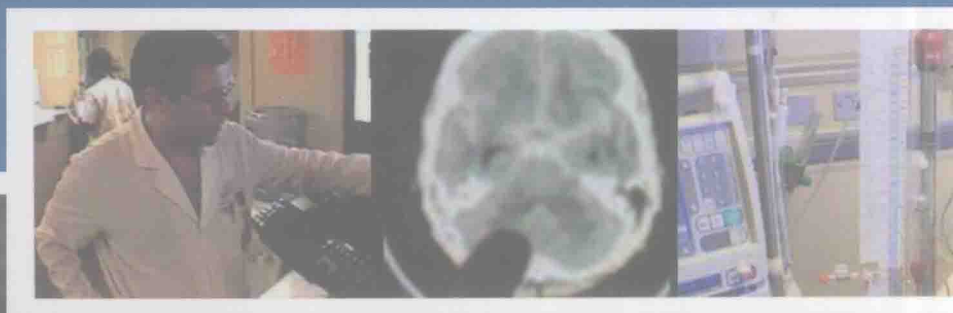


神经重症监测技术

Monitoring in Neurocritical Care



主编 Peter D. Le Roux
Joshua M. Levine
W. Andrew Kofke

主译 魏俊吉 康德智

神经重症监测技术

Monitoring in Neurocritical Care

主 编

Peter D. Le Roux Joshua M. Levine W. Andrew Kofke

主 译

魏俊吉 康德智

副主译

江荣才 柴文昭 高 亮

人民卫生出版社

Monitoring in Neurocritical Care

Peter D. Le Roux

ISBN: 978-1-4377-0167-8

Copyright © 2013 by Elsevier. All rights reserved.

Authorized Simplified Chinese translation from English language edition published by the Proprietor.

Copyright © 2015 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. All rights reserved.

Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

3 Killiney Road

#08-01 Winsland House I

Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200

Fax: (65) 6733-1817

First Published 2015

2015年初版

Printed in China by People's Medical Publishing House under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 授权人民卫生出版社在中国大陆境内独家发行。本版仅限在中国境内（不包括香港特别行政区及台湾）出版及标价销售。未经许可之出口，视为违反著作权法，将受法律之制裁。

图书在版编目 (CIP) 数据

神经重症监测技术/(美)皮特(Peter, D.R.)主编;
魏俊吉, 康德智译. —北京: 人民卫生出版社, 2015

ISBN 978-7-117-20549-8

I. ①神… II. ①皮…②魏…③康… III. ①神经系统
疾病-险症-监测 IV. ①R741.059.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 075096 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2014-5072

神经重症监测技术

主 译: 魏俊吉 康德智

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 33

字 数: 1022 千字

版 次: 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-20549-8/R · 20550

定 价: 228.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

译者(以姓氏汉语拼音为序)

- | | | | |
|-----|-----------------|-----|-----------------|
| 包新杰 | 中国医学科学院北京协和医院 | 马继强 | 上海交通大学医学院附属仁济医院 |
| 柴文昭 | 中国医学科学院北京协和医院 | 彭 斌 | 中国医学科学院北京协和医院 |
| 代从新 | 中国医学科学院北京协和医院 | 邱炳辉 | 南方医科大学附属南方医院 |
| 窦万臣 | 中国医学科学院北京协和医院 | 单爱军 | 深圳市人民医院 |
| 杜倬婴 | 复旦大学附属华山医院 | 石广志 | 北京天坛医院 |
| 冯 铭 | 中国医学科学院北京协和医院 | 孙世中 | 中国武警医学院附属医院脑科医院 |
| 高 亮 | 上海市第十人民医院 | 王剑新 | 首都医科大学附属北京地坛医院 |
| 龚亚红 | 中国医学科学院北京协和医院 | 王 宁 | 首都医科大学附属宣武医院 |
| 关 健 | 中国医学科学院北京协和医院 | 王晓猛 | 徐州市中心医院 |
| 韩 煜 | 天津环湖医院 | 王 泳 | 首都医科大学附属复兴医院 |
| 胡 锦 | 复旦大学附属华山医院 | 魏俊吉 | 中国医学科学院北京协和医院 |
| 黄齐兵 | 山东大学齐鲁医院 | 徐 珑 | 北京天坛医院 |
| 黄 楹 | 天津环湖医院 | 杨瑞晗 | 中国医学科学院北京协和医院 |
| 江基尧 | 上海交通大学医学院附属仁济医院 | 姚培森 | 福建医科大学附属第一医院 |
| 江荣才 | 天津医科大学总医院 | 尤永平 | 江苏省人民医院 |
| 姜德华 | 徐州市中心医院 | 有 慧 | 中国医学科学院北京协和医院 |
| 姜 南 | 中国医学科学院北京协和医院 | 张 毅 | 中国医学科学院北京协和医院 |
| 康德智 | 福建医科大学附属第一医院 | 张运周 | 首都医科大学附属宣武医院 |
| 康 军 | 北京同仁医院 | 张子衡 | 汕头大学第一附属医院 |
| 李立宏 | 第四军医大学附属唐都医院 | 赵 兵 | 安徽医科大学第二附属医院 |
| 梁玉敏 | 上海交通大学医学院附属仁济医院 | 赵元立 | 北京天坛医院 |
| 刘 磊 | 中国人民解放军总医院 | 郑小斌 | 福建医科大学附属第一医院 |
| 罗端午 | 中南大学附属湘雅医院 | 朱朝晖 | 中国医学科学院北京协和医院 |
| 马百涛 | 中国医学科学院北京协和医院 | 朱文佳 | 中国医学科学院北京协和医院 |

编者

Pippa G. Al-Rawi, BSc

Research Associate
Neurosurgery Unit
Department of Clinical Neurosciences
University of Cambridge/Addenbrooke's
Hospital
Cambridge, United Kingdom

Pamela J. Amelung, MD

Clinical Associate Professor
Department of Medicine
University of Maryland School of Medicine;
Physician Liaison
Philips VISICU
Baltimore, Maryland

Michal Arkuszewski, MD, PhD

Department of Neurology, Central University
Hospital
Medical University of Silesia
Katowice, Poland;
Department of Radiology, Neuroradiology
Division
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Syed T. Arshad, MD

Neuro-Intensivist
Department of Neurosurgery
Sacramento Medical Center/Kaiser Permanente
North Valley
Sacramento, California

Ramani Balu, MD, PhD

Fellow
Department of Neurology
Division of Neurocritical Care
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Sarice L. Bassin, MD

Assistant Professor
Department of Neurology
Northwestern University Feinberg School of
Medicine;
Program Director, Neurocritical Care Fellowship
Division of Neurocritical Care
Northwestern Memorial Hospital
Chicago, Illinois

David M. Benglis, Jr., MD

Atlanta Brain and Spine Care
Atlanta, Georgia

Rosette C. Biester, PhD

Polytrauma Neuropsychologist
Department of Behavioral Health
Philadelphia Veterans Affairs Medical Center;
Auxiliary Health Care Provider
Department of Physical Medicine and
Rehabilitation
University of Pennsylvania Health System
Philadelphia, Pennsylvania

Peter M. Black, MD, PhD

Center for Advanced Brain and Spine Surgery
Natick, Massachusetts;
Professor of Neurosurgery
Department of Surgery
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Thomas P. Bleck, MD, FCCM

Professor
Departments of Neurological Sciences,
Neurosurgery, Anesthesiology, and Medicine
Rush Medical College;
Associate Chief Medical Officer for Critical Care
Rush University Medical Center
Chicago, Illinois

Jens Bracht, Dipl.-Phys.

Technical Director R&D, PD
GMS mbH
Kiel, Germany

M. Ross Bullock, MD, PhD

Professor
Department of Neurological Surgery
Director, Clinical Neurotrauma
Department of Neurological Surgery
University of Miami Miller School of Medicine
Miami, Florida

Andrew P. Carlson, MD

Department of Neurological Surgery
University of New Mexico School of Medicine
Albuquerque, New Mexico

Emmanuel Carrera, MD

Department of Neurology
Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
(CHUV)
Lausanne University Hospital
Lausanne, Switzerland

Maurizio Cereda, MD

Assistant Professor
Department of Anesthesiology and Critical Care
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Randall M. Chesnut, MD, FCCM, FACS

Integra Endowed Professor of Neurotrauma
Department of Neurological Surgery
Department of Orthopaedic Surgery
Adjunct Professor, School of Global Health
Harborview Medical Center, University of
Washington
Seattle, Washington

Jan Claassen, MD

Attending Neurointensivist
Department of Neurology
Division of Neurocritical Care
Columbia University College of Physicians and
Surgeons
New York, New York

Wendy A. Cohen, MD

Professor
Departments of Radiology and Neurological
Surgery
University of Washington School of Medicine
Seattle, Washington

E. Sander Connolly, Jr., MD

Bennett M. Stein Professor and Vice Chairman
Department of Neurological Surgery
Columbia University College of Physicians and
Surgeons;
Director, Cerebrovascular Research Laboratory
Surgical Director, Neuro-Intensive Care Unit
Department of Neurological Surgery
Columbia University Medical Center/New
York-Presbyterian
New York, New York

Marek Czosnyka, PhD

Reader in Brain Physics
Department of Clinical Neurosciences,
Neurosurgery Unit
University of Cambridge/Addenbrooke's
Hospital
Cambridge, United Kingdom

John A. Detre, MD

Professor
Departments of Neurology and Radiology
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Martin E. Doerfler, MD

Associate Professor
Departments of Medicine and Science Education
Hofstra North Shore-LIJ School of Medicine at
Hofstra University
Hempstead, New York;
Vice President, Evidence Based Clinical Practice
and Clinical Integration
North Shore-LIJ Health System
Lake Success, New York

Guy M. Dugan, MD, FCCP

Director
Department of Critical Care and Neurocritical
Care
Alexian Brothers Medical Center
Elk Grove Village, Illinois

Richard P. Dutton, MD, MBA

Clinical Associate
Department of Anesthesia and Critical Care
University of Chicago;
Executive Director
American Quality Institute (AQI)
American Society of Anesthesiologists
Park Ridge, Illinois

E. Wesley Ely, MD, MPH, FACP, FCCM

Professor of Medicine and Critical Care
Department of Medicine
Center for Health Services Research
Vanderbilt University School of Medicine;
Associate Director of Aging Research, VA
GRECC
Veterans Affairs Tennessee Valley Healthcare
System
Nashville, Tennessee

Ronald G. Emerson, MD

Adjunct Professor of Clinical Neurology
Department of Neurology
Columbia University Medical Center;
Attending Neurologist
Department of Neurology
Hospital for Special Surgery
New York, New York

Per Enblad, MD, PhD

Professor of Neurosurgery
Department of Neuroscience
Section of Neurosurgery
Uppsala University
Uppsala University Hospital
Uppsala, Sweden

Anthony A. Figaji, MD, FCS, PhD

Professor
Division of Neurosurgery
University of Cape Town;
Head of Pediatric Neurosurgery
Red Cross Children's Hospital
Cape Town, Western Cape, South Africa

Damien Galanaud, MD, PhD

CNRS UPR 640 LENA
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI);
Neuroradiology
Pitié Salêtrière Hospital
Paris, France

Thomas Geeraerts, MD, PhD

Anesthesiology and Critical Care Department
University Hospital of Toulouse
University Paul Sabatier
Toulouse, France

Vicente H. Gracias, MD

Professor
Department of Surgery
Chief, Trauma/Surgical Critical Care
UMDNJ-Robert Wood Johnson Medical School;
Director, Level I Trauma Center
Robert Wood Johnson University Hospital
New Brunswick, New Jersey

David M. Greer, MD, MA, FCCM, FAHA

Dr. Harry M. Zimmerman and Dr. Nicholas and
Viola Spinelli Professor and Vice Chairman
Director, Neurosciences Intensive Care Unit
Neurology Residency Program Director
Director of Medical Studies
Department of Neurology
Yale School of Medicine
New Haven, Connecticut

Christiana E. Hall, MD, MS

Associate Professor of Neurology and
Neurotherapeutics and Neurological Surgery
Division of Neurocritical Care
University of Texas Southwestern
Dallas, Texas

J. Claude Hemphill III, MD, MAS

Professor of Clinical Neurology
Department of Neurology
University of California, San Francisco School of
Medicine;
Director, Neurocritical Care
Department of Neurology
San Francisco General Hospital
San Francisco, California

Jiri Horak, MD

Assistant Professor of Clinical Anesthesiology
and Critical Care
Department of Anesthesiology and Critical Care
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Peter Horn, MD

Associate Professor of Neurosurgery
Department of Neurosurgery
Charité Universitätsmedizin Berlin
Berlin, Germany

David A. Horowitz, MD

Assistant Professor of Clinical Medicine
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Associate Chief Medical Officer
University of Pennsylvania Health System
Philadelphia, Pennsylvania

K.T. Henrik Huttunen, MD

Clinical Assistant Professor of Anesthesiology
Department of Anesthesiology, Pharmacology,
and Therapeutics
University of British Columbia Faculty of
Medicine;
Attending Anesthesiologist, Vancouver Acute
Department of Anesthesia
Division of Neuroanesthesia
Vancouver General Hospital
Vancouver, British Columbia, Canada

Peter J. Kirkpatrick, MSc, FRCS(SN), FMedSci

Fellow of Medical Academy of Sciences
Society of British Neurosurgeons (SBNS)
Consultant Neurosurgeon
Honorary University Lecturer
Department of Neurosurgery
Addenbrooke's Hospital
Cambridge University Hospitals
Cambridge, United Kingdom

Michel Kliot, MD

Professor of Clinical Neurosurgery
Department of Neurological Surgery
University of California, San Francisco School of
Medicine;
Director, Center for Management and Surgery of
Peripheral Nerve Disorders
San Francisco, California

W. Andrew Kofke, MD, MBA, FCCM

Professor
Departments of Anesthesiology and Critical
Care and Neurosurgery
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Director, Neuroanesthesia
Department of Anesthesiology and Critical Care
University of Pennsylvania Health System;
Co-Director, Neurointensive Care Unit
Hospital of the University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Jaroslav Krejza, MD, PhD

Research Associate Professor
Department of Radiology
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania;
Al-Imam Muhammad Ibn Saud Islamic
University
Riyadh, Saudi Arabia

Monisha A. Kumar, MD

Assistant Professor
Departments of Neurology, Neurosurgery, and
Anesthesiology and Critical Care
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Director, Neurocritical Care Fellowship Program
Hospital of the University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Arthur M. Lam, MD, FRCPC

Medical Director of Neuroanesthesia and
Neurocritical Care
Swedish Neuroscience Institute
Swedish Medical Center;
Clinical Professor of Anesthesiology and Pain
Medicine
University of Washington
Member, Physician Anesthesia Services
Seattle, Washington

Peter D. le Roux, MD, FACS

Associate Professor of Neurosurgery
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Department of Neurosurgery
Pennsylvania Hospital
Philadelphia, Pennsylvania

Joshua M. Levine, MD

Assistant Professor
Departments of Neurology, Neurosurgery, and
Anesthesiology and Critical Care
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Co-Director, Neurointensive Care Unit
Hospital of the University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Geoffrey T. Manley, MD, PhD

Professor and Vice Chairman
Co-Director, Brain and Spinal Injury Center
Department of Neurological Surgery
University of California, San Francisco School of
Medicine;
Chief of Neurosurgery
San Francisco General Hospital
San Francisco, California

Basil F. Matta, MB, MA, BCh, FRCA

Associate Lecturer
Department of Medicine
Division of Anaesthesia
University of Cambridge/Addenbrooke's
Hospital;
Divisional Director and Associate Medical
Director
Emergency and Perioperative Care
Cambridge University Foundation Trust
Hospitals
Cambridge, United Kingdom

Jonathan McEwen, MD

Clinical Assistant Professor of Anesthesiology
Department of Anesthesiology, Pharmacology,
and Therapeutics
University of British Columbia Faculty of
Medicine;
Attending Anesthesiologist, Vancouver Acute
Department of Anesthesia, Division of
Neuroanesthesia
Vancouver General Hospital
Vancouver, British Columbia, Canada

David K. Menon, MD, PhD, FRCP, FRCA,

FFICM, FMedSci
Professor and Head
Division of Anaesthesia
University of Cambridge/Addenbrooke's
Hospital;
Honorary Consultant
Perioperative Care
Addenbrooke's Hospital;
Co-Chair, Acute Brain Injury Program
Wolfson Brain Imaging Centre
University of Cambridge
Cambridge, United Kingdom

Asako Miyakoshi, MD

Assistant Professor
Department of Radiology
Division of Neuroradiology
University of Washington School of Medicine
Seattle, Washington

Richard S. Moberg, MSE

President
Moberg Research, Inc.
Ambler, Pennsylvania

Pierre D. Mourad, PhD

Associate Professor
Department of Neurological Surgery
Principal Physicist
Applied Physics Laboratory
University of Washington
Seattle, Washington

Barnett R. Nathan, MD

Associate Professor
Departments of Neurology and Internal
Medicine
University of Virginia
Charlottesville, Virginia

Patrick J. Neligan, MD

Senior Clinical Lecturer of Anaesthesia and
Intensive Care
Galway University Hospitals
National University of Ireland, Galway
Galway, Ireland

Anoma Nellore, MD

Fellow
Department of Medicine
Division of Infectious Disease
Massachusetts General Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Mauro Oddo, MD

Staff Physician
Department of Intensive Care Medicine
CHUV-University Hospital
Faculty of Biology and Medicine University of
Lausanne
Lausanne University Hospital
Lausanne, Switzerland

DaiWai M. Olson, PhD, RN

Assistant Professor
Department of Medicine
Division of Neurology
Duke University School of Medicine
Durham, North Carolina

Pratik P. Pandharipande, MD, MSCI

Associate Professor
Department of Anesthesiology
Division of Critical Care and Perioperative
Medicine
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, Tennessee

Jose L. Pascual, MD, PhD, FRCS(C), FACS

Assistant Professor
Department of Surgery
Division of Traumatology, Surgical Critical Care,
and Emergency Surgery
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Attending Surgeon
Department of Surgery
Hospital of the University of Pennsylvania
Philadelphia, Philadelphia

Aashish R. Patel, DO

Fellow in Neurocritical Care
Department of Neurological Surgery
University of Texas Southwestern
Dallas, Texas

Frederik A. Pennings, MD, PhD

Assistant Professor
Department of Neurosurgery
University of Massachusetts Medical School
Worcester, Massachusetts

Ian Piper, PhD

Clinical Scientist
Clinical Physics
University of Glasgow;
Brain-IT Group Coordinator, Intensive Care
Monitoring
Department of Clinical Physics
Southern General Hospital Trust
Glasgow, United Kingdom

Amit Prakash, MBBS, MD, FRCA, EDIC

Consultant, Department of Anaesthesia and
Intensive Care
Addenbrooke's Hospital
Cambridge University Hospital Foundation
Trust
Cambridge, United Kingdom

J. Javier Provencio, MD, FCCM

Associate Professor
Departments of Neurology, Neurological
Surgery, and Neurosciences
Cleveland Clinic Lerner College of Medicine of
Case Western Reserve University;
Director, Neurocritical Care Fellowship Program
Cleveland Clinic
Cleveland, Ohio

Louis Puybasset, MD, PhD

Département d'Anesthésie-Réanimation
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI);
Neurosurgical Intensive Care Unit
Pitié Salpêtrière Hospital
Paris, France

Rohan Ramakrishna, MD

Resident
Department of Neurological Surgery
University of Washington Medical Center
Seattle, Washington

Mahbub Rashid, PhD

Professor
University of Kansas School of Architecture,
Design and Planning
Lawrence, Kansas

Gerald P. Roston, PhD, PE

Technology Consultant and Managing Partner
Pair of Docs Consulting, LLC
Saline, Michigan

Stuart Russell, PhD

Professor of Computer Science
Michael H. Smith and Lotfi A. Zadeh Chair in
Engineering
Computer Science Division
University of California, Berkeley
Berkeley, California;
Adjunct Professor
Department of Neurological Surgery
University of California, San Francisco
San Francisco, California

Owen B. Samuels, MD

Associate Professor of Neurosurgery and
Neurology
Emory University School of Medicine;
Director, Division of Neuroscience Critical Care
Emory Healthcare
Atlanta, Georgia

Matthew R. Sanborn, MD

Resident
Department of Neurosurgery
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Bernhard Schmidt, PhD

Department of Neurology
Chemnitz Medical Centre
Chemnitz, Germany

Eric Albert Schmidt, MD, PhD

Department of Neurosurgery
Hôpital Purpan
Toulouse, France

J. Michael Schmidt, PhD, MSc

Assistant Professor of Clinical Neurophysiology
in Neurology
Department of Neurology
Columbia University College of Physicians and
Surgeons;
Director
Neuro-ICU Neuromonitoring and Informatics
Columbia University Medical Center
New York, New York

Sarah E. Schmitt, MD

Assistant Professor of Clinical Neurology
Department of Neurology
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Director, Electroencephalography Laboratory
Department of Neurology
Hospital of the University of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Patricia D. Scripko, MD

Resident
Department of Neurology
Massachusetts General Hospital
Brigham and Women's Hospital
Boston, Massachusetts

†John M. Sewell, BSEE

Chief Engineer
Active Signal Technologies, Inc.
Linthicum, Maryland

Robert G. Siman, PhD

Research Professor
Department of Neurosurgery
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Carrie A. Sims, MD, FACS

Assistant Professor
Department of Surgery
Division of Traumatology, Surgical Critical Care,
and Emergency Surgery
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania
Philadelphia, Pennsylvania

Richard O. Sinnott, PhD

Director, eResearch
University of Melbourne
Melbourne, Australia

Alan Siu

Resident
Department of Neurological Surgery
The George Washington University Medical
Center
Washington, District of Columbia

Martin Smith, MBBS, FRCA, FFICM

Consultant and Honorary Professor in
Neurocritical Care
The National Hospital for Neurology and
Neurosurgery
University College London Hospitals
London, United Kingdom

Marco D. Sorani, PhD

Adjunct Assistant Professor
Department of Neurological Surgery
University of California, San Francisco
San Francisco, California

Alejandro M. Spiotta, MD

Resident
Department of Neurosurgery
Cleveland Clinic
Cleveland, Ohio

John J. Stern, MD

Clinical Professor
Department of Medicine
Perelman School of Medicine at the University
of Pennsylvania;
Chief, Division of Infectious Diseases
Department of Medicine
Pennsylvania Hospital
Philadelphia, Pennsylvania

Nino Stocchetti, MD

Professor of Anesthesia and Intensive Care
Terapia Intensiva Neuroscienze
Fondazione IRCCS Cà Granda
University of Milan
Milan, Italy

Jose I. Suarez, MD

Professor
Departments of Neurology and Neurosurgery
Baylor College of Medicine;
Director
Vascular Neurology and Neurocritical Care
Baylor College of Medicine
Houston, Texas

Farzana Tariq, MD

Cerebrovascular and Skull Base Fellow
Department of Neurological Surgery
University of Washington
Seattle, Washington

Kyla P. Terhune, MD

Assistant Professor of Surgery and
Anesthesiology
Division of General Surgery
Vanderbilt University School of Medicine
Nashville, Tennessee

Brett Trimble, BSME

Director, Advanced Technology
Integra LifeSciences Corporation
San Diego, California

David K. Vawdrey, PhD

Assistant Professor of Clinical Biomedical
Informatics
Department of Biomedical Informatics
Columbia University College of Physicians and
Surgeons
New York, New York

Paul M. Vespa, MD

Professor of Neurosurgery and Neurology
Department of Neurosurgery
David Geffen School of Medicine at UCLA;
Director
Neurocritical Care
Ronald Reagan UCLA Medical Center
Los Angeles, California

Brandon von Tobel, MD, MBE

Vice President of Finance and Operations
ImaCor, Inc.
New York, New York

Howard Yonas, MD

Professor and Chairman
Department of Neurosurgery
University of New Mexico School of Medicine
Albuquerque, New Mexico

Brad E. Zacharia, MD

Resident
Department of Neurological Surgery
Columbia University Medical Center/New
York-Presbyterian
New York, New York

Elisa R. Zanier, MD

Department of Neuroscience
Istituto Mario Negri
Milan, Italy

Craig Zimring, PhD

Professor of Architecture and Psychology
Colleges of Architecture and Psychology
Georgia Institute of Technology
Atlanta, Georgia

序一

最近,由中国医学科学院协和医院神经外科魏俊吉教授等主译的佳作《神经重症监测技术》付梓出版。这是我国神经外科尤其是神经外科重症管理领域的一件喜事。

在世界范围内,神经外科重症管理(Neurocritical Care)都是一门新兴的亚专业。尽管查询国内外资料可知,神经外科重症管理专业于20世纪50年代前后首先在欧洲和美国兴起,但是,直到2004年才由美国创立世界上第一本神经重症管理专刊——*Neurocritical Care*,2007年美国才设立独立的神经重症管理专科考试,所有神经重症管理的从业医生被要求首先通过该专科考试、获得该专科的执业证书。我国则从20世纪90年代开始设立准独立或依托于神经外科的脑外伤救治中心、神经重症观察室,进入了实质性的神经外科重症管理探索阶段。2013年,在中华医学会神经外科分会时任主任委员周定标教授以及赵继宗、周良辅院士的关心指导下,北京协和医院神经外科王任直教授发起成立了中国神经外科重症管理协作组,周定标教授欣然担任第一任组长,并领衔发表了我国第一版《神经外科重症管理专家共识》,开始在全国巡回讲演、推广神经外科重症管理新理念。中国神经外科重症管理协作组的专家们一方面总结自己的临床经验、一方面加紧学习和吸收国外同行的先进经验,然后总结出共识、专著、译著等多种文献形式,积极介绍给我国神经外科医生

们,这不仅标志着我国神经外科重症管理专业开始了从无到有的新纪元,而且说明我国的神经外科重症管理专业起点高,充满希望。

但是,我们也应该认识到,我国神经外科重症专业与国际同行相比,还存在较大差距。例如,在欧美发达国家,Neurocritical Care Unit(NCCU或者NICU)中的院内获得性肺炎才10%左右,而在我国NICU,该病发病率高达20%~45%以上。再如,在欧美国家已经建立了完备的神经外科重症数据库,各种疾病的统计数据准确而完整,但我国至今没有能够统计到任何一种神经外科重症的准确数据,更不要说拥有完备数据库了。尽管如此,由于我国神经外科重症管理专家队伍不断壮大,从业人员日益增多,各单位不吝购置先进的设备设施,全国范围的神经外科医生群体对神经外科重症管理亚专业均高度重视和给予强力支持,我相信,在不远的将来,我国神经外科重症管理专业一定能够赶超发达国家水平,造福我国神经外科患者。

谨以此为序,并向有志于从事神经外科重症管理的同行们表达崇高敬意。

张建宁

中华医学会神经外科学分会主任委员

2015年3月于天津

神经外科作为外科的精细分支学科,在最近 30 几年里取得了突飞猛进的发展,这主要得益于经济的发展,手术显微镜、神经内镜、神经导航、电生理监测 CT、MRI 等多项高端设备和技术的广泛应用,以及广大医务工作者不懈的努力。相对于这些高新技术的发展和手术治疗水平的提高,神经外科重症患者的管理相对滞后,这主要是由于医护人员有限的知识和经验主义,严重制约了神经外科重症的发展并影响了神经重症患者的预后。加强神经重症患者的管理和提高重症患者救治水平是摆在医护人员面前的现实问题。

20 世纪 80 年代后,国内多个神经外科中心相继建立了以神经外科为主的神经重症病房(NICU)、神经外科颅脑创伤中心、神经外科急救中心等,以收治颅脑创伤、脑出血等神经急重症患者或术后治疗为目的。之后,虽然有了一些发展,但与国外相比仍然存在很大差距。其主要原因是:各地之间经济发展水平差异较大,各医院间条件、设备等诊疗水平也存在明显差异;国内各级医疗机构缺乏对神经外科重症管理的高度重视,缺乏借鉴重症医学发展经验的多学科协作平台;缺少综合性、复合型的神经重症医学人才;神经重症管理的综合水平还有待进一步提高等。

反观国外神经重症医学近年来取得了长足的发展和进步,国际发达国家的神经重症专业已经成长为融合了神经内、外科和重症医学等多个专业的交叉学科。先进的高水平的神经外科重症管理单元是由神经监护医生、神经外科医生、神经内科医生、专科化的护士团队甚至包括专业化技师和社会工作者参与的一个多学科人士团队。相关人员有规范化的培训机制,医院之间有成熟完善的转诊制度。神经重症管理更加重视监测技术以及基于监测数据的循

证医学治疗。

发展中的中国是世界人口大国,与之相对应的是大量的神经外科重症患者需要神经外科重症专业有大跨度的发展。随着医学进步以及国内经济的发展,越来越多的医院建立了神经外科重症管理单元,硬件设备也在逐步完善,亚低温技术、颅内压监测技术、脑代谢及脑电监测技术甚至移动 CT 等先进设备充实了神经外科重症监护的内涵和质量。可喜的是,在周良辅院士、赵继宗院士、周定标教授、任祖渊教授等前辈的支持下,我国于 2013 年成立了“中国神经外科重症管理协作组”,并发布了首部《神经外科重症管理专家共识》,对整个学科发展起到了积极促进作用。

日前,由北京协和医院神经外科魏俊吉教授、福建医科大学康德智教授为主译,天津总医院江荣才教授、北京协和医院柴文昭教授、上海第十人民医院高亮教授为副主译,以中国神经外科重症管理协作组主要成员为主的专家教授将国外最新出版的专著 *Monitoring in Neurocritical Care* 译成中文——《神经重症监测技术》,并由人民卫生出版社出版发行。

此书详尽介绍了国际上最新的神经重症监测技术及方法,理论和实践内容兼具,实际操作指导和未来展望启迪兼备,对于从事神经外科、神经重症医学以及重症医学专业人员将是一本具有理论和实战意义的重要参考书,同时对于从事急诊医学、神经内科方向的医护人员以及医学信息工程学的人员来说不失为一本良好的参考书。我想此书的出版必将对我国神经重症医学的发展起到重要的推动作用。

王任直

中国医学科学院北京协和医院神经外科
2015 年 3 月于北京

中文版前言

脑和脊髓是人体中枢神经系统的重要结构,也是目前医学研究还未能完全解析的神秘领域,这就使得神经科学一直以来都是医学研究的重要方向和难点方向。2013 年美国总统奥巴马正式推出具有国家行为的“推进创新神经技术脑研究计划”(简称“脑计划”),并在 2014 财年重点启动了 9 个大脑研究领域。2015 年,北京、上海等神经科学工作者也在积极地倡导和推进“中国脑计划”的进程。脑科学的深入研究不仅可以造福患者,发展医学,结合现代科学技术以及网络技术的发展,还可以在未来的互联网、数据库以及与人工智能的结合上创造性地开展其他领域工作,也为社会发展开拓新的经济增长点。

神经科学,涵盖了神经外科学、神经内科学、精神病学、神经影像学、神经电生理学等诸多的分支学科,而这其中的任何一个分支学科都离不开对神经功能的监测,尤其神经重症患者而言,监测是重要的临床及研究工作,神经重症监测技术的发展与神经科学的发展和重症患者的预后息息相关。就目前神经科学的现状来看,神经重症定义的范围主要包括创伤性脑损伤(TBI)、缺血性脑卒中、颅内出血(ICH)、蛛网膜下腔出血(SAH)、脑肿瘤、中枢神经系统感染、脊髓损伤以及一些重度神经元退行性疾病。此外,缺氧性疾病(如心搏骤停、溺水等)、肝性脑病、电解质紊乱、高原病、惊厥、中毒、恶性高血压等导致的神经功能障碍也是神经重症诊疗和研究的范畴。

美国巴尔的摩 John Hopkins 医院较早记载了有关针对神经重症患者的特殊医疗行为,1922 年著名的神经外科医生 Walter Dandy 在 John Hopkins 医院神经外科病房特别调配了 3 张监护病床用于照顾重症神经外科患者。1951 年,美国波士顿的 Peter Brigham 医院(目前美国哈佛大学医学院附属 Brigham And Women's Hospital 的前身)神经外科医生 Harken 及护士 Heideman 筹划组建了首个雏形的神经重症监护室。20 世纪 50 年代。基于当时脊髓

灰质炎的流行,美国心肺复苏之父 Peter safar 博士于 1958 年在美国巴尔的摩市立医院创建了世界上第一个重症监护病房。Mayo clinic 的护士 Klein 认识到重型脑创伤患者以及开颅术后的患者亟需进行精细的神经监护和护理,1958 年,Klein 倡议并具体组织成立了独立的神经外科重症监护室,在这个监护室中,中心护士站、独立的玻璃构件的单间监护病房、摇床、呼吸器和降温冰毯逐渐成为常规。在欧洲,为救治脊髓灰质炎患者而建立的特别病房成为神经重症监护病房(NCCU)的前身。因此,一定意义上说,现代神经重症医学的起源和重症医学是同步的。

改革开放后,重症医学在中国飞速发展,1984 年,在国外学习 3 年的陈德昌教授在北京协和医院建立了国内第一个独立的综合 ICU,拉开了中国重症医学发展的序幕。2008 年,在北京协和医院刘大为教授的推动下,中华医学会重症医学专业取得了国家二级学科的编号。重症医学的发展也在推动国内神经重症医学的发展,各地重症医学科的建立,使更多的神经重症患者收治到重症医学病房。同时,1990 年前后,北京、天津、上海、成都等城市大型医院相继建立了神经重症监护室、神经外科颅脑创伤中心、神经外科急救中心、神经外科 ICU 等命名的单元,以收治颅脑创伤、脑卒中等神经重症患者。神经重症的理念在逐渐更新,国内外专科交流及多学科协作逐步加强,尽管人才尚缺乏专业化,但低温技术、颅内压监测技术、脑代谢及脑血流监测技术等逐步在临床开展。2013 年,在上海华山医院周良辅院士、北京天坛医院赵继宗院士、北京协和医院任祖渊教授等前辈支持下,时任中华医学会神经外科学分会主任委员解放军总医院周定标教授、北京协和医院王任直教授、天津总医院张建宁教授(现任中华医学会神经外科学分会主任委员)提出要大力发展神经外科重症医学,在国内相关重症医学专家以及神经科学专家的协助下,国内成立了“中国神经外科重症管理协作组”,并发布了首部《神经外科重症

管理专家共识》(该共识英文新版即将在 2015 年发表),对神经外科重症管理的发展起到了积极的促进作用。

作为主译,从最初如饥似渴地学习神经解剖、学习手术入路,到后来学习基础医学研究方法、独立手术操作,临床救治和管理了众多的神经外科患者。二十年来在跟随各位前辈学习的过程中,既感受了神经外科学的发展,也深深感触到神经外科重症管理的重要性,一台漂亮的手术如果没有良好和精细的围手术期管理,也有可能出意外情况。神经外科手术是精细手术操作,而神经重症管理更是精细管理,神经重症患者的体位、血压、体温、呼吸等这些基本情况,在临床工作中均是影响患者预后的大事件。实际上,神经外科重症管理融汇了更多的基础知识和重症医学知识。著名外科学家曾宪九教授说过:“如果对病理生理学知之很少,或者不感兴趣,只能是一位手术匠,不是外科医师。”同时也时时记着北京协和医院刘大为教授的教诲:“对一个医生而言,没有突然发生的患者病情变化,有的只是你突然的发现!”从事神经急重症管理工作以来,对此深有体会,更是不敢懈怠。2013 年 10 月我在美国开会期间看到这本刚刚面世的英文版新书,购买后仔细拜读,发现此书是本集理论性、实用性及前瞻性于一体的良好助手。遂决定回国翻译。

本书原著 *Monitoring in Neurocritical Care* 由美

国宾夕法尼亚州大学附属医院神经外科医生 Peter Le. Roux 教授主编,是目前为止聚焦神经重症监测技术角度最为全面的一本专科参考书,本书分为七个部分。第一部分:背景知识;第二部分:临床及实验室评估,涉及临床评估、镇静、疼痛、容量、机械通气、内分泌、营养、胃肠功能、电解质以及神经心理学、脑死亡等神经重症患者的详细评估及监测;第三部分:神经电生理学监测;第四部分:放射相关的影像学监测;第五部分:脑血流监测技术;第六部分:颅内监测技术,涉及颅内压监测、脑氧监测、脑微透析技术,以及脑温监测;第七部分:是对医学信息学以及医学大数据的探讨和展望。将对神经内科医生、神经外科医生、神经麻醉医生、神经重症医学医生、神经科学护士、内科 ICU 医生和外科 ICU 医生等的工作有所裨益。

参与本书翻译的绝大部分译者均为近几年活跃在神经急重症领域的专家,为了充分体现原著的精要内容,涉及麻醉、影像、核医学等特殊章节我们特别邀请北京协和医院从事相关专业的专家和教授进行了专科角度的翻译。在此,对参与此书翻译的全体译者表示衷心的感谢!

魏俊吉

中国医学科学院北京协和医院神经外科

2015 年 3 月于北京

原著前言

在过去的十年中,神经重症医学得到迅猛发展,其逐渐成为关注严重神经疾病临床管理相关的专门专业,神经重症医学涵盖的疾病包括初发的神经病理损伤,如创伤性脑损伤(TBI)、缺血性脑卒中、颅内出血(ICH)、蛛网膜下腔出血(SAH)、脑肿瘤、感染(例如 HIV、TB、脑膜炎等)、脊髓损伤,以及急性上行性神经疾病。此外,神经功能障碍还常常发生在多系统功能失调的情况下,例如缺氧性疾病(心搏骤停、溺水等)、肝脏功能障碍、电解质紊乱、高原病、惊厥、中毒、恶性高血压等。

有关神经功能障碍患者中发生脑损伤和脑损害的机制有多种解释。多项试验研究和临床研究均证实,缺氧、颅内压增高、动脉低血压、高血糖、发热、癫痫等这些变量和神经预后之间有着密切的联系。并且越来越多的证据表明,脑损伤会涉及时间跨度问题。如果将这种滞后的或者说是“继发的”损伤影响最小化,是现代神经重症医学研究的焦点所在。尽管涉及神经保护的大量研究和实验大都以失败而告终,但是部分研究的失败归因于预后的异质性、细胞损伤机制的多样性,以及早期机械端点的缺乏。这就使我们意识到,要重视重症治疗的策略体系或者说是“集束性”,而非依靠单一药物或手段。神经重症治疗策略应该是针对每位患者不同的生理、病理生理机制而“量体裁衣”,这对提高患者的预后至关重要。

在日常实践中,神经重症学家们专注于对神经系统情况细微变化的识别、大脑和系统紊乱之间的相互联系,以及脑生理学的研究。目前,摆在重症学家们面前的重大挑战是,要能够识别那些处于疾病进展期以及继发损伤的高风险人群,要能够判断疾病的严重性,鉴别对治疗(如个体化的或靶性药物)有效及无效反应性的人群。而监测是应对这些挑战的有效方法,监测技术及手段已经成为处置继发脑损伤和个性化管理的中心点。有趣的是,近年来神经重症医学作为一门独立的专业,专业的发展与监测技术的发展协调进步,技术发展已使得一系列新

的监测技术相继问世,这些新的监测技术为神经重症学家们提供了有关大脑和细胞功能的相关重要信息。此外,能够更好地监测心、肺、肝、肾和血液的技术也都已经发展起来。当这多种技术联合起来的时候(多模态监测),一张更为精准全面的脑功能图就应运而生了。多模态监测结合随时随地可以集成数据的新型计算机系统,以及新兴的生物信息学技术,相信在不久的将来,有关脑损伤患者的管理方式会有突破性进展。

在过去十年中,神经重症监测技术领域已经取得了很大的进步,人们对新技术革命所蕴含和带来的信息已经有了更好的理解与认识。然而,相对于科学文献所应该带来的贡献以及数量,神经监测技术的进步还是远远落后了,这种现状使得广大医务工作者以及医疗设备工程师很难和知识更新的步伐同步,因此,医疗服务的效果有所局限。此外,众多涉及重症医学和颅脑创伤的教科书中,针对神经重症监测均简明扼要地设置了一章或两章的讨论内容,然而仍然缺乏对神经重症监测全方位的总结信息,也没有专门针对神经重症监测的专科书籍。

《神经重症监测技术》这本书对神经重症监测进行了系统和深入的综述,期待这本集实用性和深度理论参考性的书籍能够给我们的读者带来些许帮助,尤其是针对某一特定监测技术的科学依据和基本原理,其所提供的信息以及这些信息如何被用来以整合的方式帮助医疗人员处置神经重症患者都将有重要的价值。很荣幸,书中的各个章节的作者均由来自世界各地的专家们撰写,他们中有临床医生、工程师、信息技术专家,以及在相关领域内有着丰富经验的研究人员,每位作者都提供了优秀和领先的观点。但愿我们的读者能够对神经重症监测和神经重症医学的有更加深入的理解,同时也对存在的争议和未来潜在的管理模式具有一定的洞察力。本书内容将会对神经内科医生、神经外科医生、神经麻醉医生、神经重症医学医生、神经科学护士、内科 ICU 医生和外科 ICU 医生等的工作有所裨益。同时,对

于那些有志于从事脑损伤临床和基础研究的人员,本书也会为您提供“奇思妙想”,是您进一步开展和探索有关脑研究这一复杂问题的踏脚石;本书作为一本极好的参考书,还可以为热心于医疗器械和生物信息学发展的工程师、生物工程师以及计算机学专家提供相应的指导。

本书分为七个部分。第一部分:背景资料,简单介绍了有关脑代谢的信息,有关神经重症医学的原则,信息学、质量评估、ICU 设计和护理的重要性,儿童的特殊护理,麻醉效应在监测仪的体现,以及对生物伦理学和监控之间关系的讨论。第二部分:临床和实验室评估,综述临床评估,镇静,疼痛,谵妄等相关内容,以及神经心理学结果和脑死亡,脑外的其他器官系统,实验室分析,以及生物标记的作用。第三部分:电生理学,主要讲述诱发性电位和脑电图。第四部分:放射学,探讨在神经重症医学中涉及计算机断层扫描、氙 CT(灌注成像)、MRI、PET 及 SPECT(单光子发射计算机化断层显像)等多种技术的整合应用。第五部分:脑血流,是对诸如神经超声学,激光多普勒技术,热扩散流量技术,颈静脉球血氧含量测定和近红外光谱等技术的回顾。第六部分:颅内监测技术,深入探讨一些有创性操作技术,包括颅

内压监测、脑氧含量测定、脑微透析技术以及脑温监测。第七部分:计算机、工程和未来,对设备的发展、工程、仿真、远程医疗、机器人技术、信息处理、数据获得和储存、医疗信息学、多学科监测、无创脑监测进行描述,对未来的潜在发展进行探讨。对于读者来说,尤其强调的是,要认识到所谓的“理想大脑监测器”尚不存在,没有哪一个单独的监测器本身会对结果造成影响。相反,真正能够改善结果并对疾病过程提供新视角的,是监测器所提供的信息,以及我们医务工作者如何诠释和运用这些信息。

在此,对参与此书的所有编写人员表示衷心的感谢!我们也非常感谢爱思唯尔科学(Elsevier Science)的编辑、设计和创作人员,特别是 Janice Gailard, Charlotta Kryhl, Julie Goolsby, Kate Crowley, Angela Rufino, Louis Forgione, Cheryl Abbott, Louise Kingy, Anne Altepeter, 他们为本书的出版提供了极大帮助。Yolanda Caban 也提供了极好的行政支持。最后,我们要感谢的是 Barbara Williams, 他的出色编辑协助使得此书得以顺利出版。

(魏俊吉 译)

目录

第一部分 背景知识	1	27 氙增强 CT	284
1 脑代谢及血流基本原理	2	28 MRI 在神经重症监护中的作用	295
2 神经重症监护的目标和原则	9	29 PET 与 SPECT	304
3 神经重症监护室的设计及其重要作用	17	第五部分 脑血流	313
4 神经重症监护室的信息框架	30	30 神经超声:经颅多普勒与经颅彩色双功 多普勒超声检查	314
5 护理与教育	38	31 激光多普勒血流测定仪,热弥散血流 测定仪,正交偏振光谱成像	328
6 神经重症监护室的质量评价	49	32 颈静脉球氧饱和度监测	334
7 儿童脑监测内容	60	33 近红外线光谱技术	342
8 生物伦理和家庭	66	第六部分 颅内监测技术	351
9 麻醉过程中的监测:麻醉药物对监测的 影响	77	34 颅内压	352
第二部分 临床及实验室评估	89	35 脑氧监测	364
10 神经重症监护病房的临床评估	90	36 脑微透析	373
11 重症患者的疼痛、镇静与谵妄	105	37 脑温监测	385
12 结果量表与神经心理学评估	113	第七部分 计算机、工程学与未来展望	391
13 脑死亡	120	38 设备研发	392
14 血糖与营养	128	39 工程学问题	403
15 血液学与凝血	138	40 多模态监测和人工智能	411
16 炎症监测	157	41 重症监护病房(ICU)模拟	424
17 感染	163	42 神经重症监护中的远程机器人技术: 重症医学的未来典范	431
18 生物标志物	173	43 信息处理、数据采集和存储	438
19 容量状态和心功能	184	44 VISICU 和 eICU	449
20 机械通气与肺功能	198	45 医学信息学	458
21 内分泌学评估	209	46 非侵袭性脑监测技术	467
22 肾脏、电解质与酸碱平衡的评估	220	47 听觉信号的无创监测	478
23 胃肠道功能紊乱和肝功能紊乱	237	48 颅内压监测发展的过去、现在和未来	491
第三部分 神经电生理	247	缩略词	502
24 诱发电位	248		
25 脑电图	258		
第四部分 神经放射影像学	269		
26 计算机体层摄影(CT)	270		

第一部分

背景知识