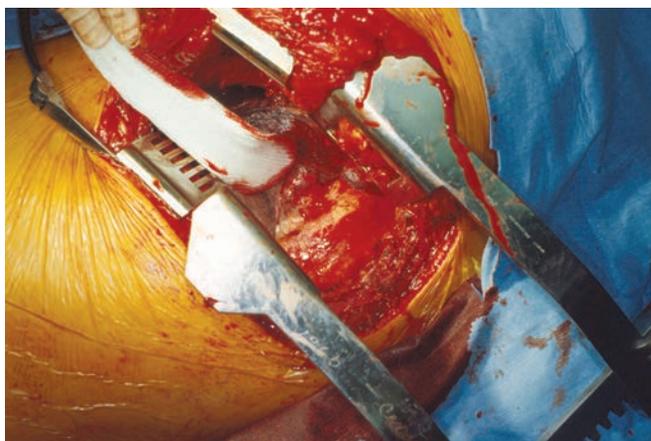


Рисунок 35-10 Мобилизацию плевры продолжают вдоль проксимального сегмента ребра до тела позвонка.

внеплеврального доступа. Этот доступ обеспечивает относительно ограниченный обзор по сравнению с трансплевральным, однако он все же имеет одно преимущество — он позволяет отвести легкое от зоны вмешательства без его коллабирования. После резекции ребра рассекается внутригрудная фасция, париетальную плевру при этом оставляют интактной. Плевру постепенно тупо мобилизуют от внутригрудной фасции (рис. 35-9). Такая мобилизация плевры обеспечивает доступ к телам позвонков (рис. 35-10).

ЛИГИРОВАНИЕ СЕГМЕНТАРНЫХ СОСУДОВ С ОБЕИХ СТОРОН ОТ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ

В исследовании на собаках было показано, что двустороннее лигирование сегментарных артерий на трех уровнях нижнегрудного отдела позвоночника, т.е. на уровне вмешательства и на двух смежных уровнях, позволяет уменьшить кровоснабжение интересующего позвонка до $\frac{1}{4}$ от исходного уровня. Результаты этого исследова-

ния позволяют предположить, что предоперационная эмболизация сегментарных сосудов на трех уровнях, т.е. на уровне пораженного опухолью позвонка и двух смежных позвонков, позволит эффективно уменьшить объем интраоперационной кровопотери при спондилэктомиях «единым блоком» по поводу хорошо васкуляризованных опухолей позвоночника. Если эмболизация по тем или иным причинам не удастся, то того же эффекта можно добиться путем перевязки соответствующих сосудов непосредственно во время операции. Если планируется интраоперационная двусторонняя перевязка артерий, то необходимо в предоперационном периоде выполнить ангиографию сосудов позвоночника с тем, чтобы локализовать артерию Адамкевича и случайно не перевязать ее во время операции.

На уровне грудного отдела позвоночника разрезы плевры выполняют над каждым из позвонков, сегментарные сосуды которых планируется лигировать. Последние становятся видны сразу после мобилизации париетальной плевры — они располагаются на уровне середины тел позвонков. Сначала лигируют сосуды на стороне доступа (рис. 35-11). Особую осторожность необходимо соблюдать при мобилизации сосудов от пораженного тела позвонка. После того как сосуды будут лигированы, от тела позвонка тупо мобилизуют аорту. Аккуратно потянув за лигированные сосуды, мы оттесним магистральные сосуды от передней поверхности тел позвонков (рис. 35-12).

Между пораженным опухолью телом позвонка и магистральными сосудами могут формироваться спайки. Однако мобилизация сосудов обычно все же не представляет особых трудностей, поскольку передняя продольная связка блокирует собой вентральное распространение опухоли. После смещения магистральных сосудов кпереди становятся видны сегментарные сосуды противоположной стороны. Располагаются они достаточно глубоко. Сосуды эти мобилизуют с помощью изогнутого диссектора, перевязывают и пересекают (рис. 35-13 и 35-14). Во избе-

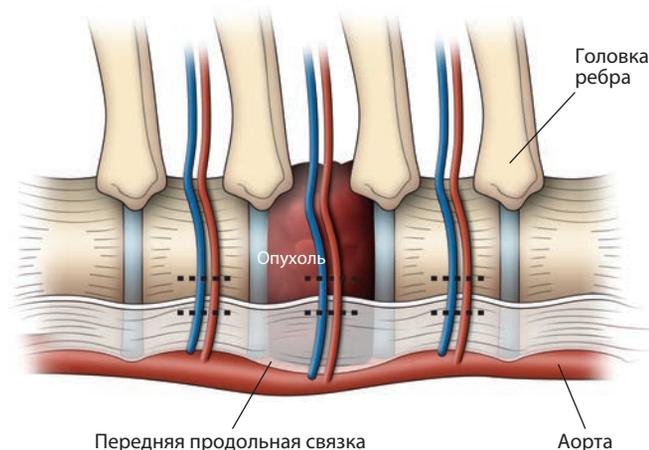


Рисунок 35-11 Мобилизация сегментарных сосудов на трех уровнях относительно тела пораженного позвонка. Сосуды перевязывают и пересекают достаточно близко к месту их начала от магистральных сосудов.

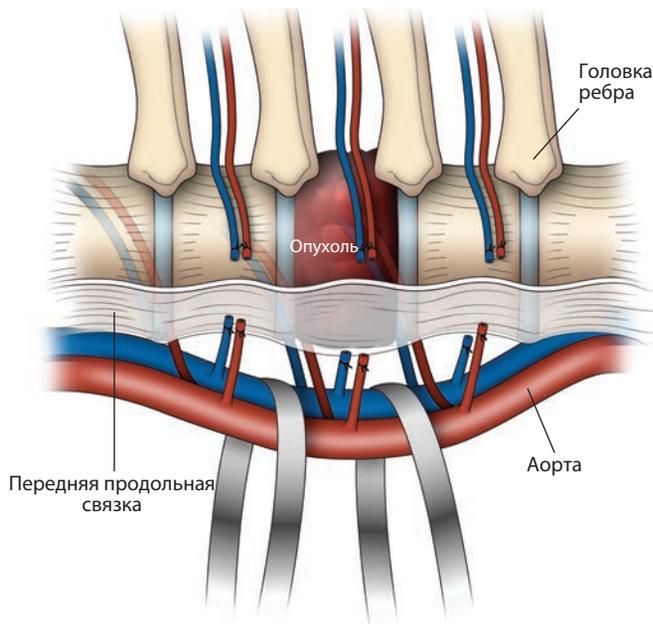


Рисунок 35-12 Магистральные сосуды мобилизуют от тел позвонков. При левостороннем доступе сначала мобилизуется аорта, а затем полая вена. Оба этих сосуда отводят от позвоночника с помощью сосудистых петель-держалок, открывая доступ к сегментарным сосудам противоположной стороны.

жание случайного разрыва не следует слишком сильно натягивать эти сосуды. Неврологический дефицит после односторонней перевязки сегментарных сосудов на уровне T10–12 слева наблюдается у 0,75% пациентов.^{3,4} Риски,

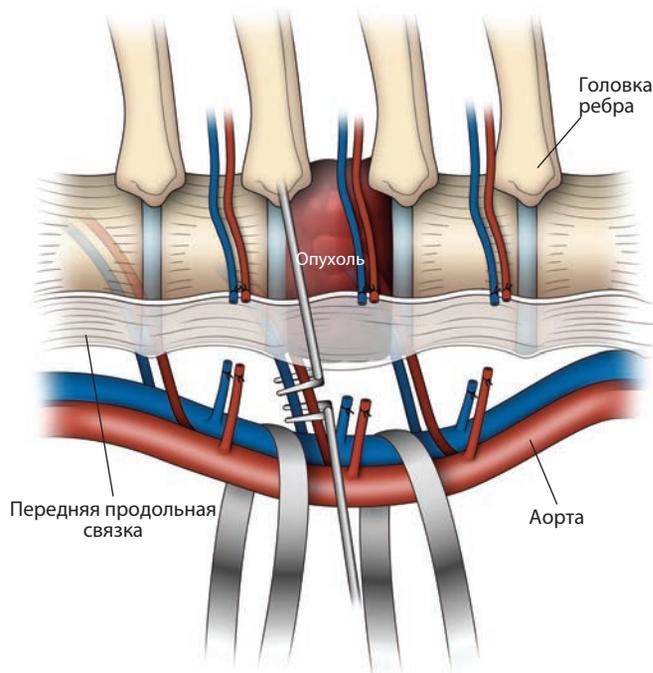


Рисунок 35-13 Перевязка сегментарных сосудов противоположной стороны. Эти сосуды располагаются достаточно глубоко. В ходе мобилизации этих сосудов необходимо избегать избыточного их натяжения.

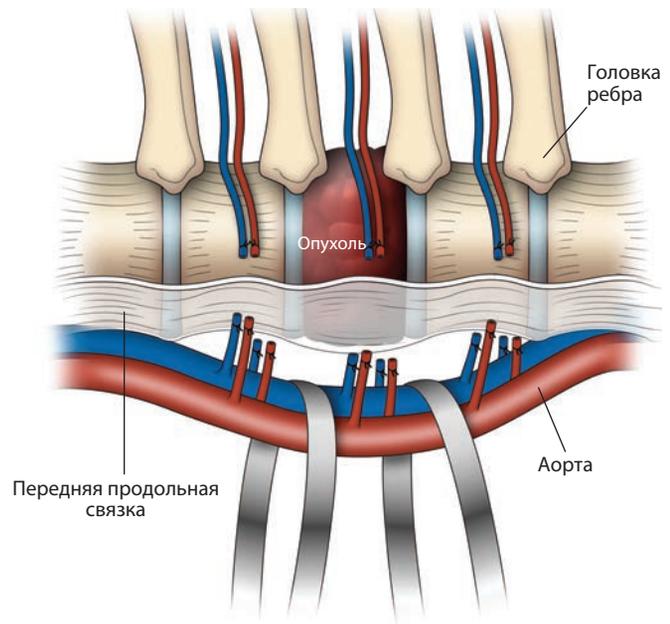


Рисунок 35-14 Сегментарные сосуды противоположной стороны перевязаны и пересечены. Делать это необходимо всегда на тех участках сосудов, которые находятся в пределах непосредственной видимости.

связанные с перевязкой сегментарных сосудов, можно минимизировать за счет (1) перевязки их только с одной стороны, (2) перевязки на выпуклой стороне деформации при сколиозе, (3) перевязке на уровне середины тела позвонка, (4) предотвращения снижения артериального давления в ходе операции.

Передний доступ к груднопоясничному переходу (трансплеврально-трансдиафрагмальный доступ с резекцией десятого ребра)

Доступ к груднопоясничному переходу (ГПП) может быть выполнен с любой стороны, однако чаще используется левосторонний доступ, для чего пациента укладывают в строго боковое положение, под фланковую область противоположной стороны подкладывается валик. Для доступа к T11–T12 сегменту обычно оптимален доступ с резекцией 9 ребра, для доступа к T12–L1 отдают предпочтение доступу с резекцией 10 ребра. Такой доступ дает возможность выполнить вмешательство сразу на нескольких сегментах позвоночного столба — от T10 до L3. Доступ предполагает релиз зоны прикрепления диафрагмы.^{5,6}

Если по тем или иным причинам повреждение диафрагмы является нежелательным либо в обширном доступе к позвоночнику нет необходимости, можно использовать доступ с резекцией 12 ребра. Для доступа к L1–L2 сегменту рекомендуется использовать экстраплевральный забрюшинный доступ с резекцией 12 ребра. Из практических

же соображений более оптимальным для вмешательств на уровне T10–L2 можно считать экстраплевральный забрюшинный доступ с резекцией 11 ребра. У пациентов с относительно высоким периоперационным риском он позволяет избежать внутриплеврального вмешательства и обойтись без рассечения диафрагмы.

ПОЛОЖЕНИЕ ПАЦИЕНТА И РАЗРЕЗ

Пациента укладывают в положение на боку. Разрез кожи начинают на спине практически рядом со срединной линией и продолжают по ходу 10 ребра до реберно-хрящевого сочленения, затем меняют направление разреза на более вертикальное и продолжают его до верхней части передней брюшной стенки, т. е. по ходу соответствующих сегментарных нервов (рис. 35-15). В ходе операции вначале будет выполнен доступ в плевральную полость, а затем в забрюшинное пространство, после чего обе части доступа соединяются друг с другом.

МОБИЛИЗАЦИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

По ходу доступа электроножом рассекают поверхностные мышцы грудной стенки, а также широчайшую мышцу спины и переднюю зубчатую мышцу (рис. 35-16). Глубокие мышцы брюшной стенки (внутренняя косая и поперечная) тупо разделяются по ходу волокон и разводятся в стороны, обеспечивая забрюшинный доступ к верхним поясничным позвонкам.

РЕЗЕКЦИЯ РЕБРА

Надкостница наружной поверхности ребра рассекается электроножом и ребро с помощью периостального элеватора и элеватора Дойена полностью выделяется поднадкостнично. Тщательно выделяется и лигируется расположенный вдоль нижней поверхности ребра сосудисто-нервный пучок.

Ребро резецируют кусачками на уровне угла сзади и реберно-хрящевого сочленения спереди и удаляют (рис. 37-17). В большинстве случаев плевральная полость заканчивается на уровне 11 ребра и внутреннего отрезка 12 ребра. Внутригрудную фасцию и париетальную плевру аккуратно отслаивают от внутренней поверхности ребер.

Вход в плевральную полость осуществляется путем рассечения надкостницы и париетальной плевры вдоль ложа резецированного ребра. С помощью тупфера диафрагма натягивается и постепенно отделяется от зоны своего прикрепления к 11 и 12 ребрам.

РАССЕЧЕНИЕ ДИАФРАГМЫ

Для доступа к телам T12–L1 позвонков диафрагму необходимо отсечь от зоны ее прикрепления. С точки зрения анатомии волокна диафрагмы имеют три зоны прикрепления: грудина, ребра и поясничный отдел позвоночника. Поясничная часть диафрагмы начинается от правой и левой ножек диафрагмы и от медиальной и латеральной

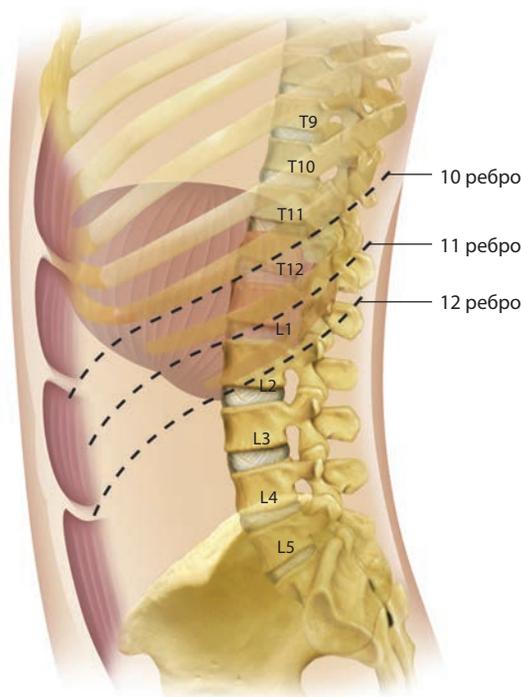


Рисунок 35-15 Направление разрезов кожи, уровень доступа выбирается в зависимости от локализации поражения.

дугообразных связок, грудинная часть начинается двумя мышечными пучками от задней поверхности мечевидного отростка грудины,⁷ а реберная часть начинается от внутренней поверхности реберных хрящей и прилежащих участков шести нижних ребер с обеих сторон. Правая ножка диафрагмы начинается от боковых поверхностей тел L1–3 позвонков, а левая — от L1–2 позвонков. Медиальная дугообразная связка перекидывается через верхнюю часть большой поясничной мышцы, прикрепляясь к боковой поверхности тел первых двух поясничных позвонков и вершинам их поперечных отростков. Латеральная дугообразная связка перекидывается через квадратную мышцу поясницы и прикрепляется к вершине поперечного отростка L1 медиально и нижнему краю 12 ребра латерально. Таким образом, обе ножки и все дугообразные связки диафрагмы располагаются ниже уровня межпозвоночного диска T12–L1, поэтому доступ к очагам поражения, расположенным выше уровня этого диска, достигается и без рассечения диафрагмы. Ниже этого диска тела позвонков окружают ножки диафрагмы, поясничные мышцы и дугообразные связки, поэтому для адекватного доступа на этом уровне диафрагму необходимо отделить от зоны прикрепления.

Рассекают диафрагму со стороны плевральной полости при четкой визуализации расположенного под диафрагмой забрюшинного пространства (рис. 35-18). Разрез диафрагмы можно продолжить вдоль ее края на расстоянии 2,5 см от зоны прикрепления к грудной стенке. Для более точного последующего восстановления диафрагмы по ходу ее разреза края его маркируют клипсами (рис. 35-19).

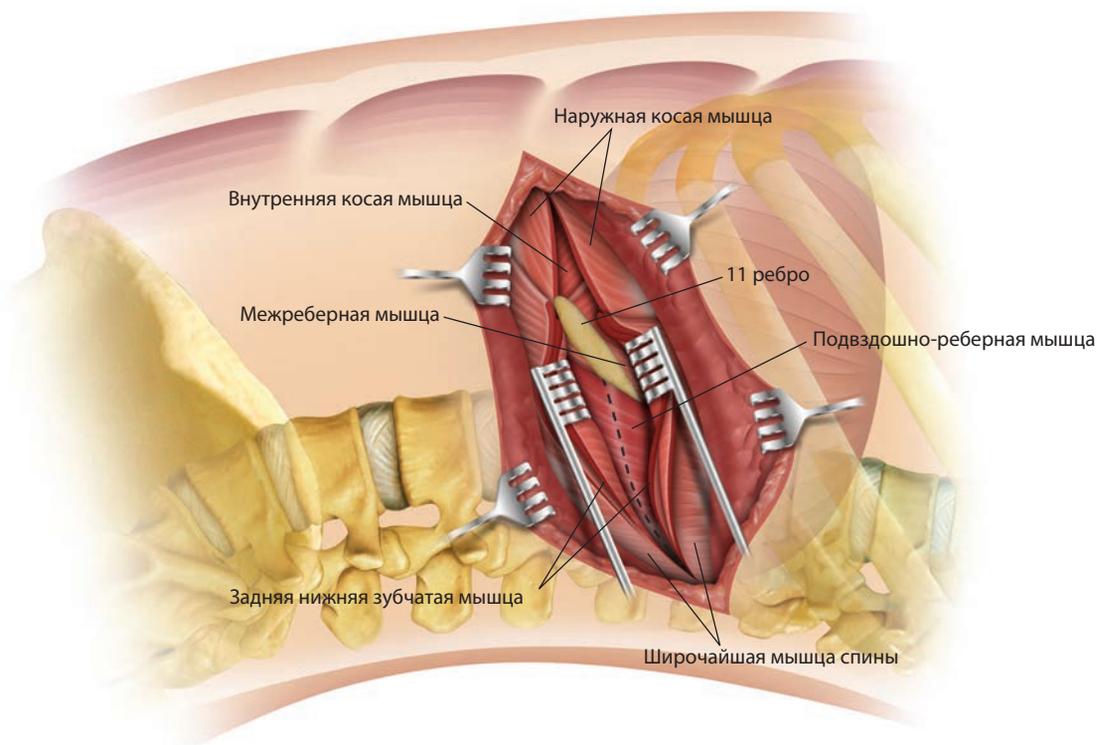


Рисунок 35-16 Рассечение и мобилизация мышц: вначале рассекают широчайшую мышцу спины и переднюю зубчатую мышцу, затем — глубокие мышцы брюшной стенки.

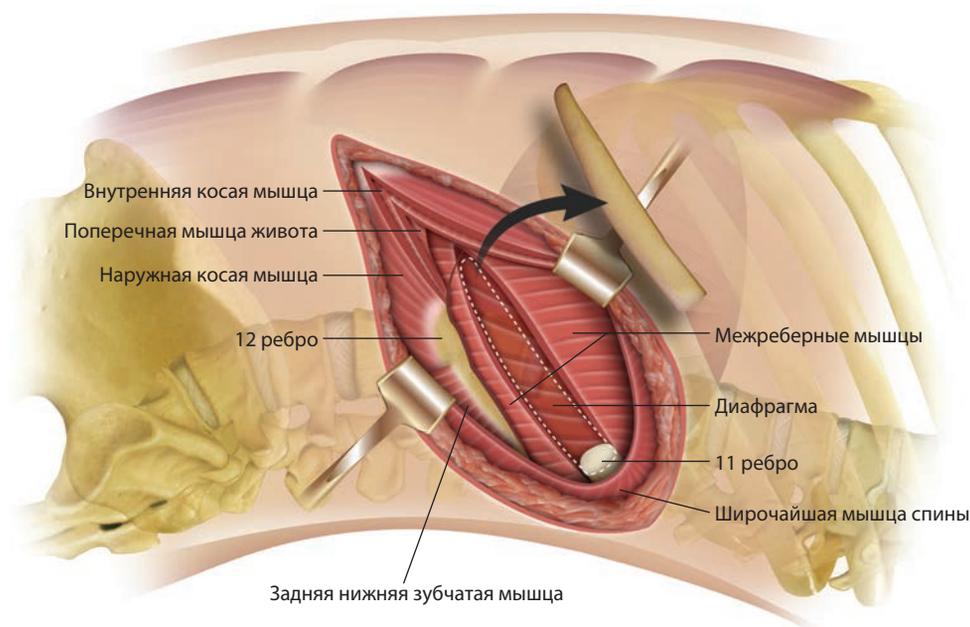


Рисунок 35-17 Ребро полностью выделяется поднадкостнично и небольшой его сегмент (около 10 см длиной) протяженностью от угла до реберно-хрящевого сочленения удаляется.

ДОСТУП К ТЕЛАМ ПОЗВОНКОВ

Париетальная плевра над телами позвонков рассекается продольно и мобилизуется вдоль межпозвоночных дисков до оснований поперечных отростков. Симпатический ствол отводит латерально (рис. 35-20). Поясничные мыш-

цы отделяются от зон прикрепления к телам позвонков. Межреберные артерии перевязываются и пересекаются, тем самым давая возможность мобилизовать основной сосудистый ствол (рис. 35-21). 12-й межреберный сосудистый пучок и первые поясничные артерия и вена могут быть закрыты ножкой диафрагмы.



Рисунок 35-18 При рассечении диафрагмы для защиты органов брюшинного пространства в него вводят палец. Для упрощения последующего восстановления диафрагмы рассекают ее на расстоянии 2,5 см от зоны прикрепления к грудной стенке.

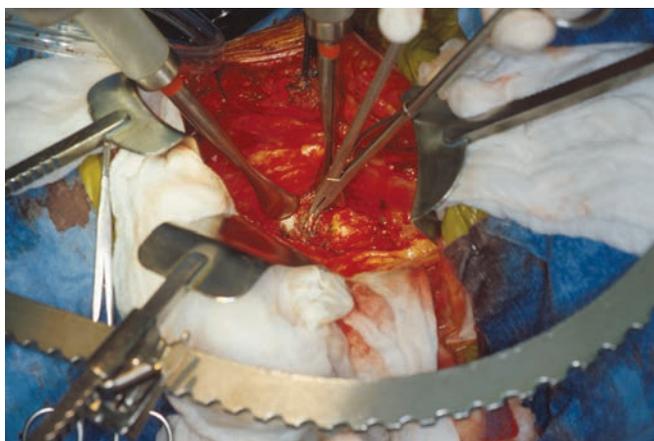


Рисунок 35-20 Ножка диафрагмы рассечена, органы брюшинного пространства отведены кпереди. Продолжение разреза на париетальную плевру позволяет расширить объем операционного поля.

Для расширения доступа в краниальном направлении рассекается париетальная плевра, покрывающая поверхность тел нижнегрудных позвонков. На уровне нижнегрудного отдела позвоночника по сравнению с уровнем L1 аорта располагается несколько левее тел позвонков, поэтому для доступа к телам нижнегрудных позвонков аорту необходимо мобилизовать и оттеснить ближе к срединной линии.

ЗАКРЫТИЕ РАНЫ

Диафрагма ушивается, начиная с ее ножки, по всей длине разреза непрерывным или узловыми швами с использо-

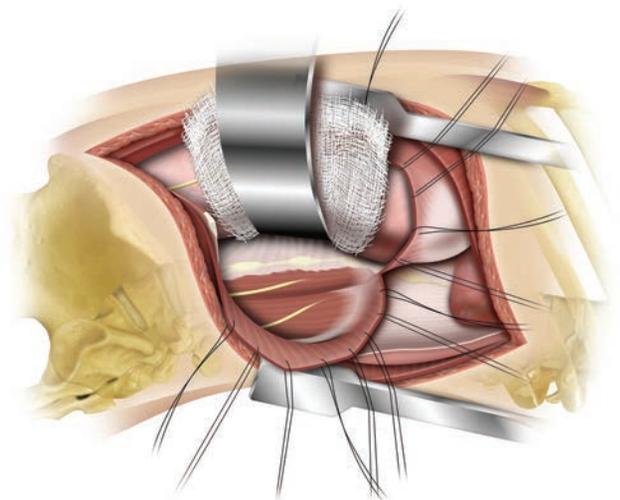


Рисунок 35-19 После того, как диафрагма будет полностью рассечена, органы брюшной полости и забрюшинного пространства отводятся кпереди.

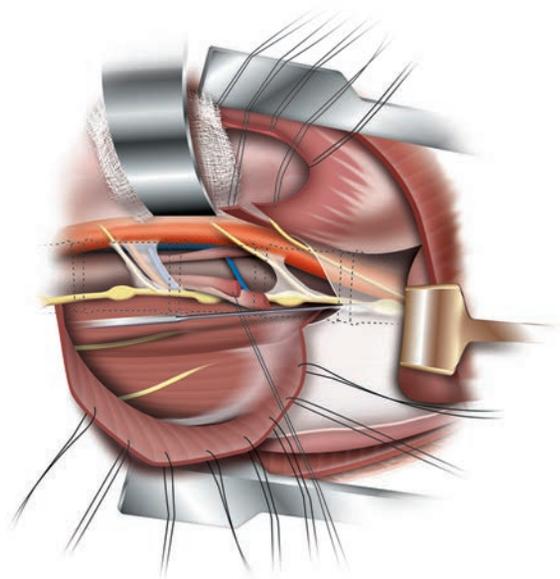


Рисунок 35-21 Поясничные мышцы отделяют от тел позвонков. Сегментарные артерии и вены перевязывают и пересекают, что дает возможность мобилизовать основной сосудистый ствол.

ванием монофиламентной нити полидиоксанон (PDS) № 0 вплоть до места ее прикрепления к реберной дуге (рис. 35-22).⁶ Если операция завершена инструментальной стабилизацией передней колонны позвоночного столба, то полное восстановление ножки диафрагмы может оказаться невозможным. В таких случаях диафрагма просто ушивается над поверхностью металлоконструкции (рис. 35-23). Хорошим ориентиром для закрытия операционной раны служит реберный хрящ — его сопоставляют и фиксируют двумя 8-образными швами из плетеного полиэфирного шовного материала № 0 или 1. Восстановление диафрагмы заканчивают наложением нескольких дополнительных узловых швов.

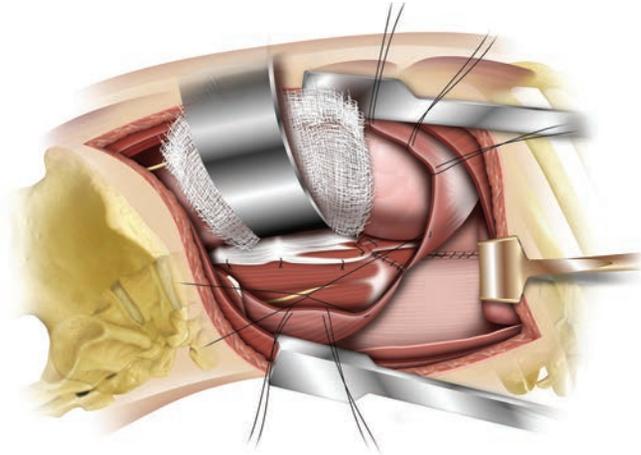


Рисунок 35-22 Восстановление диафрагмы начинается с восстановления ее ножки с последующим ушиванием диафрагмы по всей длине разреза.

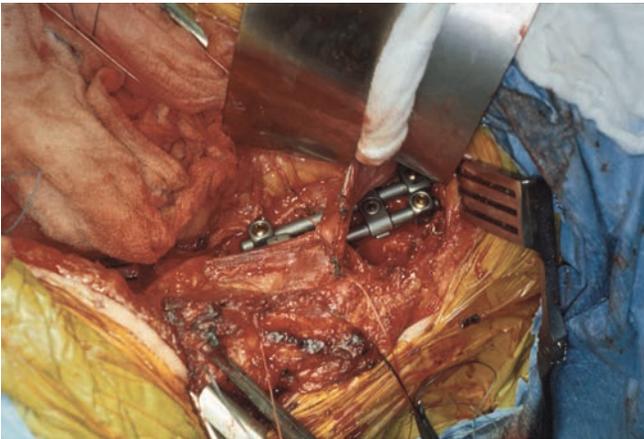


Рисунок 35-23 Если операция на позвоночнике закончена инструментальной стабилизацией, то диафрагма ушивается над поверхностью импланта.

Клинический случай

У пациентки 53 лет диагностирован рак молочной железы с метастазом в L1 позвонок. По данным МРТ выявлен коллапс тела L1 позвонка с выраженной компрессией дурального мешка (рис. 35-24). Хирургическое вмешательство выполнено с использованием левостороннего трансплеврально-трансдиафрагмального доступа. После релиза диафрагмы выполнены корпорэктомия L1 и декомпрессия позвоночного канала. Операция завершена протезированием тела позвонка титановым мешом со стабилизацией стержне-винтовой конструкцией (фиксатором Kaneda) (рис. 35-25).

Мышцы брюшной стенки восстанавливают непрерывными швами PDS№ 0. Обычно шов накладывают в два ряда, один — на поперечную и внутреннюю косую мышцу, другой — на наружную косую. В восьмом межреберье в плевральную полость устанавливают дренаж, который проводят в задненаружном направлении. Он будет располагаться на краниальной поверхности реберного хряща,



Рисунок 35-24 Коллапс тела L1 позвонка, ставший причиной выраженной компрессии дурального мешка.



Рисунок 35-25 Из левостороннего трансдиафрагмального доступа выполнена передняя декомпрессия и стабилизация передней колонны с использованием меша и фиксатора Kaneda.

диафрагме и внутригрудной фасции. К каудальной поверхности реберного хряща прикрепляется поперечная фасция живота и мышцы брюшной стенки.

Трансплеврально-забрюшинный доступ (с отделением диафрагмы) к грудопоясничному переходу

Трансплеврально-забрюшинный доступ начинается, собственно, с трансплеврального доступа в полость грудной клетки. Доступ в забрюшинное пространство осуществляется уже со стороны плевральной полости за счет

Резекция опухолей крестца, сакрэктомия и пояснично-тазовая реконструкция

ILSUP KIM и DANIEL H. KIM

Введение

Большинство опухолей крестца являются доброкачественными образованиями с местно-агрессивным ростом — аневризмальные костные кисты, остеобластомы и гигантоклеточные опухоли, либо злокачественными образованиями низкой степени злокачественности, например, хордомы или хондросаркомы. Внутриочаговая резекция образований в виде их кюретажа является исчерпывающим методом лечения при доброкачественных опухолях. Тогда как для радикального избавления от злокачественных образований показаны уже гораздо более обширные вмешательства. Хирургические вмешательства по поводу опухолей крестца в зависимости от распространенности поражения и уровня планируемой резекции можно подразделить на 4 типа (рис. 55-1).

1. Тип I — *низкая ампутация крестца*, или сакрэктомия ниже уровня S2
2. Тип II — *высокая ампутация крестца*, или сакрэктомия на уровне S1 или S1–S2 сегмента
3. Тип III — *тотальная сакрэктомия*, или сакрэктомия на уровне L5–S1
4. Тип IV — *расширенная сакрэктомия*, или тотальная сакрэктомия в сочетании с резекциями смежных отделов подвздошных костей, позвонков или органов таза

При низкорасположенных опухолях крестца, т.е. опухолях, располагающихся ниже уровня S2, резекция выполняется из заднего доступа, тогда как при высоких опухолях, расположенных на уровне S1 и S2 позвонков, используется комбинированный передний и задний доступ.¹

Опухоли, расположенные на уровне S3 и ниже

Описанный ниже доступ может использоваться при низкорасположенных опухолях крестца, верхняя граница которых может быть пропальпирована при пальцевом исследовании прямой кишки (рис. 55-2).² Вокруг наруж-

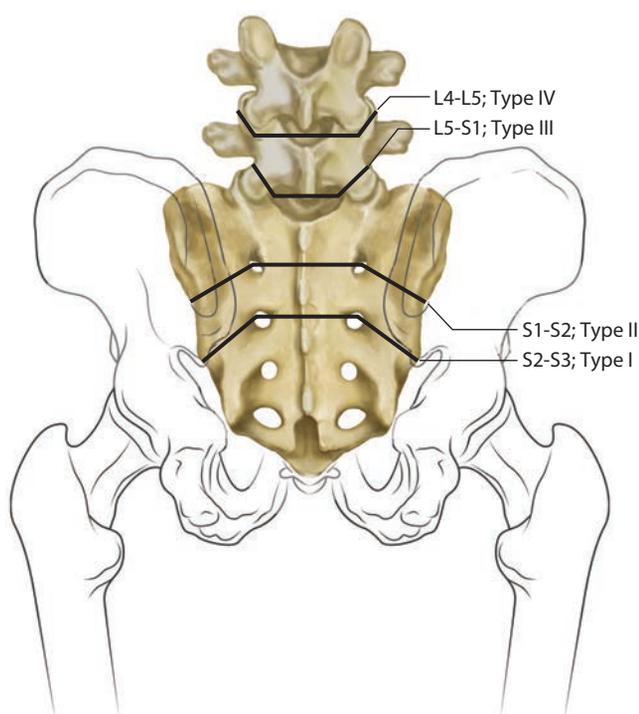


Рисунок 55-1 Варианты резекций при опухолях крестца.

ного отверстия анального канала накладывается кисетный шов, пациента укладывают в коленно-локтевое положение и выполняют срединный разрез кожи. Кожно-подкожные лоскуты мобилизуются и отводятся в стороны, открывая доступ к крестцу, при этом такие образования, как крестцово-подвздошная связка, зона прикрепления большой ягодичной мышцы, медиальная точка прикрепления крестцово-бугорной связки и надкостница крестца должны остаться интактными.³ Эти связки и мышцы отсекаются с обеих сторон от крестца в непосредственной близости к точкам их прикрепления. Большая ягодичная мышца рассекается в зоне своего прикрепления до крестцово-подвздошного сочленения (рис. 55-3). Этим обеспечивается доступ к нижним корешкам седалищного нерва, грушевидной мышце и задним границам тазовой части опухоли.²

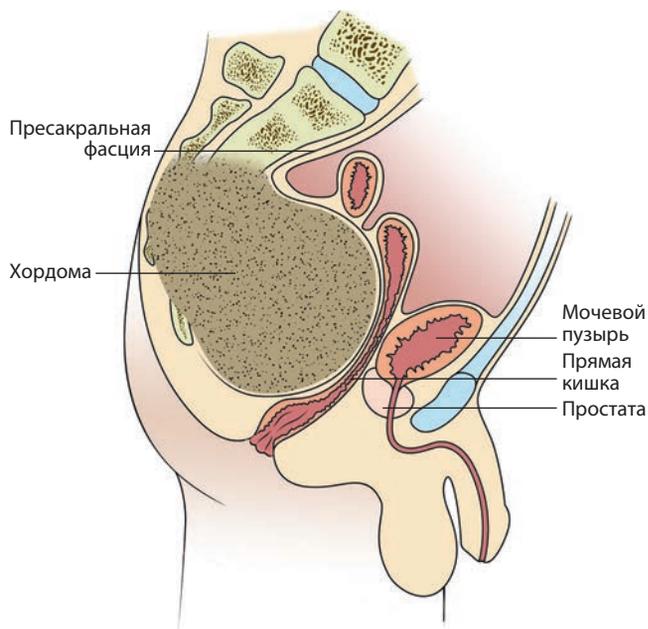


Рисунок 55-2 Низкая опухоль крестца.

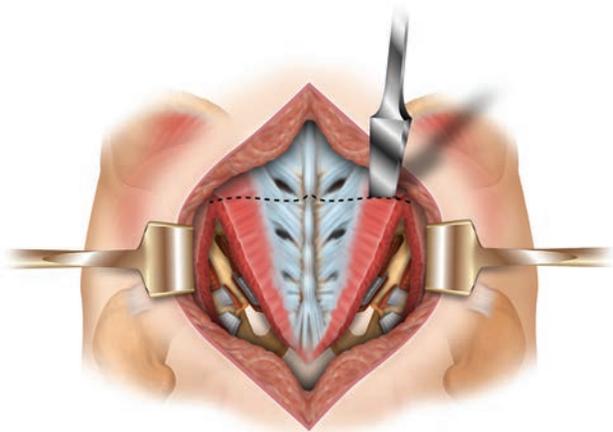


Рисунок 55-3 Низкая резекция крестца, вид сзади.

В глубине доступа идентифицируют и рассекают грушевидную мышцу, а затем крестцово-остистую и копчиково-анальную связки. Прямая кишка осторожно мобилизуется от пресакральной фасции и поверхности опухоли, всегда растущей в вентральном направлении. Верхний уровень резекции крестца определяется исходя из данных лучевых методов исследования. На выбранном уровне мягкие ткани, расположенные спереди от крестца, аккуратно мобилизуют пальцем через большие седалищные отверстия с обеих сторон. Даже крупные опухоли обычно растут поднадкостнично, поэтому аккуратная мобилизация тканей пальцем позволяет предотвратить такое весьма неприятное осложнение, как повреждение ягодичных сосудов. Выходящие из большого седалищного отверстия и входящие затем в малое седалищное отверстие половые нервы следует идентифицировать, мобилизовать и защитить, исключение составляют лишь те случаи, когда эти

нервы оказываются очень интимно спаянными с опухолью и сохранить их невозможно (рис. 55-4).

Нижние крестцовые корешки, в т.ч. S3, удаляются единым блоком вместе с опухолью. Удаленный массив тканей таким образом будет состоять из крестца, копчика, нижних крестцовых корешков и окружающих мягких тканей. Остеотомия крестца выполняется между задними крестцовыми отверстиями S2 и S3.⁴

Опухоль освобождается от всех окружающих мягких тканей и удаляется единым блоком. Кровотечение из культи крестца останавливают с помощью воска, кроме этого довольно значительное кровотечение может наблюдаться из пресакральных мягких тканей. Основными источниками кровотечения здесь обычно являются срединные и латеральные крестцовые сосуды. При подобного рода резекциях в реконструктивных вмешательствах необходимости нет, поскольку крестцово-подвздошные сочленения остаются интактными. При небольшого объема образованиях средней и дистальной части крестца в резекции крестцово-подвздошных сочленений нет необходимости.³ При закрытии операционной раны также обычно не требуется ротации кожных лоскутов или каких-либо других реконструктивно-пластических вмешательств.

Задний доступ не обеспечивает возможности безопасной мобилизации тканей в верхней части пресакрального пространства. Использование заднего доступа при вмешательствах в области верхней части крестца сопряжено с высоким риском повреждения крупных сосудов или прямой кишки, а также повреждения капсулы образования при остеотомии вентральной кортикальной пластинки крестца и крестцово-подвздошных сочленений сзади. Избежать подобных осложнений позволяет использование комбинированного переднего и заднего доступа, который считается наиболее оптимальным при образованиях, требующих ампутации крестца на уровне крестцово-подвздошных сочленений.

Опухоли проксимального отдела крестца (комбинированный передний и задний доступ)

ВЕНТРАЛЬНЫЙ ЭТАП САКРЭКТОМИИ

В положении пациента на спине вдоль края прямой мышцы живота через все слои передней брюшной стенки, за исключением брюшины, выполняется передний вертикальный срединный доступ к вентральной поверхности крестца (рис. 55-5).³ Внутренние подвздошные артерии вместе со срединными и латеральными крестцовыми сосудами лигируются и пересекаются с обеих сторон. Лигирование внутренних подвздошных вен может привести к депонированию крови в органах таза и венах эпидурального венозного сплетения. В настоящее время лигированию внутренних подвздошных вен предпочитают перевязку по мере обнажения вентральной поверхности крестца сегментарных крестцовых вен в месте их входа в крестцовые отверстия.⁵

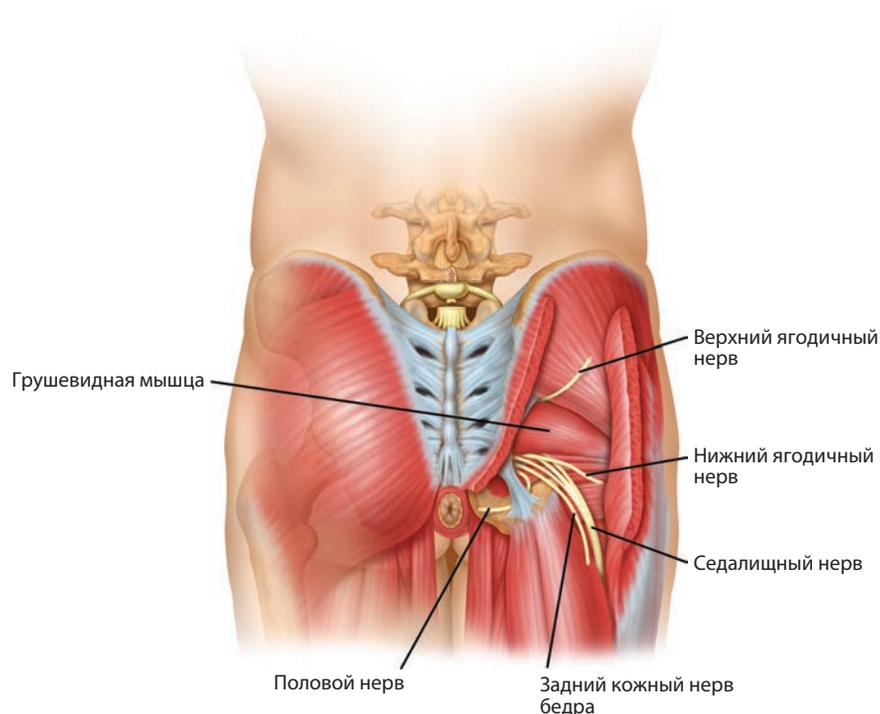


Рисунок 55-4 После отсечения ягодичных мышц в ране становятся видны грушевидная мышца и седалищный нерв.

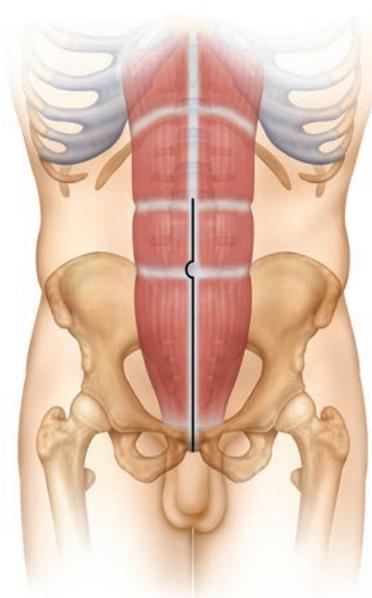


Рисунок 55-5 Доступ для вентрального этапа сакрэктомии.

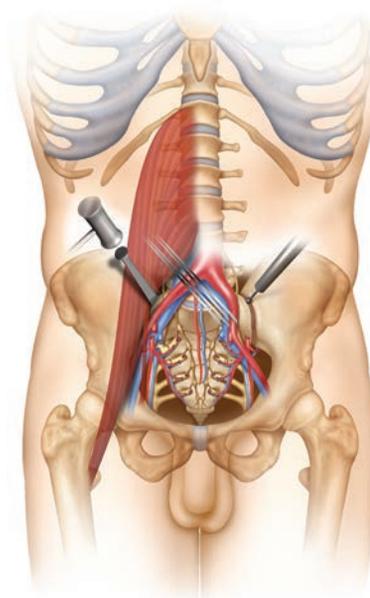


Рисунок 55-6 Вентральный этап сакрэктомии.

Пресакральная фасция не рассекается.¹ Выполняют стандартную дискэктомию L5–S1, сосуды и подвздошно-поясничные мышцы мобилизуют и разводят в стороны, после чего идентифицирует корешок L5 и подвздошно-поясничный ствол. Внутренняя кортикальная стенка крыла подвздошной кости с обеих сторон рассекается долотом в 1 см латеральной крестцово-подвздошных сочленений, ограничивая тем самым зону резекции (рис. 55-6). Стволы пояснично-крестцового сплетения, бе-

рущие начало от L4–L5 корешков, необходимо сохранить. S1–S4 корешки пересекаются по обе стороны от опухоли. Прямая кишка тупо мобилизуется от крестца в пределах пресакрального пространства.

ЗАДНИЙ ЭТАП САКРЭКТОМИИ

Пациента поворачивают в положение на животе. Выполняется разрез кожи в виде трезубца, пояснично-крестцовые

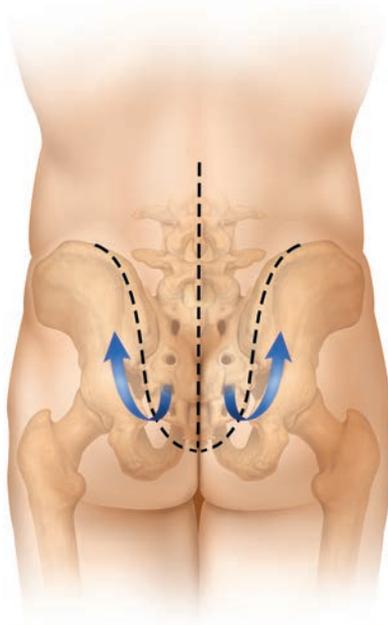


Рисунок 55-7 Доступ для заднего этапа сакрэктомии.

кожно-подкожные лоскуты мобилизуются и отводятся краниально (рис. 55-7). С обеих сторон обнажают задние отделы гребней подвздошных костей, большие седалищные отверстия и седалищные нервы, а также остистые отростки, дугоотростчатые суставы и поперечные отростки L3–L5 позвонков. После ламинэктомии L3–L5 позвонков пересекают крестцовые корешки спинного мозга. Дуральный мешок пересекается дистальной отхождением L5 корешков и перевязывается нерассасывающейся нитью. Из заднего доступа выполняется завершающий этап дискэктомии L5–S1 (рис. 55-8). Выполняется резекция дугоотростчатых суставов L5–S1. В поперечном направлении пересекаются крестцово-остистые мышцы, а затем большие ягодичные и грушевидные мышцы. Задняя крестцово-подвздошная, крестцово-бугорная и крестцово-остистая связки отделяются поднадкостнично или пересекаются. Верхние ягодичные сосуды и нервы, нижние ягодичные сосуды и нервы, седалищные нервы, половые нервы и задние кожные нервы бедра необходимо сохранить.

В ходе заднего этапа сакрэктомии задние отделы крыльев подвздошных костей или крестцово-подвздошное сочленение рассекаются долотом или бором уже со стороны их задней поверхности (рис. 55-9). Линии остеотомии со стороны задней поверхности должны соединиться с ранее выполненными остеотомиями со стороны вентральной поверхности. Для упрощения этого этапа операции можно воспользоваться проволочной пилой. При наличии показаний объем резекции можно расширить, включив сюда необходимый участок подвздошных костей. Объем резекции определяется данными компьютерной (КТ) или магнитно-резонансной (МРТ) томографии. Перед этим граница предстоящей резекции намечается с помощью долота, которым на поверхности крыла подвздошной кости кнаружи от крестцово-под-

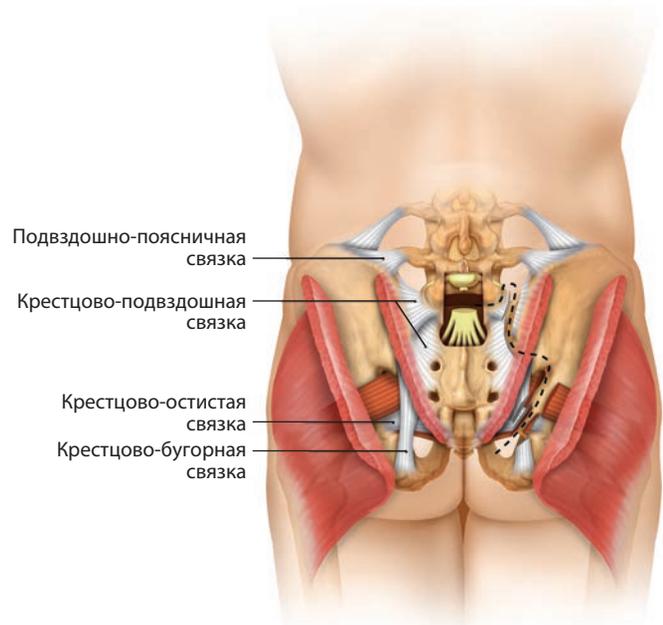


Рисунок 55-8 Мобилизация мышц в ходе заднего этапа сакрэктомии.

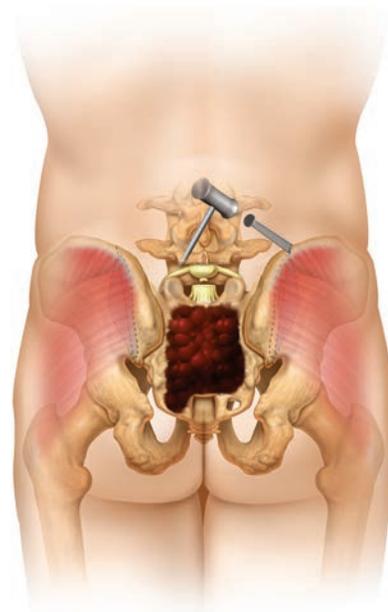


Рисунок 55-9 Остеотомия в ходе заднего этапа сакрэктомии.

вздошного сочленения формируется неглубокая бороздка (рис. 55-10).⁶ Если планируется резекция подвздошной кости, то подвздошные сосуды необходимо мобилизовать еще во время вентрального этапа вмешательства.

Реконструкция крестца

Удаление более половины объема крестцово-подвздошного сочленения приводит к нестабильности таза, поэ-

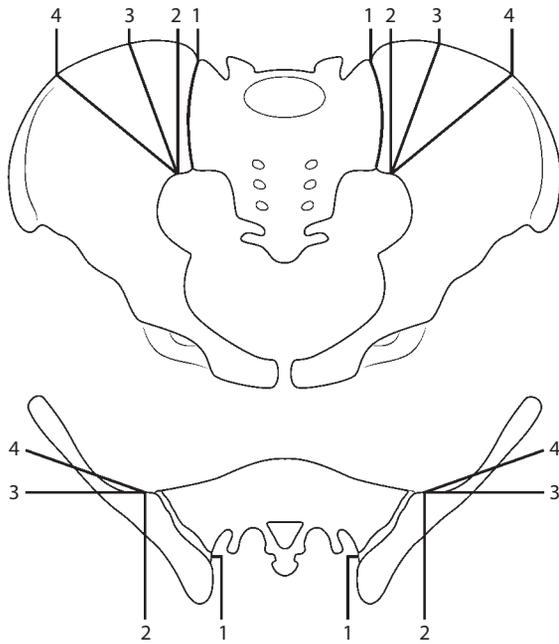


Рисунок 55-10 Объем резекции подвздошной кости может варьировать от 1 до 4.

Клинический случай

Пациент, женщина 55 лет, обратилась за медицинской помощью с жалобами на наличие объемного образования в области левой ягодицы. По данным КТ опухоль располагалась в нижней половине крестца и распространялась на левую подвздошную кость (рис. 55-11). Кроме того, опухоль распространялась за пределы крестца на область копчика (рис. 55-12). Операция этой пациентке выполнена в положении на боку (рис. 55-13). Был выбран вертикальный срединный доступ, который на уровне левой ягодицы переходил в горизонтальный (см. рис. 55-13). По рассечении кожи кожно-подкожный лоскут мобилизован и отведен в сторону. Следующим этапом вблизи зоны прикрепления на уровне срединной линии отсечена и отведена в сторону большая ягодичная мышца (рис. 55-14). Пересечена грушевидная мышца. После мобилизации большой ягодичной мышцы стала видна пораженная опухолью ткань крестца. Опухоль поражала всю нижнюю половину крестца и распространялась на левую подвздошную кость. Опухоль мобилизована от окружающих ее мягких тканей, после чего стали видны седалищный нерв, нижний ягодичный нерв и наружный кожный нерв бедра (рис. 55-15). Опухоль была удалена единым блоком с частью пораженной ею подвздошной кости (рис. 55-16).

тому для восстановления непрерывности позвоночника и тазового кольца показано реконструктивное вмешательство. Многочисленные методики реконструкции, используемые после тотальной сакрэктомии, включают использование крестцовых балок, соединяющих между собой пластины, вертикальных стержней Галвестон, соединенных поперечными коннекторами с продольными стержнями транспедикулярного фиксатора, резьбовых трансподвздошных стержней или изготовление индивидуального протеза крестца.

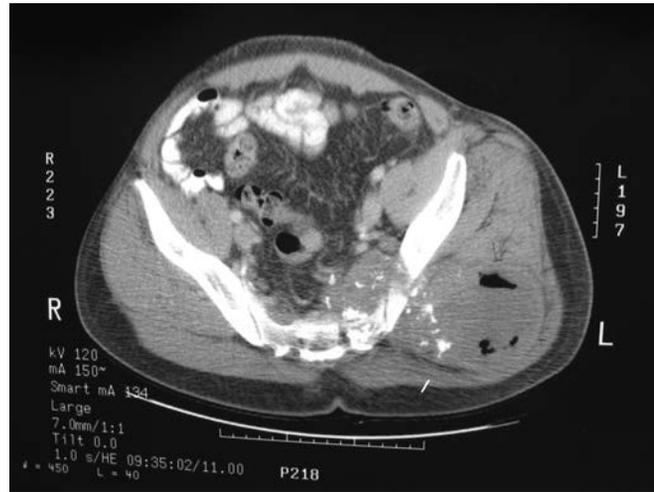


Рисунок 55-11 КТ: опухоль, исходящая из левой половины крестца и распространяющаяся на левую ягодицу.



Рисунок 55-12 Образование, располагающееся в области копчика и левой ягодицы.

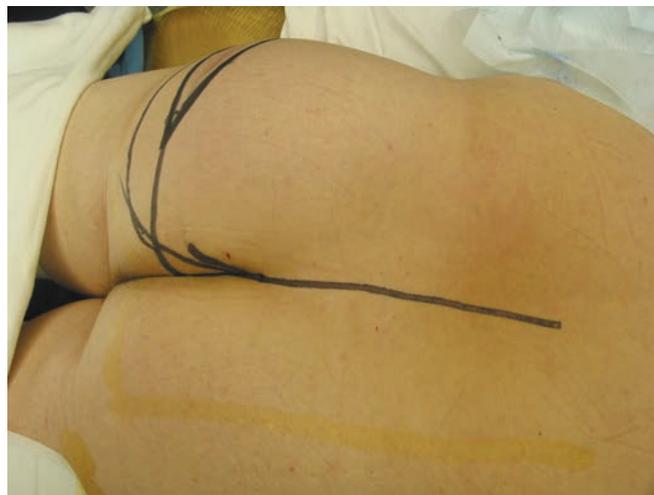


Рисунок 55-13 Положение пациента и планируемый кожный разрез.

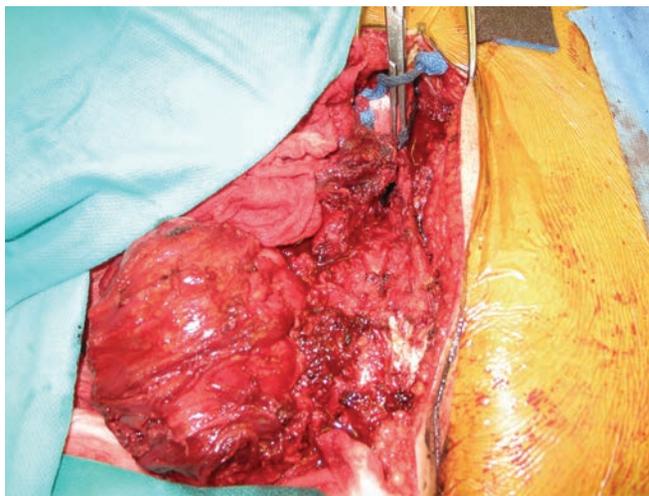


Рисунок 55-14 После мобилизации большой ягодичной мышцы стала видна ткань опухоли.

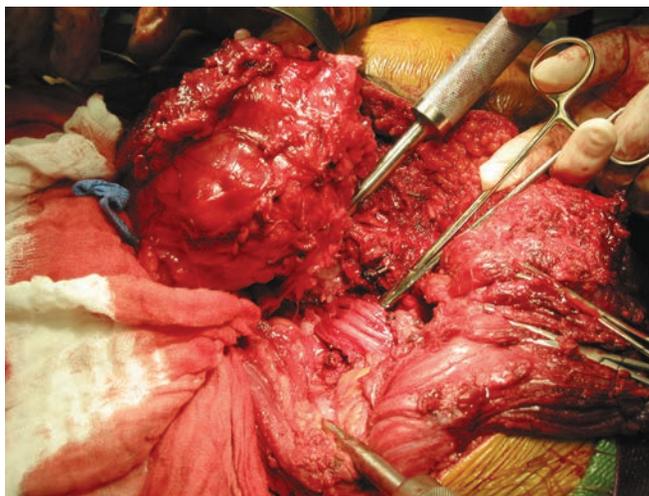


Рисунок 55-15 После мобилизации опухоли в ране видны седалищный и нижний ягодичный нервы.



Рисунок 55-16 Макропрепарат опухоли, удаленной единым блоком.

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ТЕХНИКА ГАЛВЕСТОН

Первым этапом выполняется двусторонняя транспедикулярная стабилизация L3–L5 сегментов. Точкой для введения стержня в подвздошную кость служит задняя верхняя подвздошная ость (ЗВПО)^{7,8}, которая располагается сразу латеральной задних отверстий второго крестцового позвонка. ЗВПО удаляется с помощью костных кусачек до формирования костной поверхности, располагающейся на одном уровне с поверхностью крестца (рис. 55-17). В образованное костное ложе вводится педикулярный зонд и направляется на 1,5 см выше седалищной вырезки в толщу подвздошной кости между ее наружной и внутренней кортикальными стенками, зонд погружается аккуратными ударами молотка на глубину 6–9 см (рис. 55-18). Пальпация пальцем наружной кортикальной стенки подвздошной кости и седалищной вырезки позволяет сформировать канал в наиболее мощном надвертлужном костном массиве подвздошной кости. В плотные участки кости зонд погружается вращательными движениями (рис. 55-19). Угол введения зонда обычно составляет 20° латерально от срединной линии в поперечной плоскости и 30–35° каудально по отношению к горизонтальной плоскости (рис. 55-20). После того как канал будет сформирован, в него вводится гибкий стержень-шаблон (проволока), используемый в последующем для моделирования стержня.

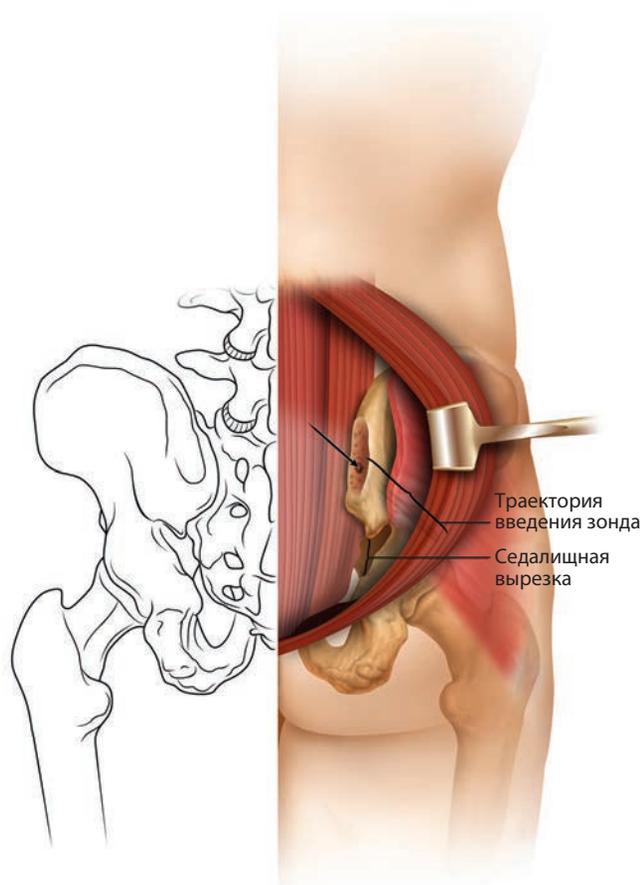


Рисунок 55-17 Точка введения подвздошного стержня.

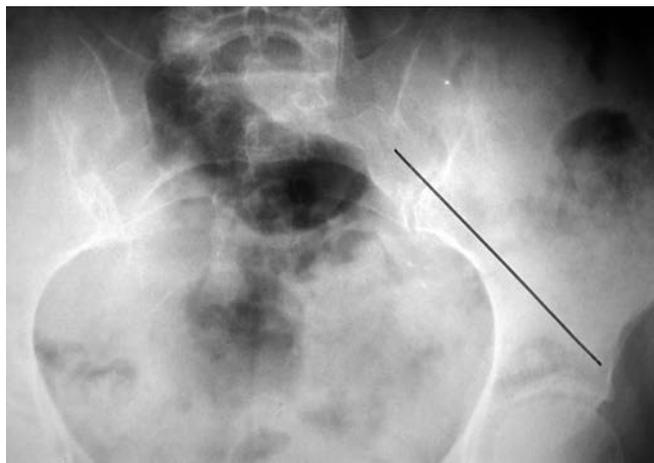


Рисунок 55-18 Угол введения подвздошного стержня.

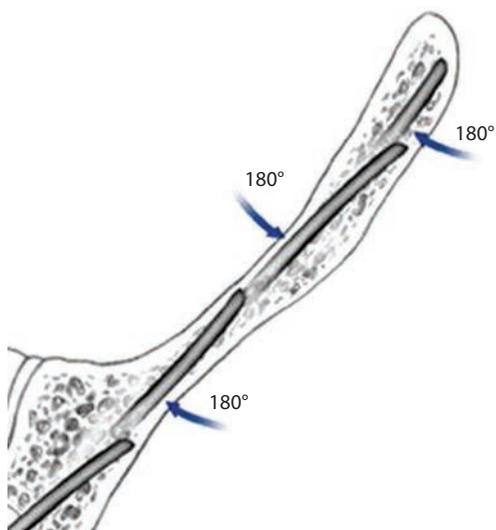


Рисунок 55-19 Метод введения стержня путем его вращения.

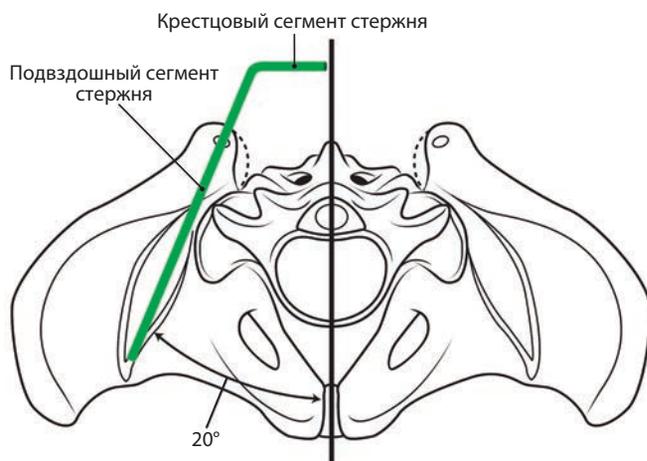


Рисунок 55-20 Схематичное изображение траектории введения подвздошного стержня, вид сверху.

Моделирование стержня

Стержень Галвестон состоит из трех сегментов: *позвоночного, крестцового и подвздошного*.³ С помощью трубчатого изгибателя на границе позвоночного и крестцового сегментов формируется изгиб 90°. Второй изгиб формируется на уровне крестцово-подвздошного сочленения в поперечной плоскости, ориентация его зависит от того, правый это стержень или левый, от направления канала в подвздошной кости и степени изгиба позвоночного сегмента стержня в сагиттальной плоскости. По предварительно отмоделированному шаблонному стержню соответствующим образом моделируют титановый стержень диаметром 6 мм (рис. 55-21). Стержень вводится в подвздошную кость на глубину 4–5 см и фиксируется в головках педикулярных винтов, установленных в поясничные позвонки, правый и левый стержни соединяются поперечными коннекторами.

ДВОЙНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОДВЗДОШНОЙ КОСТИ ВИНТАМИ В СОЧЕТАНИИ С СЕГМЕНТАРНОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Точки ввода подвздошных винтов формируют путем резекции с помощью изогнутого остеотома задних верхних подвздошных остей (рис. 55-22).¹⁰ Задняя часть гребня подвздошной кости должна располагаться на одном уровне с поверхностью крестца, что позволяет разместить базу на подвздошной кости относительно вентрально и оптимизирует ее укрытие мягкими тканями при ушивании раны. Резекция задней верхней подвздошной кости приводит к образованию овальной формы площадки, которая является зоной для установки обоих — верхнего и нижнего — подвздошных винтов.

Хирург помещает кончик пальца одной руки в верхний отдел седалищной вырезки, а другой рукой погружает зонд в нижнюю часть овальной зоны введения, продвигая его вглубь между внутренней и наружной кортикальными стенками подвздошной кости. Зонд, таким образом, будет располагаться между двумя кортикальными стенками подвздошной кости сразу выше седалищной вырезки. После формирования канала в нем нарезается резьба и устанавливается нижний подвздошный винт. Длина этого винта, учитывая приходящуюся на него нагрузку, должна составлять 70–75 мм.

Второй винт вводится в верхней части овальной зоны. Здесь точно так же сначала устанавливается зонд, траектория введения которого выбирается несколько краниально. Зонд аналогичным образом погружается в толщу подвздошной кости, в сформированном зондом канале нарезается резьба и устанавливается верхний подвздошный винт.

РЕКОНСТРУКЦИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕУГОЛЬНОЙ РАМЫ

После транспедикулярной стабилизации L3–L5 сегментов позвоночный столб смещается каудально и L5 позвонок

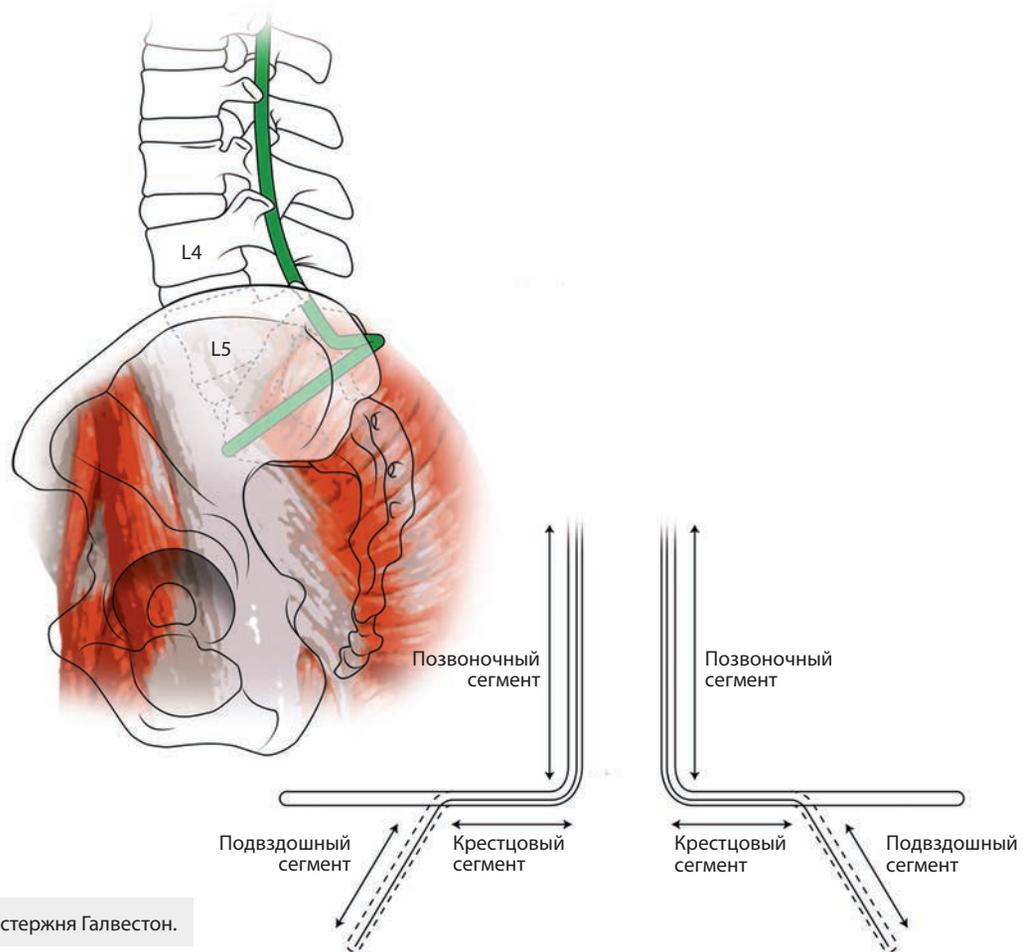


Рисунок 55-21 Моделирование стержня Галвестон.

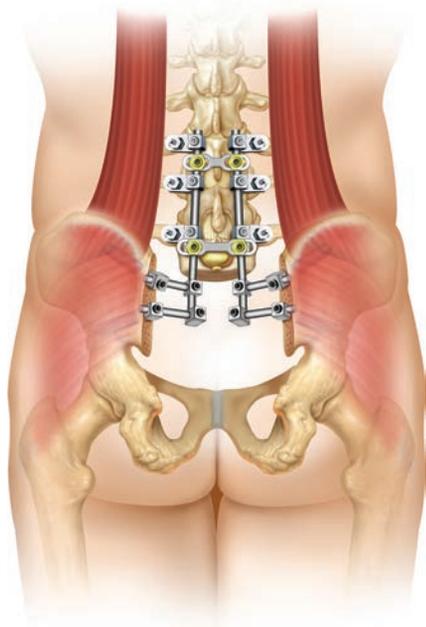


Рисунок 55-22 Двойная стабилизация подвздошных костей винтами.

Клинический случай

Случай 1

Пациент с установленным позже диагнозом хордомы крестца обратился за медицинской помощью с жалобами на боль в спине с иррадиацией в обе нижние конечности. При первичном рентгенологическом исследовании выявлено остеолитическое образование тела S1 позвонка (рис. 55-23 и 55-24). Ткань опухоли характеризовалась низкой интенсивностью сигнала на T1-ВИ и высокой интенсивностью сигнала на T2-ВИ (рис. 55-25 и 55-26). Опухоль циркулярно окружала дуральный мешок, приводя к сдавлению конского хвоста (рис. 55-27). По данным ангиографии питание опухоли осуществлялось сосудами из систем обеих подвздошных артерий (рис. 55-28).

После вентральной резекции опухоли сзади выполнена двойная стабилизация подвздошных костей винтами (рис. 55-29 и 55-30). Выполнена двусторонняя транспедикулярная стабилизация L4-L5 позвонков, в правую подвздошную кость установлены два подвздошных винта, в левую — один (рис. 55-31 и 55-32).

Случай 2

Еще один тип использования двойных подвздошных винтов: стержню в данном случае придается L-образная форма (рис. 55-33). Два подвздошных винта соединяются друг с другом коротким прямым стержнем, а тот в свою очередь соединяется с L-образным стержнем (рис. 55-34 и 55-35).