

Essentials of Spinal Stabilization

脊柱 手术技术精要

主 编 [美] Langston T. Holly
 [美] Paul A. Anderson
主 审 刘忠军
主 译 周非非
副主译 刘 洋 孙浩林 李 沫 赵永飞





Essentials of Spinal Stabilization

本书是一本不可多得的关于脊柱手术技术的优秀教科书，内容涵盖了从颅颈交界区到骨盆的各种脊柱手术技术。

本书对手术技术描述之详尽，对手术操作过程中的各种注意事项讲解之全面，在同类书中出类拔萃。每一章节在结构上统一，包括引言、适应证及患者选择、术前考虑、手术技术、典型病例、技术要点、并发症及其防治策略，并单独设立章节介绍脊柱相关生物力学、脊柱导航和神经生理学监测等有关脊柱手术的一般概念与原则。

作为国际知名的脊柱外科专家，本书主编Holly与Anderson带领的编写团队将他们的经验总结与真知灼见在书中体现得淋漓尽致，引导读者跟随大师的脚步在脊柱外科领域不断探索与进步。

ISBN 978-7-5331-9970-8



定价: 360.00元

Essentials of Spinal Stabilization

脊柱 手术技术精要

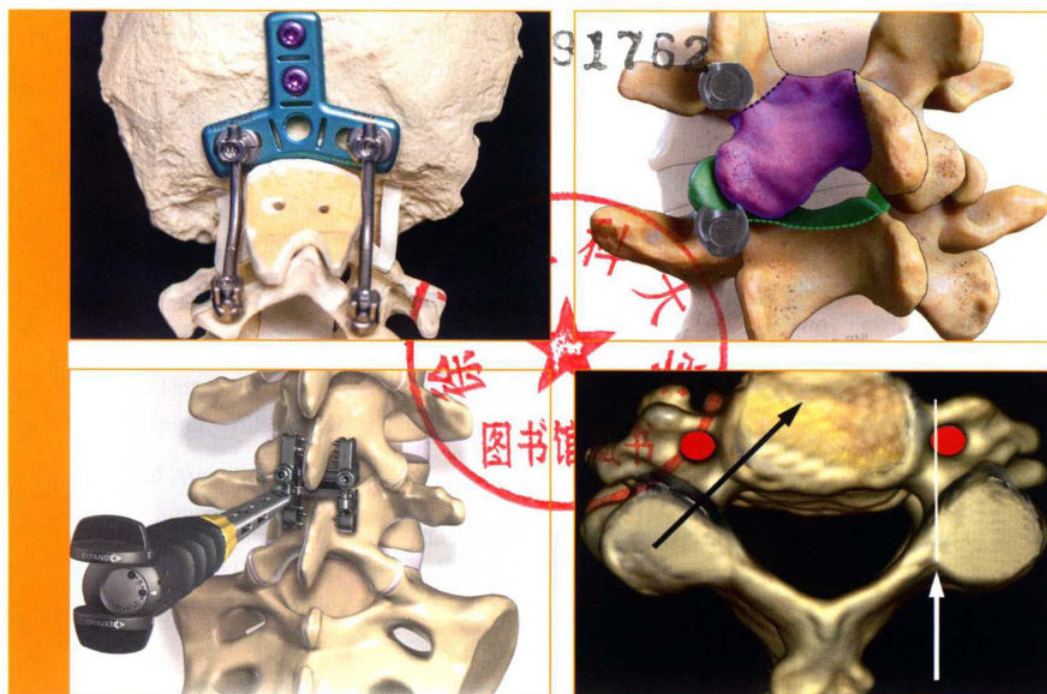
主 编 [美] Langston T. Holly

[美] Paul A. Anderson

主 审 刘忠军

主 译 周非非

副主译 刘 洋 孙浩林 李 沫 赵永飞



◆ 山东科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

脊柱手术技术精要 / (美) 兰斯顿 T. 霍利 (Langston T. Holly), (美) 保利 A. 安德森 (Paul A. Anderson) 主编; 周非非主译. -- 济南: 山东科学技术出版社, 2019.11

ISBN 978-7-5331-9970-8

I. ①脊… II. ①兰… ②保… ③周… III. ①脊柱病—外科手术 IV. ①R681.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第229266号

First published in English under the title
Essentials of Spinal Stabilization
edited by Langston T. Holly and Paul A. Anderson
Copyright © Springer International Publishing AG, 2017
This edition has been translated and published under licence from
Springer Nature Switzerland AG.
Simplified Chinese translation edition © 2019 by Shandong Science
and Technology Press Co., Ltd.

版权登记号: 图字 15-2018-177

脊柱手术技术精要

JIZHU SHOUSHU JISHU JINGYAO

责任编辑: 韩琳

装帧设计: 魏然

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区英雄山路 189 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdcbcm.com

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区英雄山路 189 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 青岛嘉宝印刷包装有限公司

地址: 山东省青岛市即墨区大信镇普东国泰路2号

邮编: 266229 电话: (0532) 83530927

规格: 16开 (210mm × 285mm)

印张: 29.5 字数: 600 千 印数: 1~2000

版次: 2019 年 11 月第 1 版 2019 年 11 月第 1 次印刷

定价: 360.00 元

主 编

Langston T. Holly

Department of Neurosurgery and Orthopaedics
David Geffen UCLA School of Medicine
Los Angeles, CA, USA

Paul A. Anderson

Department of Orthopedics and Rehabilitation
University of Wisconsin UWMF
Madison, WI, USA

编 者

Vincent J. Alentado, MD Indiana University, Department of Neurological Surgery, Indianapolis, IN, USA

R. Todd Allen, MD UCSD Department of Orthopaedics, San Diego, CA, USA

Paul A. Anderson, MD University of Wisconsin, Department of Orthopedic Surgery and Rehabilitation, Madison, WI, USA

Farbod Asgarzadie, MD Department of Neurosurgery, Kaiser Permanente Hospital, Fontana, CA, USA

Tyler Atkins Carolina NeuroSurgery and Spine, Charlotte, NC, USA

Rahul Basho, MD Department of Orthopaedic Surgery, Hannibal Regional Hospital, Hannibal, MO, USA

Carolina Gesteira Benjamin, MD Department of Neurosurgery, NYU Langone Medical Center, New York, NY, USA

Emily Bennett, MD Department of Neurosurgery, Cleveland Clinic, Neurological Institute, Cleveland, OH, USA

Edward C. Benzel, MD Department of Neurosurgery, Cleveland Clinic, Neurological Institute, Cleveland, OH, USA

Sigurd H. Berven, MD Department of Orthopaedic Surgery, University of California, San Francisco, CA, USA

Charles L. Branch Jr. Department of Neurosurgery, Wake Forest Baptist Medical Center, Winston Salem, NC, USA

J. Kenneth Burkus, MD Attending Physician, Spine Service, The Hughston Clinic, Columbus, GA, USA

Zorica Buser, PhD Department of Orthopaedic Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

Alvin Y. Chan, BS Department of Neurosurgery, Froedtert Hospital and the Medical College of Wisconsin, Milwaukee, WI, USA

Victor Chang, MD Department of Neurosurgery, Henry Ford Hospital, Detroit, MI, USA

Ken Hsuan-kan Chang, MD Department of Neurological

Surgery and Rehabilitation Medicine, University of Miami Miller School of Medicine, Lois Pope Life Center, Miami, FL, USA

Kevin S. Chen Department of Neurosurgery, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

Domagoj Coric Carolina NeuroSurgery and Spine, Charlotte, NC, USA

John Dimar, MD Norton Leatherman Spine Center, Department of Orthopaedic Surgery, University of Louisville, Louisville, KY, USA

Mladen Djurasovic, MD Norton Leatherman Spine Center, Department of Orthopaedic Surgery, University of Louisville, Louisville, KY, USA

Richard G. Fessler, MD, PhD Department of Neurological Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, IL, USA

Jeffrey S. Fischgrund, MD Department of Orthopaedic Surgery, William Beaumont Hospital, Royal Oak, MI, USA

Anthony Frempong-Boadu, MD Department of Neurosurgery, NYU Langone Medical Center, New York, NY, USA

Mark Benjamin Frenkel, MD, MA Department of Neurosurgery, Wake Forest Baptist Medical Center, Winston Salem, NC, USA

Tristan B. Fried, BS Thomas Jefferson University Hospital, Department of Orthopedics, Philadelphia, PA, USA

Benjamin J. Geddes Department of Orthopedic Surgery, Yale University, New Haven, CT, USA

Zoher Ghogawala Department of Neurosurgery, Alan and Jacqueline Stuart Spine Research Center, Lahey Hospital and Medical Center, Burlington, MA, USA

Department of Neurosurgery, Tufts University School of Medicine, Boston, MA, USA

Jeffrey Gum, MD Norton Leatherman Spine Center, Department of Orthopaedic Surgery, University of Louisville, Louisville, KY, USA

James S. Harrop, MD, FACS Department of Neurological and Orthopedic Surgery, Division of Spine and Peripheral Nerve Surgery, Neurosurgery Director of Delaware Valley SCI Center, Thomas Jefferson University, Philadelphia, PA, USA

David J. Hart, MD Department of Neurosurgery, Wake Forest Baptist Medical Center, Winston Salem, NC, USA

Robert F. Heary, MD Department of Neurological Surgery, New Jersey Medical School, Rutgers, The State University of New Jersey, Newark, NJ, USA

Randall J. Hlubek, MD Department of Neurosurgery, Barrow Neurological Institute, St. Joseph's Hospital and Medical Center, Phoenix, AZ, USA

Douglas A. Hollern, MD Thomas Jefferson University Hospital, Department of Orthopedics, Philadelphia, PA, USA

Wellington K. Hsu, MD Department of Orthopaedic Surgery, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago, IL, USA

Andre Jakoi, MD Department of Orthopaedic Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

Jacob Januszewski Department of Neurosurgery, Barrow Neurological Institute, Phoenix, AZ, USA

Kevin L. Ju, MD Texas Back Institute, Rockwall, TX, USA

Adam S. Kanter, MD, FAANS Department of Neurological Surgery, University of Pittsburgh Medical Center, Pittsburgh, PA, USA

Dean G. Karahalios, MD Advocate Medical Group, Advocate Health Care, Downers Grove, IL, USA

Osama N. Kashlan Department of Neurosurgery, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

Bhavesht Katbamna, BS Medical College of Wisconsin, Milwaukee, WI, USA

Mena Kerolus, MD Department of Neurosurgery, Rush University Medical Center, Chicago, IL, USA

Saad A. Khairi, MD Indiana University Health Neuroscience Center, Indianapolis, IN, USA

Jad G. Khalil, MD Department of Orthopaedic Surgery, William Beaumont Hospital, Royal Oak, MI, USA

Frank La Marca, MD Department of Neurosurgery, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

Darren R. Lebl, MD, MBA Hospital for Special Surgery, New York, NY, USA

Gohar Majeed, DO, MSc Neurosurgery Resident, Riverside University Health System Medical Center, Moreno Valley, CA,

USA

Melvin C. Makhni, MD, MBA The Spine Hospital, Columbia University Medical Center, New York, NY, USA

Michael Markowitz, DO Rowan Medical College, Philadelphia, PA, USA

David McCarthy, BS Department of Neurological Surgery and Rehabilitation Medicine, University of Miami Miller School of Medicine, Lois Pope Life Center, Miami, FL, USA

Michael M. McDowell, MD Department of Neurological Surgery, University of Pittsburgh Medical Center, Pittsburgh, PA, USA

Stephen K. Mendenhall, MD Indiana University Health Neuroscience Center, Indianapolis, IN, USA

Andrew Z. Mo, MD Lenox Hill Hospital, New York, NY, USA

Jean-Pierre Mobasser, MD Goodman Campbell Brain and Spine, Department of Neurological Surgery, Indiana University School of Medicine, Indianapolis, IN, USA

Thomas E. Mroz, MD Departments of Orthopaedic and Neurological Surgery, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio, USA

Jeffrey P. Mullin, MD Department of Neurosurgery, Cleveland Clinic, Neurological Institute, Cleveland, OH, USA

Praveen V. Mummaneni, MD Department of Neurological Surgery, University of California, San Francisco, CA, USA

Michael J. Musacchio Jr, MD NorthShore University HealthSystem, Neurosurgery and Spine Center, Evanston, IL, USA

Naveed Nabizadeh, MD UCSD Department of Orthopaedics, San Diego, CA, USA

Ryan Nazar, MD Department of Neurological Surgery, University of Louisville, Louisville, KY, USA

Eric W. Nottmeier, MD Department of Neurosurgery, St. Vincent's Spine and Brain Institute, Jacksonville, FL, USA

Marc R. Nuwer, MD, PhD Department of Neurology, David Geffen School of Medicine at UCLA, Los Angeles, CA, USA
Clinical Neurophysiology, Ronald Reagan UCLA Medical Center, Los Angeles, CA, USA

Josiah N. Orina, MD Department of Orthopaedic Surgery, University of California, San Francisco, CA, USA

David W. Polly Jr, MD Department of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA

Eric Potts, MD Goodman Campbell Brain and Spine, Department of Neurological Surgery, Indiana University

School of Medicine, Indianapolis, IN, USA

John C. Quinn, MD Department of Neurological Surgery, New Jersey Medical School, Rutgers, The State University of New Jersey, Newark, NJ, USA

Vijay M. Ravindra Department of Neurosurgery, Clinical Neurosciences Center, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA Department of Neurosurgery, Alan and Jacqueline Stuart Spine Research Center, Lahey Hospital and Medical Center, Burlington, MA, USA

J.J. Renfrow Department of Neurosurgery, Wake Forest Baptist Medical Center, Winston Salem, NC, USA

John M. Rhee, MD Emory University, Orthopaedic Surgery, Atlanta, GA, USA

K. Daniel Riew, MD The Spine Hospital, Columbia University Medical Center, New York, NY, USA

Richard V. Roberts, MD Department of Orthopaedic Surgery, William Beaumont Hospital, Royal Oak, MI, USA

Gregory D. Schroeder, MD Thomas Jefferson University Hospital, Department of Orthopedics, Philadelphia, PA, USA

Jonathan N. Sembrano, MD Department of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA

Karin Swartz, MD Department of Neurosurgery, Froedtert Hospital and the Medical College of Wisconsin, Milwaukee, WI, USA

Oliver Tannous, MD Georgetown University Department of Orthopaedics, Washington, DC, USA

Nicholas Theodore, MD Barrow Neurological Institute, St. Joseph's Hospital and Medical Center, Phoenix, AZ, USA

Jason Toy Department of Orthopedic Surgery, Yale University, New Haven, CT, USA

Vincent Traynelis, MD Department of Neurosurgery, Rush University Medical Center, Chicago, IL, USA

Luis M. Tumialán, MD Department of Neurosurgery, Barrow Neurological Institute, St. Joseph's Hospital and Medical Center, Phoenix, AZ, USA

Juan S. Uribe Department of Neurosurgery, Barrow Neurological Institute, Phoenix, AZ, USA

Alexander R. Vaccaro, MD, PhD, MBA Thomas Jefferson University Hospital, Department of Orthopedics, Philadelphia, PA, USA

Payman Vahedi, MD Department of Neurosurgery at Tehran Medical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran Department of Neurosurgery, Thomas Jefferson University Hospitals, Philadelphia, PA, USA

Michael S. Virk, MD, PhD Department of Neurological Surgery, University of California, San Francisco, CA, USA

Michael Y. Wang, MD, FACS Department of Neurological Surgery and Rehabilitation Medicine, University of Miami Miller School of Medicine, Lois Pope Life Center, Miami, FL, USA

Jeffrey C. Wang, MD Department of Orthopaedic Surgery, Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

Joseph A. Weiner, MD Department of Orthopaedic Surgery, Northwestern University Feinberg School of Medicine, Chicago, IL, USA

Ian K. White, MD Goodman Campbell Brain and Spine, Department of Neurological Surgery, Indiana University School of Medicine, Indianapolis, IN, USA

Robert G. Whitmore Department of Neurosurgery, Alan and Jacqueline Stuart Spine Research Center, Lahey Hospital and Medical Center, Burlington, MA, USA

Department of Neurosurgery, Tufts University School of Medicine, Boston, MA, USA

Jeff Wilson, MD PhD FRCSC St. Michael's Hospital, University of Toronto, Li Ka Shing Knowledge Institute, Toronto, ON, Canada

Christopher D. Witiw, MD Department of Neurological Surgery, Rush University Medical Center, Chicago, IL, USA

Division of Neurosurgery, Department of Surgery, University of Toronto, Toronto, ON, Canada

Jau-Ching Wu, MD, PhD Department of Neurosurgery, Taipei Veterans' General Hospital, Taipei, Taiwan School of Medicine, National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan

Jang W. Yoon, MD, MS Department of Neurosurgery, Mayo Clinic, Jacksonville, FL, USA

Sharon C. Yson, MD Department of Orthopaedic Surgery, University of Minnesota, Minneapolis, MN, USA

James J. Yue Department of Orthopedic Surgery, Yale University, New Haven, CT, USA

Hesham Mostafa Zakaria, MD Department of Neurosurgery, Henry Ford Hospital, Detroit, MI, USA

FeiFei Zhou, MD Peking University Third Hospital, Orthopaedics, Beijing, China

主 审 刘忠军 北京大学第三医院

主 译 周非非 北京大学第三医院

副主译 (按姓氏笔画排序)

刘 洋 海军军医大学附属长征医院

孙浩林 北京大学第一医院

李 沫 空军军医大学附属西京医院

赵永飞 中国人民解放军总医院第一医学中心

译 者 (按姓氏笔画排序)

于 洋 中国人民解放军总医院第一医学中心

弓伊宁 北京大学第三医院

王 奔 北京大学第三医院

王月田 北京大学第一医院

王静杰 烟台市烟台山医院

甘 璐 空军特色医学中心

叶楷峰 北京大学第三医院

申庆丰 天津市人民医院

付豪永 北京大学第一医院

刘 洋 海军军医大学附属长征医院

刘 啸 北京大学第三医院

刘中一 北京大学第三医院

许南方 北京大学第三医院

许洋洋 北京大学第一医院

孙卓然 北京大学第三医院

孙柏峰 海军军医大学附属长征医院

孙浩林 北京大学第一医院

李 沫 空军军医大学附属西京医院

李 彦 北京大学第三医院

吴深深	海军军医大学附属长征医院
张子凡	海军军医大学附属长征医院
张有余	北京大学第三医院
陈 浩	北京大学第一医院
林文波	海军军医大学附属长征医院
赵永飞	中国人民解放军总医院第一医学中心
姜 宇	北京大学第三医院
贾治伟	中国人民解放军总医院第八医学中心
夏 天	北京大学第三医院
顾一飞	海军军医大学附属长征医院
越 雷	北京大学第一医院

我相信，无论在世界上任何地方进行脊柱手术，仍然存在三个基本挑战。第一个挑战是做出正确的诊断，要做到这一点有时是比较简单的，例如在C5~C6椎间盘向右突出的患者中，右臂剧烈疼痛并放射到拇指和食指。然而，在大多数情况下，做出准确的诊断，或者换句话说，找出到底是什么原因导致脊柱疾病患者的症状，绝非易事。比如这样一个患者：临床表现为轴性颈痛和左肩胛痛，并伴有轻微的手部和步态髓性症状；影像学检查显示轻度至中度的脊髓压迫，同时多节段椎间隙退变、骨赘形成，并伴有中至重度的双侧椎间孔狭窄。在这种情况下，并不总是能够准确地确定患者的责任节段和致病因素。

第二个挑战是进行手术设计，以解决造成患者出现症状的原因。在此过程中，脊柱外科医生必须想出一种解决办法，其不仅要适当地解决出现的问题，而且不能在这个过程中造成新的问题，同时，因为患者的脊柱持续退变，也应为今后出现新的问题的处理留有余地。换句话说，手术必须做得充分，但不要过度操作。外科医生应该将手术设计得“恰到好处”。

第三个挑战是成功地执行手术计划。任何曾经做过脊柱手术的医生都知道，脊柱手术的成功之路充满了潜在的陷阱。在避免这些问题的同时想要尽善尽美地完成这项工作，需要多年的实践和经验。

由Holly和Anderson教授编写的《脊柱手术技术精要》是一本优秀的参考书，作者团队包括许多世界著名的脊柱外科专家，他们将自己处理复杂脊柱外科手术的经验总结奉献给读者。来自北京大学第三医院的周非非博士组织翻译团队将本书译为简体中文版，这种奉献精神值得称赞。周非非博士曾在埃默里大学脊柱中心做访问学者，我和他有一段愉快的工作经历。他的求知欲和对脊柱手术的热情深深感染了我。

我很荣幸能为本书的中译本作前言，我相信这本专著将为中国的同仁们解决脊柱手术的三大挑战提供极大的帮助。

John M. Rhee, MD
Professor, Orthopaedic Surgery and Neurosurgery
Emory Spine Center
Emory University School of Medicine
Atlanta, GA, USA

《脊柱手术技术精要》是一部将临床指导性和实用性贯穿始终的脊柱外科手术技术专著，是一部值得脊柱外科医生在执业过程中，尤其在手术操作实践中随身携带、随时翻阅的好书。

该书的作者以造诣颇深的脊柱外科专家作为主体，他们不仅是脊柱外科理论的研究者和传播者，而且是置身临床一线、技艺精湛的脊柱外科手术工匠，在他们当中不乏享誉全球脊柱外科界的知名学者。该书的各个章节充满了这些大师们在长期临床实践中所总结出的宝贵经验，以及他们通过大量病例治疗积累所体味和提炼出的真知灼见。以这些大师的足迹作为引导，后来者无疑会少走不少弯路。

该书围绕脊柱外科手术技术进行讲解和论述，特色鲜明、重点突出，又同时兼顾系统性和综合性，内容丰富，囊括了当今流行的主要脊柱外科手术技术，在很大程度上代表了脊柱外科手术技术发展的现状。难能可贵的是，本书注重结合典型病例及图片，对相关手术技术做深入浅出、简明扼要的介绍，可参考和借鉴性很强，使广大脊柱外科医生对所面临的很多临床问题都有可能在这本书中找到比较具体的相关答案或受到相应启发。同时，本书坚持学术严谨性，虽以介绍手术技术作为特点，但仍将脊柱外科学系统理论及循证医学数据作为有力支撑。

一部好的专业书籍，能成为使人进步的阶梯。希望该译著能对中国脊柱外科医生的专业进取有所裨益。



2019年9月

1. 颈椎牵引及复位技术	1
2. 头环背心固定技术	8
3. 枕颈融合术.....	15
4. 寰枢椎前路融合技术	29
5. 后路寰枢关节融合	39
6. 齿状突螺钉固定	52
7. 颈椎前路减压与融合	62
8. 颈椎人工间盘置换术	71
9. 下颈椎后路融合内固定	79
10. 下颈椎后路固定：关节突关节融合术.....	90
11. 颈椎板成形术	97
12. 颈后路微创融合技术	107
13. 椎板切除术后后凸畸形和颈椎畸形的矫正.....	115
14. 颈胸交界区入路相关问题	128
15. 开放前路和侧路胸椎椎间融合的方法和技术.....	137
16. 侧方胸腔外入路减压融合术	154
17. 胸椎后路内固定术	165
18. 脊柱前柱强化技术	179
19. 前路腰骶椎融合技术：L3~ 骶骨.....	192
20. 经椎间孔腰椎椎间融合术	201

21. 经皮脊柱内固定技术	209
22. 腰椎截骨术.....	222
23. 腰椎峡部裂修补	238
24. 腰椎滑脱症的外科治疗	251
25. 腰椎棘突间固定：融合和非融合	272
26. 小切口腹膜后经腰大肌入路	285
27. 腰椎间盘置换术	302
28. 小切口后路腰椎融合技术	314
29. 皮质骨螺钉技术	328
30. 腰骶部及骨盆固定技术	337
31. 经骶骨腰椎椎间融合技术	347
32. 骶髂关节融合	359
33. 脊柱稳定性的生物力学原理	369
34. 植骨和脊柱融合选择	378
35. 骨融合基础.....	396
36. 畸形矫正原则	410
37. 图像引导脊柱稳定技术	426
38. 脊柱内固定过程中的神经生理监测	441

颈椎牵引及复位技术

1

作者: Tristan B. Fried, Douglas A. Hollern,
Michael Markowitz, Gregory D. Schroeder,
Alexander R. Vaccaro
译者: 弓伊宁 审校: 李彦

引言

虽然非手术治疗技术在现代颈椎外科中的作用存在争议,但对每一位脊柱外科医生来说,掌握闭合复位的方法仍然十分重要^[1]。闭合复位可作为头环背心固定或颈围领固定之前的关键治疗手段,也可以作为手术内固定之前的初始治疗^[1]。虽然闭合复位几乎仅用于颈椎损伤,但大多数颈椎骨折和脱位,都可采用闭合复位的方法进行矫正。

适应证及患者选择

脊柱损伤的闭合复位的首要指征是有移位的颈椎骨折或脱位,存在神经压迫或外伤性不稳定有可能导致神经压迫^[2]。具体而言,颈椎牵引可用于治疗颈椎侧块关节对位不良或脱位、AO分型C型(脱位)损伤、爆裂骨折、有移位的齿状突骨折、有移位的Hangman骨折(II a型骨折除外)^[1,3]。如果患者神经损伤不完全且脊髓持续受压,应急诊行脊髓减压治疗^[4]。外科医生应了解其所在机构的水平,如果脊髓减压手术不能及时开展,可先进行闭合复位^[2]。

准备阶段注意事项

在使用Gardner-Wells钳之前,必须检查患

者是否存在其他合并伤。如果发现颅骨骨折,则应考虑采用其他方法,但并非所有的颅骨骨折都是牵引的禁忌证(如颅底骨折),如果充分了解骨折及其分布情况,仍可使用牵引技术。牵引部位的软组织损伤,是Gardner-Wells钳应用的禁忌证^[1]。另一个问题是在复位过程中所使用牵引钳的选择。虽然有牵引钳允许行磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI),但这些牵引钳能承受的牵引力有限。因此,当需要极大牵引力时(如C7~T1关节脱位),应该使用不锈钢牵引钳,而不是MRI兼容牵引钳^[2]。

在任何操作开始之前,必须确保使用的工具有合适的设备把持复位以及处理可能发生的并发症。其中必须包括能进行MRI检查的通道,以防神经功能出现急性恶化。在操作开始前,应先行神经系统查体作为基线,与操作过程中的神经系统功能进行比较^[5]。

操作技术

Gardner-Wells 牵引

第一步是用CT或X线片确诊颈椎损伤。确诊后,将患者置于RotoRest床(KCI, San Antonio, Texas)或Stryker床(Stryker, Kalamazoo, Michigan),皮肤用碘剂消毒完成准备^[5]。通常Gardner-Wells牵引弓固定在耳郭上

5~10 mm, 与外耳道保持同一水平线。固定点应位于头骨最大径线以下十分重要, 以防止受力后豁出。固定钉应拧紧, 直到压力指示器达到皮肤表面上方 1 mm 附近, 即达到 14 kg 的力^[1]。需了解的是, 螺栓固定钉存在过紧的风险, 穿透颅骨内板导致脓肿或出血的并发症十分罕见。尸体研究表明, 穿透颅骨内板约需 73.5 kg 力, 但只需要 14 kg 力即可确保固定钉的位置^[6]。可以在患者的颈部下方使用折叠毛巾, 以改善复位角度。可以通过静脉注射麻醉药来镇痛和肌松, 但应确保患者清醒, 使其能够配合神经功能查体^[1]。是否需要将固定钉置于偏前或偏后的点, 取决于所需牵引力的方向。固定钉偏前可造成颈椎过伸, 固定钉偏后可造成颈椎过屈。固定钉偏后有利于治疗小关节脱位, 因为复位时常常需要大幅度的屈曲活动。如果固定钉置于偏前的位置, 必须避开颞肌、颞浅动脉和颞浅静脉^[5]。

在进行牵引时, 患者的体位非常重要。仰卧位是首选, 在整个治疗过程中, 应用反向 Trendelenburg 体位或上肢/下肢的重力来对抗作用于颅骨的牵引重量。当使用牵引床时, 通常肩部紧贴床面, 以防止在牵引时整个身体发生滑移^[2]。在给牵引弓施加重量之前, 应进行完整的神经系统查体并记录。同样, 每次增加重量时, 都应该进行一次完整的神经系统查体并记录。无论任何时候患者出现新的神经系统症状, 闭合复位都应终止, 并在手术干预前进行紧急 MR 扫描。牵引应从 2.3~4.5 kg 开始, 以每 10~20 min 2.3~4.5 kg 的速度逐渐增加, 同时完成一系列的神经系统和影像学检查^[7]。患者在增加牵引重量后, 必须保持清醒和定向力, 并能够配合检查^[2]。这种方法有助于防止过度牵引已经不稳定的损伤, 以及避免由牵引本身引起的肌肉痉挛。需要注意的是, 为了解除损伤造成的关节绞锁, 有可能需要一些增加畸形程度的操作(如颈椎屈曲牵张型损伤复位时增加屈曲程度), 这些步骤需要十分小心, 因为过度的操作可能导致脊髓进一步受压。此外,

在单侧颈椎关节突关节绞锁时, 轴向牵引作用下, 将头颅朝向绞锁关节旋转 30°~40° 有助于复位^[8]。

一旦完成复位, 疾病的治疗将进入下一阶段。以颈椎小关节脱位为例, 一旦关节复位, 可以减少 4.5~9 kg 的牵引重量, 患者仍保持于 RotoRest 床上牵引, 直到手术完成稳定性重建, 或者使用 Halo 头环背心将颈椎固定于轻度仰伸位。而对椎体爆裂骨折且存在后缘骨块凸入椎管的情况, 仍需保持一定重量(4.5~9 kg)的牵引以通过韧带的牵拉进行椎管减压, 直到手术减压完成。

头环牵引

与 Gardner-Wells 钳相比, 头环牵引的术前评估和复位技术几乎相同, 然而头环的固定却截然不同。首先, 头环应大小适当, 头环的任意一点之间均需与头颅保持至少 1 cm 的间隙, 并通过 4 个铆钉固定^[7]。在头环牵引中, 前方固定钉的理想位置是颅骨的前外侧区域: 眶外侧 2/3 上方约 1 cm, 且双侧均位于颅骨最大周径以下^[9]。虽然侧向放置更为理想, 但由于颞窝薄弱, 而且靠近咀嚼肌和颞颥神经, 因而并不适合置钉^[10]。钉在后方确切的位置并不如前方重要, 因为颅骨后方更均匀且厚, 一般不会损伤重要的神经肌肉和血管结构。最初的数据认为, 27.5~33 cm/kg 的扭力即可满足铆钉的固定需求, 但尸体研究证实只有使用 55 cm/kg 的扭力才能将铆钉安全地固定。最近的研究证实, 在牵引复位中扭力最好为 44 cm/kg, 此时钉子松动和感染的发生率最低^[9]。虽然当患者需要手术时, 笔者经常使用 Gardner-Wells 钳进行牵引, 但如果损伤确定要使用头环背心进行固定, 笔者则使用头环进行牵引, 一旦复位完成, 即连接头环背心固定装置维持复位。

Head-Halter 牵引

很少使用的一种颈椎牵引的方法是通过一个头部套索装置完成(颌枕带)。有些医生更喜欢这种装置, 因为它是完全无创的, 然而这不是笔

者的首选，因为它无法实现与钳子同样的牵引重量。颌枕带牵引也可导致颞下颌关节疼痛的并发症。由于上述因素，该设备通常仅用于儿童寰枢椎旋转固定性半脱位^[8]。

典型病例

45岁男性，不慎滑倒并从家中的楼梯摔下。因颈部剧痛被送进急诊室，神经功能完好。颈椎计算机断层扫描（computed tomography, CT）显示Ⅲ型齿状突骨折，断端头侧向前滑移7.5 mm（图1.1）。我们采用了闭合复位和头环背心固定。患者俯卧于RotoRest床上，采用前述技术进行头环牵引复位。起初的X线片显示齿状突骨折前移位无变化（图1.2 A）；于后方增加4.5 kg牵引重量，前方（纵向牵引）增加4.5 kg牵引重量（双轴牵引）后，神经功能无恶化，但影像学序列也无明显改变（图1.2 B）；再继续增加后方和前方牵引各4.5 kg后，又在前方增加了2.3 kg牵引重量，此时患者无神经功能恶化，但影像学序列有了明显改善（图1.2 C, D）。于是决定小心手法复位骨折。取下后方的轴向牵引重量后，医生将头环置于轻度屈曲

位，这种对畸形的重塑“解锁了骨折”。然后在头环前方施加16 kg的牵引，后方施加4.5 kg牵引。操作后未见神经功能恶化，复位效果良好（图1.3 A）。将头环与背心连接、固定，卸除牵引重量。最终的直立位片显示骨折断端移位2.7 mm，因此该患者可以采用头环背心矫形器完成治疗（图1.3 B）。

技术要点

- 所有患者在颈椎损伤闭合复位前应保持清醒、警觉，并能配合神经系统检查。重量每增加0.45 kg，就必须重复一次神经系统检查。
- 使用为闭合复位设计的牵引床是非常重要的。这些牵引床通常会允许多轴牵引，既可以纵向牵引，也可以将颈椎置于屈曲状态。此外，它往往可以移除头部牵引装置，将颈椎置于伸展状态。这些复杂的牵引方向组合可在不同类型的骨折治疗中应用（如前例所示），在一般病床上实现上述牵引目的可能有一定难度。

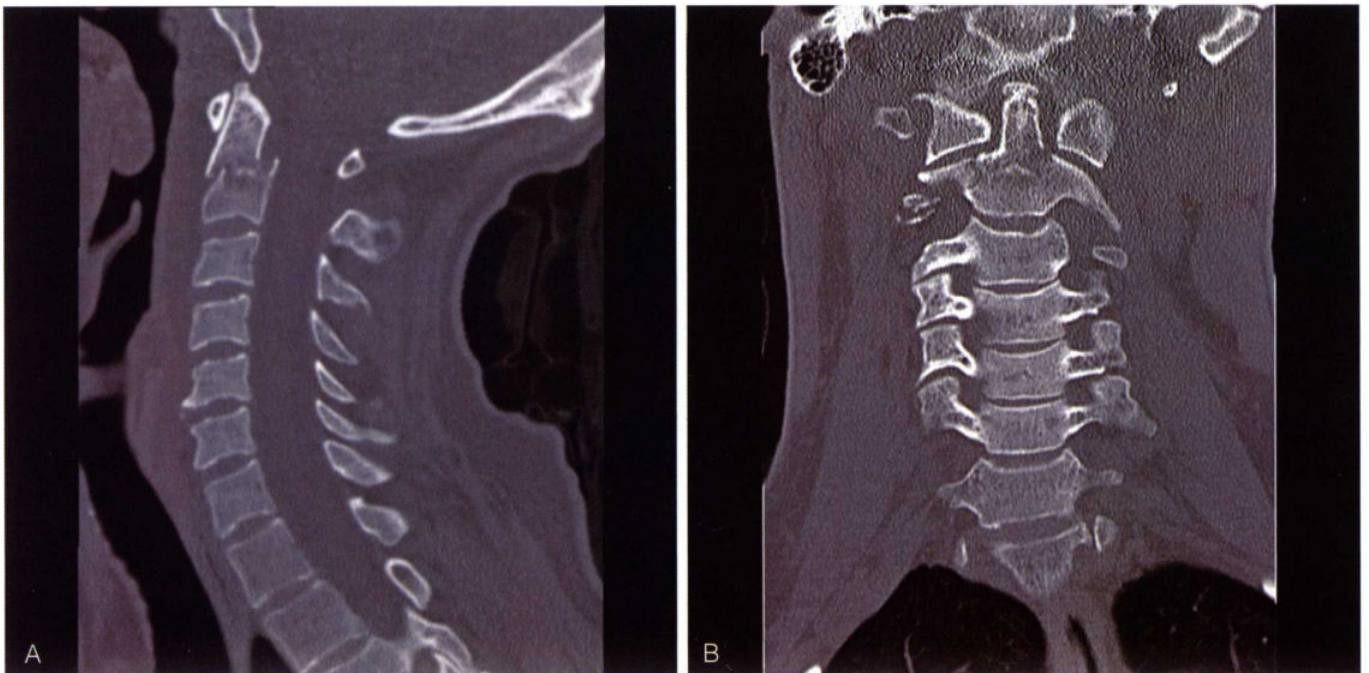


图1.1 矢状面(A)和冠状面(B) CT显示Ⅲ型齿状突骨折，断端头侧向前滑移7.5 mm

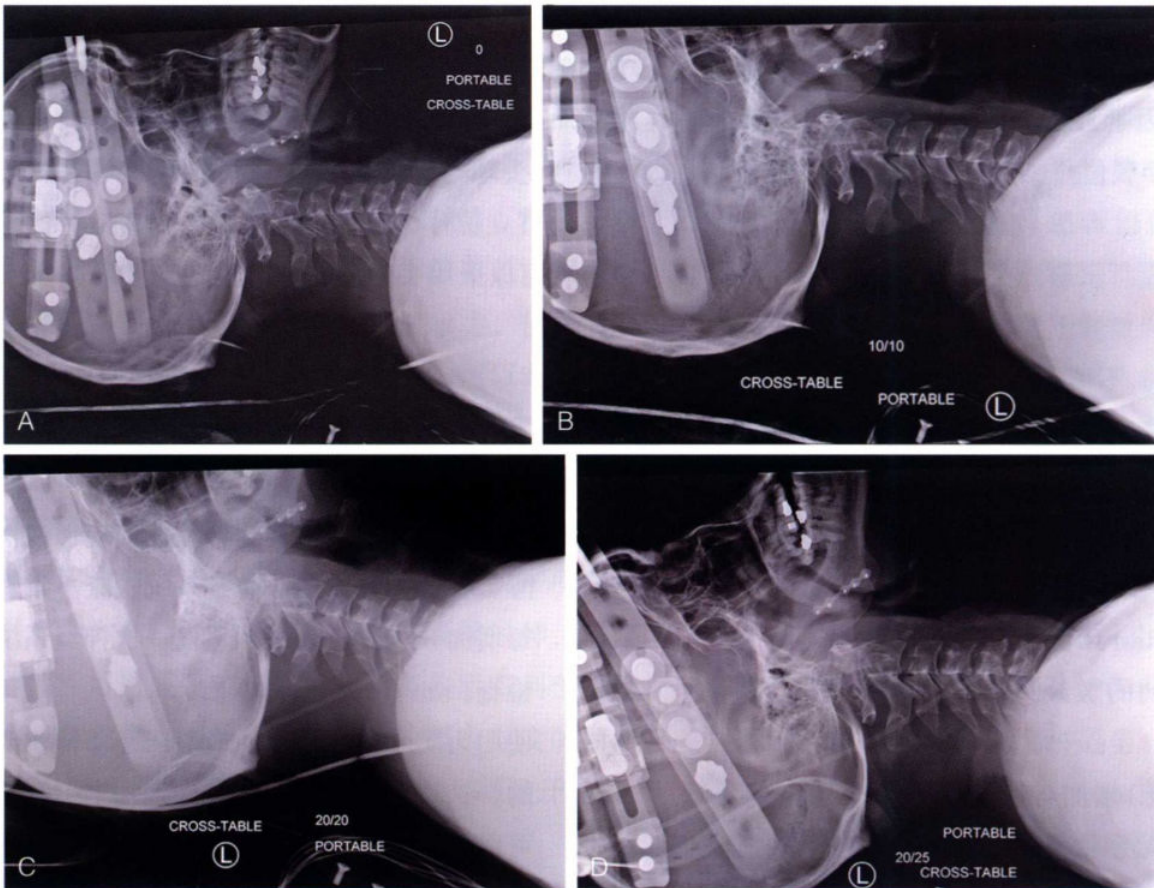


图1.2 初始X线片显示齿状突骨折断端头侧前滑移无改善(A);后方牵引增加了4.5 kg的重量,且前方牵引(纵向牵引)也增加了4.5 kg的重量(B)。后方和上方牵引重量再次各增加4.5 kg(C),上方牵引重量又增加了2.3 kg(D)。患者无神经功能恶化,影像学也没有显著的序列改变

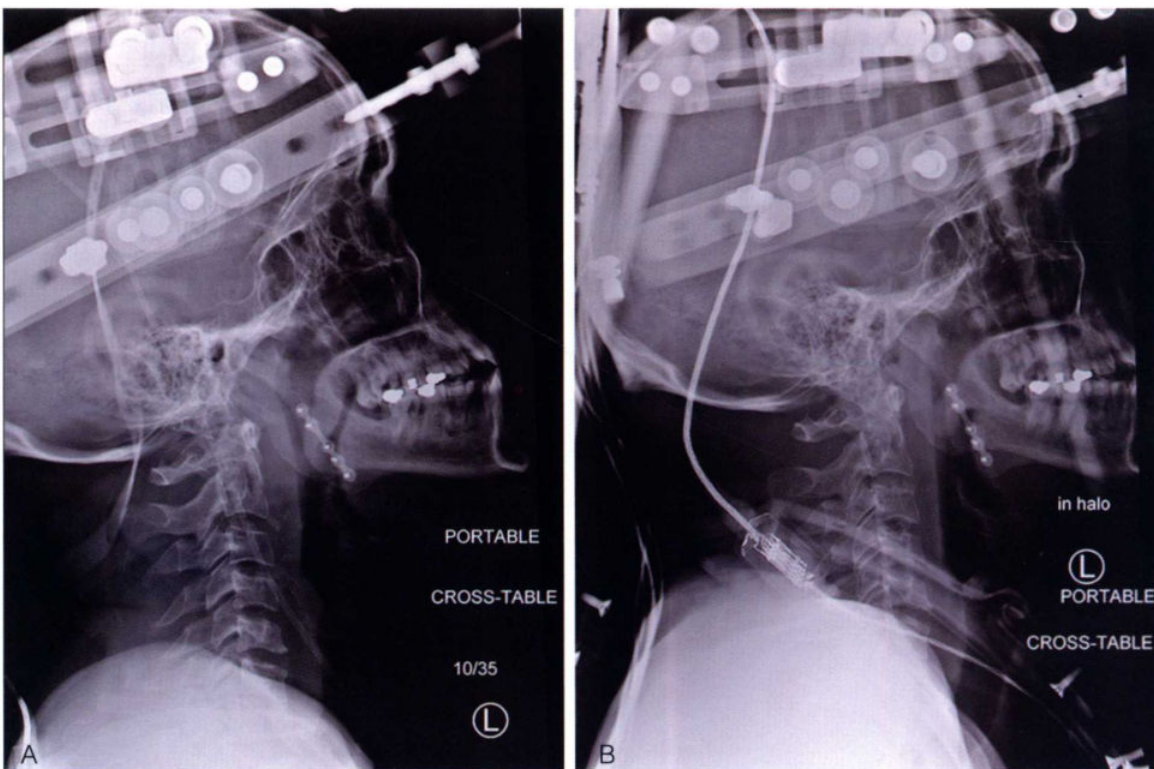


图1.3 小心手法复位骨折后,对位对线良好(A),最终戴着Halo矫形器的直立位片显示断端头侧前滑移下降至2.7 mm(复位前7.5 mm)(B)