

AOSPINE大师丛书

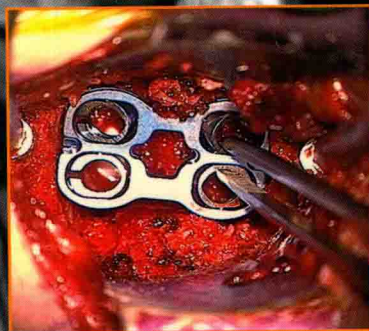
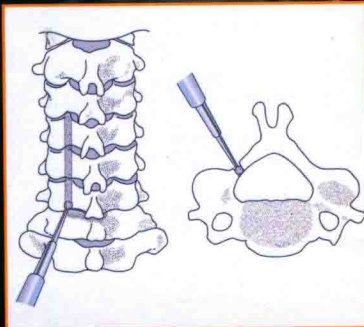
颈椎退变性疾病

丛书主编 [巴西] 路易斯·罗伯托·维埃勒

主 编 [日] 伊藤学

[美] K. 丹尼尔·瑞尔

主 译 袁 文





AOSPINE大师丛书

颈椎退变性疾病

丛书主编 [巴西] 路易斯·罗伯托·维埃勒

主 编 [日] 伊藤学

[美] K. 丹尼尔·瑞尔

主 译 袁 文

图书在版编目 (CIP) 数据

颈椎退变性疾病 / [巴西] 路易斯·罗伯托·维埃勒,
[日] 伊藤学, [美] K. 丹尼尔·瑞尔主编; 袁文主译.
—济南: 山东科学技术出版社, 2017.1

ISBN 978-7-5331-8555-8

I. ①颈… II. ①路… ②伊… ③K… ④袁… III. ①
颈椎-退变(病理)-脊椎病-外科手术 IV. ①R681.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 249700 号

Copyright © of the original English language edition 2015 by Thieme
Medical Publishers, Inc., New York, USA.

Original title:

AOSpine Masters Series, Volume 3: Cervical Degenerative Conditions

Editor: Luiz Roberto Vialle

Guest editors: Manabu Ito / K. Daniel Riew

The Simplified Chinese Language edition © 2016 Shandong Science
and Technology Press Co., Ltd.

版权登记号: 图字 15-2016-12

颈椎退变性疾病

丛书主编 [巴西] 路易斯·罗伯托·维埃勒

主 编 [日] 伊藤学

[美] K. 丹尼尔·瑞尔

主 译 袁 文

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: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印 刷 者: 山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

地址: 山东省临沂市高新技术产业开发区新华路东段

邮编: 276017 电话: (0539) 2925659

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 9.25

字数: 190 千

印数: 1-2500

版次: 2017 年 1 月第 1 版 2017 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-8555-8

定价: 98.00 元



AOSpine 大师丛书

丛书主编 Luiz Roberto Vialle, MD, PhD

卷 1 转移性脊柱肿瘤

卷 2 原发性脊柱肿瘤

卷 3 颈椎退变性疾病

卷 4 成人脊柱畸形

卷 5 颈椎创伤

卷 6 胸腰椎创伤

卷 7 脊髓损伤与再生

卷 8 腰背痛

卷 9 儿童脊柱畸形

卷 10 脊柱感染

丛书主编

Luiz Roberto Vialle, MD, PhD
Professor of Orthopedics, School of Medicine
Catholic University of Parana State
Spine Unit
Curitiba, Brazil

主编

Manabu Ito, MD, PhD
Director
Department of Spine and Spinal Cord Disorders
National Hospital Organization
Hokkaido Medical Center
Sapporo, Japan

K. Daniel Riew, MD
Mildred B. Simon Distinguished Professor of
Orthopaedic Surgery
Professor of Neurologic Surgery
Chief of Cervical Spine Surgery
Washington University Orthopedics
Washington University School of Medicine
St. Louis, Missouri

编者

Kuniyoshi Abumi, MD
Director, Vice President
Sapporo Orthopaedic Hospital
Center for Spine and Spinal Cord Lesion
Sapporo, Japan

Tarek Y. El Ahmadieh, MD
Postdoctoral Fellow
Department of Neurological Surgery
Northwestern University Feinberg School of
Medicine and McGaw Medical Center
Chicago, Illinois

Kazuhiro Chiba, MD, PhD
Clinical Professor and Vice Director
Kitasato University
Kitasato Institute Hospital Director
Spine Center
Department of Orthopaedic Surgery
Tokyo, Japan

Peter L. Cohn, MD
Orthopedic Resident
Oregon Health & Science University
Portland, Oregon

Samuel Conrad
Department of Orthopaedics, Spine Unit
Cajuru University Hospital
Catholic University of Parana State
Curitiba, Brazil

Nader S. Dahdaleh, MD
Assistant Professor
Department of Neurological Surgery
Northwestern University Feinberg School of
Medicine and McGaw
Medical Center
Chicago, Illinois

Kristian Dalzell, MBChB, FRACS

Spinal and Orthopedic Surgeon

Forte Orthopaedics

Christchurch, New Zealand

Babak Khamsi, MD

Spine Surgery Fellow

University of California at Los Angeles

Santa Monica, California

Michael G.Fehlings, MD, PhD, FRCSC, FACS

Professor of Neurosurgery

Krembil Chair

Department of Neural Repair and Regeneration

McLaughlin Scholar in Molecular Medicine

Head Spinal Program

University of Toronto

Medical Director

Krembil Neuroscience Center

Toronto Western Hospital

Toronto, Ontario, Canada

Han Jo Kim, MD

Assistant Attending Orthopaedic Surgeon

Director of Research

Spine and Scoliosis Service

Hospital for Special Surgery

New York, New York

Justin W. Miller, MD

Orthopedic Spine Surgeon

Indiana Spine Group

Carmel, Indiana

Richard G.Fessler, MD PhD

Neurosurgeon

Department of Neurological Surgery

Rush University Medical Center

Chicago, Illinois

Aria Nouri, MD, MSc(c)

Institute of Medical Science

University of Toronto

Division of Neurosurgery and Spine Program

Toronto Western Hospital

Toronto Western Research Institute

University Health Network

Toronto, Ontario, Canada

Sandeep N. Gidvani, MD

Orthopaedic Surgeon

Santa Monica Medical Center and Orthopaedic
Hospital

University of California at Los Angeles

Santa Monica, California

Kris E. Radcliff, MD

Assistant Professor

Department of Orthopaedic Surgery and
Neurological Surgery

Jefferson Medical College

Egg Harbor Township, New Jersey

Manabu Ito, MD, PhD

Director

Department of Spine and Spinal Cord Dis-
orders

National Hospital Organization

Hokkaido Medical Center

Sapporo, Japan

Shanmuganathan Rajasekaran, MS, DNB, FRCS, FRCS, MCh, FACS, PhD

Chairman

Department of Orthopaedics and Spine Surgery

Ganga Hospital

Adjunct Professor

Tamilnadu Dr MGR Medical University

Coimbatore, India

John M. Rhee, MD

Associate Professor

Orthopaedic Surgery

Emory Spine Center

Emory University School of Medicine

Atlanta, Georgia

K. Daniel Riew, MD

Mildred B. Simon Distinguished Professor of Orthopaedic Surgery

Professor of Neurologic Surgery

Chief of Cervical Spine Surgery

Washington University Orthopedics

Washington University School of Medicine

St. Louis, Missouri

Rick C. Sasso, MD

Clinical Associate Professor and Chief Spine Surgery

Indiana University School of Medicine

President

Indiana Spine Group

Orthopaedic Spine Surgeon

Co-Medical Director

St. Vincent Spine Center

Indianapolis, Indiana

Ajoy Prasad Shetty, MD, MS(Ortho), DNB(Ortho)

Consultant in Orthopaedics and Spine Surgery

Consultant Spine Surgeon

Ganga Hospital

Coimbatore, India

Zachary A. Smith, MD

Assistant Professor

Department of Neurological Surgery

Northwestern University Feinberg School of

Medicine and McGaw Medical Center

Chicago, Illinois

William Ryan Spiker, MD

Assistant Professor

Department of Orthopaedic Surgery

University of Utah

University Orthopaedic Center

Salt Lake City, Utah

Alexander R. Vaccaro, MD

Department of Orthopaedic Surgery

Thomas Jefferson University

Rothman Institute

Philadelphia, Pennsylvania

Emiliano Vialle

Residents Program Coordinator

Head, Spine Unit

Department of Orthopaedics

Cajuru University Hospital

Catholic University of Parana State

Curitiba, Brazil

Luiz Roberto Vialle, MD, PhD

Professor of Orthopedics, School of Medicine

Catholic University of Parana State

Spine Unit

Curitiba, Brazil

Jeffrey C. Wang, MD

Chairman, AOSpine International

Chief, Orthopaedic Spine Service

Co-Director, USC Spine Center

Professor of Orthopaedic Surgery and

Neurosurgery

USC Spine Center

Los Angeles, California

Jin Sup Yeom, MD, PhD

Associate Professor

Department of Orthopaedic Surgery

Seoul National University College of

Medicine

Seoul National University Bundang Hospital

Gyeonggi-do, Korea

Albert P. Wong, MD

PGY7 Resident

Instructor

Neurological Surgery

Northwestern University Feinberg School of

Medicine

Chicago, Illinois

主 译

袁 文

副主译

曹 鹏 田 野

译者（按姓氏笔画排序）

王占超 王新伟 刘 洋 吴晓东 何海龙

余文超 沈晓龙 陈 宇 陈华江 董敏杰

丛书序

脊柱医疗的进展日新月异。在脊柱病变的处理方面，需要尽快整合现有的最佳循证医学证据和专家观点，这对当代脊柱医疗专业人士是一个挑战。“AOSpine 大师丛书”正是做了这种尝试——该系列中每一卷都展示了针对一种疾患的专家观点（入路、诊断、临床要点和难点），并介绍了目前最有价值的研究成果。

为了给更多的读者带来大师级的教程和学术会议的精华，AOSpine 邀请了全球知名的脊柱外科领域领军者来编写这套“大师丛书”，以便分享他们经验和观点，并提供相关的文献。每本书的内容都关注当今最引人注目的话题，有时也是有争议的话题。

这套“AOSpine 大师丛书”格式独特而高效，使读者快速聚焦于与主题紧密相关的核心信息，同时也鼓励读者进一步查阅推荐的文献。

通过这些方法，AOSpine 正在推动全球的脊柱医学事业的发展。

Luiz Roberto Vialle, MD, PhD

序

直到 20 世纪 50 年代以前，颈椎退变性疾病的治疗方法还局限于后路椎板切除术。20 世纪 50 年代，Robert Robinson、Ralph Cloward 及 Robert Bailey 等各自独立地对颈椎疾病的前路治疗进行了探索。在过去的 60 年里，颈椎退变性疾病的治疗在多个领域取得了巨大的进展：显微镜下手术，导航技术，影像学技术如计算机断层扫描（CT）、磁共振（MRI），植入物材料如钛合金、钴铬合金以及节段固定与非融合等技术。这些技术在 60 年以前几乎是无法想象的。现在我们可以通过前方与后方入路对颈椎的每个节段进行减压并固定。如同题目所描述的一样，本书描述的是颈椎退变疾病的最常用的手术技巧。

本书题为“大师丛书”，但即使在颈椎这一个相对较小的领域内，也很难找到一位能够拥有足够的经验，熟练掌握所有相关手术技术的“大师”。因此，我们邀请了在各个领域拥有丰富经验的专家来对不同的章节进行撰写。

本书所选的内容为多数脊柱医生需要掌握的常见技术，包括椎板成形术、前路手术、椎弓根螺钉固定技术、椎板切除融合术、后路椎间孔成形术、人工椎间盘置换术及枕颈部固定技术，针对每一章节中的重点及不足均进行了详尽的阐述。相信对于所有医生，哪怕是对于相关内容具有丰富经验的医生也会有所启发。此外，还有 4 个章节针对的并非技术本身而是其他内容，如并发症的规避、颈椎手术中导航技术的应用、颈椎矢状位序列（在临床中被证实具有越来越重要作用）和邻近节段病变及临床医生的针对性处理。我们真心希望本书作为“大师丛书”的重要部分，能够对大家有所裨益，并对相关领域的创新有所帮助。

K. Daniel Riew, MD

Manabu Ito, MD, PhD

目 录

1 开门式椎板扩大成形术治疗多节段脊髓型颈椎病及神经根型颈椎病	1
2 颈椎前路减压融合技术：颈前路减压植骨融合术、椎体次全切除术及椎间孔成形术 ...	13
3 C3~C7 椎弓根螺钉在颈椎退变性疾病适应证及外科技术	24
4 椎板切除融合术治疗 CSM	34
5 显微内镜下颈椎后路微创椎间孔减压成形术	49
6 导航系统在颈椎重建外科中的应用	57
7 颈椎人工椎间盘置换术	69
8 颈椎矢状位平衡：正常形态和重建的意义	76
9 颈前路手术并发症：椎动脉损伤，食管穿孔，吞咽困难	88
10 颈椎相邻节段病变	102
11 上颈椎螺钉固定技术：如何避免并发症	114
索 引	125

开门式椎板扩大成形术治疗多节段脊髓型颈椎病及神经根型颈椎病

原著 Kazuhiro Chiba

翻译 刘 洋 吴晓东

■ 概述

椎板切除术是 Yoshihito Kirita 医生于 1968 年发明的一种较为复杂的技术。在该术式中,用高速钻头将椎板磨薄并于中线将其分开、移除。因为安全、有效,此技术极大地推动了脊髓型颈椎病的手术治疗^[1]。但因颈椎后方支撑结构被全部移除,术后脊柱后凸、暴露的脊髓易受损伤、椎板切除后瘢痕组织形成等问题限制了其应用^[2]。1973 年, Susumu Hattori 医生及其团队为了解决上述问题提出了 Z 形椎管扩大成形术,该技术通过保留椎板来实现椎管重建以处理上述问题^[3]。但是,该术式因难度大、耗时长而未被广泛采用。Kiyoshi Hirabayashi 改进了 Kirita 的方法,他在双侧椎板一小关节连接处开槽,然后切掉整个椎板,使脊髓减压。Hirabayashi 发现当他提起一侧椎板时硬膜囊存在搏动,此现象提示不用切除全部椎板也可以使脊髓得到充分减压,开门式椎板成形术的想法由此萌芽。1977 年,他首次报道了该术式,将该术式命名为“单开门椎管扩大成形

术”(ELAP)。该术式磨除一侧腹侧皮质,保留另一侧,保留侧可以起到铰链的作用^[4]。此后,椎板成形术的理念在日本被广泛接受, Kurokawa 等随后提出双开门椎板成形术^[5]。在这两项技术基础上也衍生出许多改良术式,椎板扩大成形术的理念在世界范围内得到推广。

ELAP 不能直接移除前方的病变结构,如突出的椎间盘、骨赘和骨化的韧带,因此它不是直接的脊髓减压术式;但只要颈椎存在生理前凸,向背侧漂移的脊髓就能得到充分减压^[6]。该术式能保留包括椎板、棘上韧带、棘间韧带在内的后方复合体,这些结构可以成为颈旁肌的附着点,有利于重建颈椎稳定性,维持术前颈椎生理前凸状态^[7]。

若干研究表明,ELAP 的减压效果实际上和椎板切除术、前路减压融合术的效果一致^[8,9]。Herkowitz 也从生物力学研究中得出结论,认为与术前相比,ELAP 术后的颈椎稳定性没有发生显著变化。

与前路减压融合相比,ELAP 术后因颈椎不稳、椎间盘突出、关节僵硬等相

邻节段病变的再手术率更低^[10]。

尽管许多学者在 ELAP 基础上对术式进行了部分改良，如植骨块、撑开装置及小接骨板的应用，但这项简单、革新性的手术是其他所有改良术式的基础，时至今日仍是治疗脊髓型颈椎病的最有效的术式之一。和其他改良术式相比，ELAP 更简单、安全，手术时间更短，出血更少，并发症发生率更低，这些优点减少了手术带给患者的负面影响^[10-14]。

■ 手术指征

在确认椎管狭窄症之前，我们认为是否行 ELAP 仅仅由病变节段的数量决定：如果脊髓压迫局限于 3 个节段，则优先采用前路减压融合术；如果病变涉及 4 个或 4 个以上节段，则采用 ELAP^[4]。

随着对椎管狭窄症的认识的不断深入，ELAP 手术指征逐渐发生了变化。对颈椎前路融合术长期随访发现：85% 的患者 X 线影像提示邻近节段退变，65% 的患者磁共振（MRI）影像提示硬膜受压而无明显临床症状。超过 10% 的患者因邻近节段脊髓压迫导致颈椎病复发，需行翻修手术。除此之外，术前影像学回顾性研究发现，多数行翻修手术的患者存在进行性椎管狭窄（侧位 X 线片显示椎管前后径小于 13 mm）^[15]。

因此，我们认为椎管是否存在进行性狭窄是决定颈椎病手术方式的关键因素。ELAP 适用于所有椎管进行性狭窄的患者，即使患者存在单节段椎间盘突出、颈椎病或节段型后纵韧带骨化（OPLL）^[15-17]。如果患者的病变节段

超过 2 个，即使无椎管狭窄，我们也更倾向于采用 ELAP 而非前路融合术。我们认为颈椎前路融合术适用于单节段病变且无椎管狭窄的患者^[15]。

如果患者同时存在根性和髓性症状，表现为一侧上肢疼痛、麻木和无力，那我们会选择 ELAP。开门侧应与疼痛侧保持一致，开槽宽一点并且靠外一点，此时多个椎间孔可以同时得到减压。如果仅仅靠外开槽，我们甚至可以看到后方的神经根鞘。为了使神经根彻底减压，可以用 Kerrison 枪钳咬除神经根鞘周围的骨质，行椎间孔成形术；但这一步骤并非必要，因神经根受压多由神经根管出口处钩突关节骨赘引起，不行椎间孔切开扩大成形术也可达到充分减压。也有学者报道椎板成形术对于单纯神经根型颈椎病患者的临床疗效^[18]，而我们对此没有相关经验。

典型的脊髓型颈椎病是 ELAP 的适应证，而植骨块、撑开装置、小接骨板固定等改良技术，可适用于脑瘫或者透析后肾性骨病导致的高度颈椎不稳^[10, 11, 13, 15]。

■ 扩大成形节段

因为椎管狭窄是脊髓型颈椎病（CSM）进展的最重要的危险因素，所以我们过去常规行 C3~C7 的椎板成形。我们认为无论从理论还是实际应用来说，整体椎管的扩大有利于更有效地缓解临床症状^[4, 5, 19]。然而，通过分析术前 MRI，我们发现脊髓并非在每一节段都受压。最常受累的节段是 C5/6，其次是 C4/5 和 C6/7，C3/4 和 C7/T1 很少受累。

因此，我们现在常规打开 C4、C5 和 C6 椎板，切除 C7 上半部分椎板，以此减压 C4/5、C5/6 和 C6/7 节段；尽可能保留 C7 棘突，以降低术后轴性痛的发生率和疼痛程度。老年患者的 C3/4 节段常常受累，因为他们的 C5/6 和 C4/5 节段通常存在严重的关节僵硬，会将应力转移至 C3/4，从而出现颈椎不稳和脊髓受压^[20]。如果 C3/4 受累，我们会以穹顶式减压去除 C3 腹侧椎板，保留 C3 棘突和背侧椎板，避免破坏颈半棘肌的附着点。该肌附着点到 C2 棘突的顶点的保留有助于维持颈椎前凸。

然而，对于 OPLL 患者，我们推荐在矢状面和横断面上更大程度地扩大椎管，因为我们的随访研究表明 66% 的患者的 OPLL 在纵向或者横向上均存在进展。进展的原因可能有：手术操作导致的生物学刺激、生物力学因素、遗传因素^[15, 19, 21]。因此，我们会对 MRI 显示的所有脊髓受压节段进行扩大，即使 C2 和 C7 节段受累。从 C2 棘突剥离颈半棘肌很少出现继发问题，因为 OPLL 患者由于骨化的原因脊柱通常比较僵硬，并

且术后不太可能发展成为严重的后凸畸形^[19, 22]。

■ 手术器械

使用高速磨钻，尤其是钻石钻头，对于切除椎板腹侧皮质是很有必要的。小号的椎板撑开器配合薄刃 Kerrison 枪钳，可以安全、有效地咬除黄韧带。此外，不需要其他特殊的器械，颈椎椎板切开扩大成形术的常规器械即可满足手术需求。

■ 患者体位摆放

患者俯卧于手术台上。双侧肩部和髌骨下方放置海绵，以缓解胸部、腹部过多的压力。Mayfield 支架稳定固定于手术台上，头部安全置于其上。双侧膝盖弯曲成直角，小腿固定于和手术台成直角的护腿板上。然后，手术台头侧升高 20°~30° 以减少静脉充血。颈部轻度屈曲，以打开棘突间隙，使颈部后方呈水平（图 1.1）。



图 1.1 单开门椎板扩大成形术（ELAP）术中患者俯卧位照片

■ 手术方法

入 路

枕骨粗隆和 C2、C7 棘突可以作为颈部后方中线的标志。通常在 C2~C7 做一个长度合适的正中切口，在正中平面沿项韧带分离至棘突。确保始终在中线平面分离，避免不必要的出血。使用 Gelpi 或者 Adson 牵开器撑开双侧皮肤和皮下组织，充分显露中线结构。首先确认 C6 或者 C7 棘突，然后向头侧开始显露可以防止偏离中线。

椎板显露

电刀分离并显露棘突尖端，然后用小号 Cobb 骨膜剥离器或者电刀从 C4~C6 棘突和椎板侧方剥离双侧颈旁肌，注意不要损伤小关节关节囊。显露 C3 椎板的尾侧和 C7 椎板的头侧，但不要显露 C3 椎板的头侧和 C7 棘突。去除 C3/4 和 C6/7 水平的棘上韧带和棘间韧带，注意不要损伤 C4/5、C5/6 水平的棘上韧带和棘间韧带，以保证开门侧椎板的完整性。充分显露后，切除 C6 长棘突的尖端，使其和 C4、C5 的棘突匹配，避免关闭切口时因颈旁肌产生压力导致开门侧关闭。

术中开门侧开槽与黄韧带切除

将颈旁肌从椎板上剥离后，即用牵开器牵开软组织，显露术野。首先在椎板和关节突关节连接处用高速磨钻于开门侧开槽，磨钻的钻头采用 5 mm 质地粗糙的钻石钻头（图 1.2a）。为了避免硬膜外静脉丛出血过多，可以用钻石钻头

磨除腹侧皮质而不用 Kerrison 枪钳咬除。当腹侧皮质被磨除时，会有“阻力感消失感”（图 1.2b）。如果出现硬膜外静脉丛出血，止血材料如胶原纤维（Avitene[®], Davol Inc., Warwick, RI）和可吸收明胶海绵（Gelfoam[®], Pfizer Inc., New York, NY）可以有效控制出血。

用薄刃 Kerrison 枪钳咬除 C3/4~C6/7 之间的黄韧带。如上所述，如果脊髓在 C3/4 水平受压，则用 4 mm 钻石钻头穹顶式磨除 C3 腹侧皮质（图 1.3a）。如果脊髓在 C6/7 水平受压，则用 5 mm 钻石钻头磨除 C7 椎板上方 1/3 至 1/2（图 1.3b）。

术中铰链侧开槽及固定丝线的放置

铰链侧的骨槽比开门侧的骨槽要更靠外、更宽（图 1.4）。在加深骨槽时，为了避免铰链侧断裂，可以不时对各棘突施加轻度的屈曲力，检查铰链侧的稳定性。当所有的椎板可以轻度移动但同时保持一定的弹性阻力时，开门侧椎板就可以打开了。此时，我们在 C4、C5 和 C6 的侧块上置入锚定螺钉（TwinFix[®] Anchor Screw, Smith and Nephew, Inc., Orthopaedic Biosystem, Andover, MA），螺钉上附着的丝线在相应棘突基底部穿过棘间韧带（图 1.5a）。确保要在此时完成这一步，因为一旦打开椎板再行此步骤是极其危险的。

椎管扩大

从 C6 开始，推开棘突，抬高开门侧椎板边缘，然后用刮刀或者剪刀去除黄韧带。助手用手指固定已被推开的 C6 棘突，对 C5 和 C4 重复此操作。3 个椎板

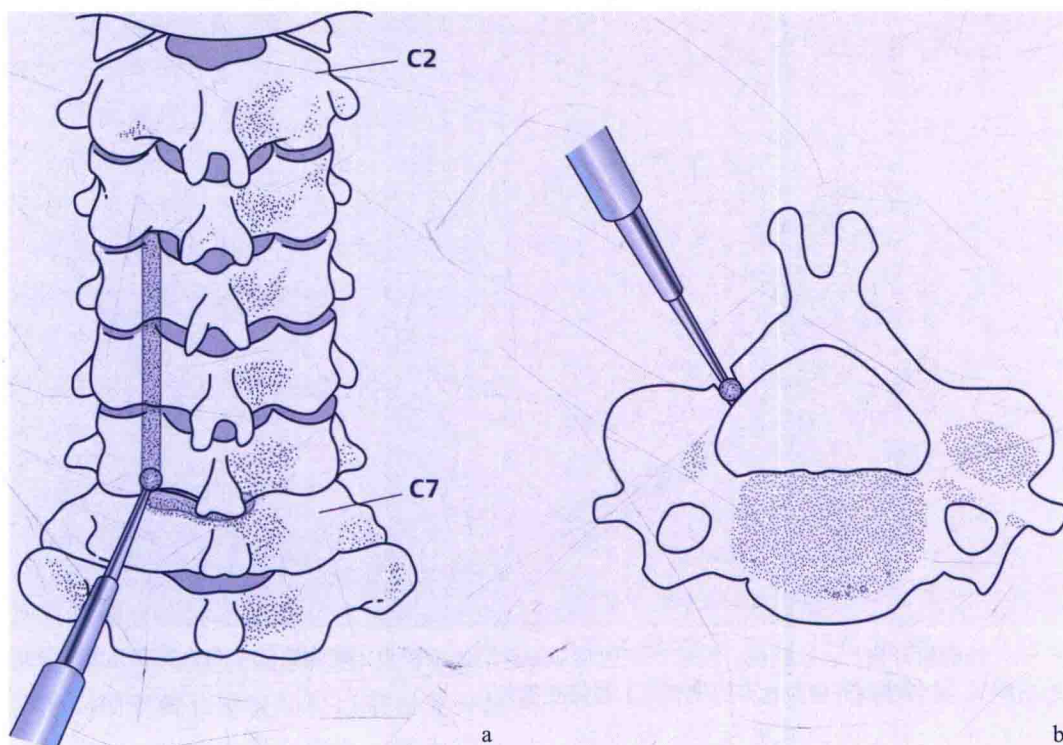


图 1.2 开门侧开槽。a. 使用一个 5 mm 圆形粗糙的钻石钻头在 C4~C6 椎板和关节突关节连接处做开门侧开槽。b. 使用钻石钻头磨除腹侧皮质, 特别注意当腹侧皮质被磨除时, 确保感受到“阻力消失感”

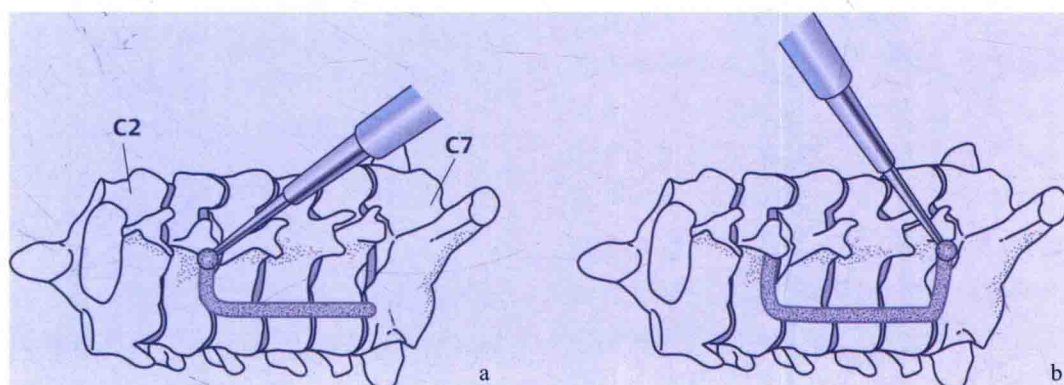


图 1.3 a. 如果磁共振 (MRI) 显示脊髓在 C3/4 水平受压, 则用 4 mm 钻石钻头磨除 C3 腹侧椎板, 保留 C3 背侧椎板, 使附着于 C2 棘突的肌肉不被破坏。b. 如果脊髓在 C6/7 水平受压, 则用 5 mm 钻石钻头磨除 C7 椎板上方 1/2。C7 棘突是许多韧带和肌肉的附着点, 应该尽可能保留, 防止颈椎曲度丢失, 减轻术后轴性痛