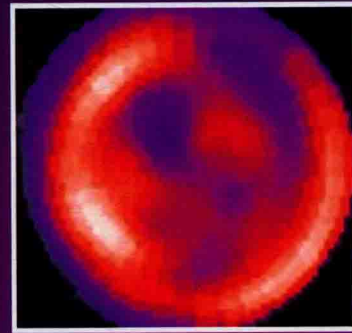
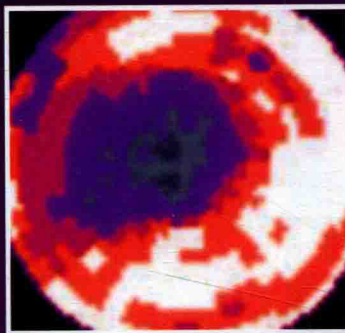
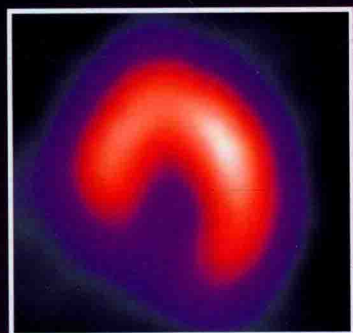


Ami E. Iskandrian Ernest V. Garcia
Series Editor: Robert O. Bonow

Atlas of Nuclear Cardiology

Imaging Companion to Braunwald's Heart Disease



核心脏病学图谱

——《Braunwald心脏病学》
影像姊妹篇

主 编 [美] 艾米·E. 伊斯卡卓尔
欧内斯特·V. 加西亚
主 译 王跃涛 杨敏福
主 审 李思进 何作祥

Ami E. Iskandrian, Ernest V. Garcia

Atlas of Nuclear Cardiology

Imaging Companion to Braunwald's Heart Disease

核心脏病学图谱

——《Braunwald 心脏病学》影像姊妹篇

主 编 [美] 艾米·E.伊斯卡卓尔
欧内斯特·V.加西亚

主 译 王跃涛 杨敏福

主 审 李思进 何作祥

天津出版传媒集团



天津科技翻译出版有限公司

著作权合同登记号:图字:02-2015-105

图书在版编目(CIP)数据

核心脏病学图谱:《Braunwald 心脏病学》影像姊妹篇/(美)艾米·E. 伊斯卡卓尔(Ami E. Iskandrian), (美)欧内斯特·V. 加西亚(Ernest V. Garcia)主编; 王跃涛,杨敏福主译. —天津:天津科技翻译出版有限公司, 2018.8

书名原文:Atlas of Nuclear Cardiology: Imaging Companion to Braunwald's Heart Disease
ISBN 978-7-5433-3870-8

I. ①核… II. ①艾… ②欧… ③王… ④杨… III. ①心脏病学-图谱 IV. ①R541-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第162828号

ELSEVIER

Elsevier(Singapore)Pte Ltd.

3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore 239519

Tel: (65) 6349-0200; Fax: (65) 6733-1817

Atlas of Nuclear Cardiology: Imaging Companion to Braunwald's Heart Disease

Ami E. Iskandrian, Ernest V. Garcia

Copyright © 2012 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.

ISBN-13: 9781416061342

This translation of Atlas of Nuclear Cardiology: Imaging Companion to Braunwald's Heart Disease by Ami E. Iskandrian, Ernest V. Garcia was undertaken by Tianjin Science & Technology Translation & Publishing Co., Ltd. and is published by arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

Atlas of Nuclear Cardiology: Imaging Companion to Braunwald's Heart Disease by Ami E. Iskandrian, Ernest V. Garcia 由天津科技翻译出版有限公司进行翻译,并根据天津科技翻译出版有限公司与爱思唯尔(新加坡)私人有限公司的协议约定出版。

《核心脏病学图谱——Braunwald 心脏病学影像姊妹篇》(王跃涛,杨敏福主译)

ISBN:9787543338708

Copyright © 2018 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from Elsevier (Singapore) Pte Ltd. Details on how to seek permission, further information about Elsevier's permissions policies and arrangements with organizations such as the Copyright Clearance Center and the Copyright Licensing Agency, can be found at our website: www.elsevier.com/permissions.

This book and the individual contributions contained in it are protected under copyright by Elsevier (Singapore) Pte Ltd. and Tianjin Science & Technology Translation & Publishing Co., Ltd. (other than as may be noted herein).

注 意

本译本由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 和天津科技翻译出版有限公司完成。相关从业及研究人员必须凭借其自身经验和知识对文中描述的信息数据、方法策略、搭配组合、实验操作进行评估和使用。由于医学科学发展迅速,临床诊断和给药剂量尤其需要经过独立验证。在法律允许的最大范围内,爱思唯尔、译文的原文作者、原文编辑及原文内容提供者均不对译文或因产品责任、疏忽或其他操作造成的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任,亦不对由于使用文中提到的方法、产品、说明或思想而导致的人身及/或财产伤害及/或损失承担责任。

Printed in China by Tianjin Science & Technology Translation & Publishing Co., Ltd. under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong SAR, Macau SAR and Taiwan. Unauthorized export of this edition is a violation of the contract.

授权单位:Elsevier (Singapore) Pte Ltd.

出 版:天津科技翻译出版有限公司

出 版 人:刘 庆

地 址:天津市南开区白堤路244号

邮政编码:300192

电 话:(022)87894896

传 真:(022)87895650

网 址:www.tsttpc.com

印 刷:北京市雅迪彩色印刷有限公司

发 行:全国新华书店

版本记录:889×1194 16开本 29.5印张 600千字

2018年8月第1版 2018年8月第1次印刷

定价:258.00元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

主审简介



李思进,医学博士,二级教授,主任医师,博士研究生导师,国务院政府特殊津贴专家,全国优秀科技工作者。现任山西医科大学校长、山西医科大学第一医院核医学科主任。兼任中华医学会核医学分会主任委员、中国医师协会核医学医师分会副会长。先后承担国家自然科学基金及卫生部、国际原子能机构、国家“十五”科技攻关等课题 10 多项。发表论文 100 多篇。主编专著 1 部,主译专著 1 部,副主编全国统编教材 3 部,主导编写多个临床应用指南。



何作祥,医学博士,清华大学教授、博士研究生导师,北京清华长庚医院主任医师、核医学科主任。百千万人才工程国家级人选、国务院政府特殊津贴专家。荣获“首届全国中青年医学科技之星”“卫生部有突出贡献中青年专家”称号。主持了“十一五”国家科技支撑计划项目、国家自然科学基金重大国际合作项目、重大科研仪器项目等课题。在 *Circulation* 等国内外学术刊物发表论文 200 余篇,其中 SCI 收录 100 多篇,SCI 他引 3500 多次。主编《实用临床核医学》等专著。兼任中国核学会核医学分会理事长、美国 *Journal of Nuclear Medicine* 等 20 余种杂志的编委。

主译简介



王跃涛,苏州大学附属第三医院核医学科主任,主任医师、教授、博士研究生导师,国务院政府特殊津贴专家。有十年心内科工作经历,从事核医学后主要研究方向为核心脏病学。先后入选首批江苏省“333 工程”培养对象、江苏省“六大高峰人才”培养对象、中国共产党江苏省第十一届党代表。先后担任中华医学会核医学分会常委、心脏学组组长、秘书长,中国医师协会核医学医师分会常委,江苏省医学会核医学分会主任委员、前任主任委员,江苏省医师协会核医学分会主任委员,《中华核医学与分子影像杂志》编委。主持心血管核医学领域的国家自然科学基金、江苏省重大科技计划等科研项目 10 余项。



杨敏福,医学博士,首都医科大学附属北京朝阳医院主任医师、教授、博士研究生导师,首都医科大学核医学系副主任。先后就职于中国医学科学院阜外医院和北京朝阳医院。兼任中华医学会核医学分会委员兼心脏学组副组长、中国医师协会核医学医师分会委员兼副总干事、北京医学会核医学分会常委兼技术学组组长、中华医学会心血管病分会影像学组委员。承担国家自然科学基金、北京市自然科学基金等课题多项,发表论文 80 篇,其中第一作者(或通讯作者)SCI 论文 15 篇。荣获中华医学科技奖和北京市科学技术奖 4 项。

译者名单

主 译 王跃涛 杨敏福

主 审 李思进 何作祥

主译助理 王 丽 王建锋

译 者 (按照姓氏汉语拼音排序)

邵晓梁 苏州大学附属第三医院(常州市第一人民医院)

王 丽 中国医学科学院肿瘤医院

王大伟 北京协和医学院

王建锋 苏州大学附属第三医院(常州市第一人民医院)

王跃涛 苏州大学附属第三医院(常州市第一人民医院)

信文冲 苏州大学附属第三医院(常州市第一人民医院)

杨 微 苏州大学附属第三医院(常州市第一人民医院)

杨敏福 首都医科大学附属北京朝阳医院

姚 勇 北京协和医学院

张飞飞 苏州大学附属第三医院(常州市第一人民医院)



编者名单

Wael AlJaroudi, MD, MS, FACC

Assistant Professor of Cardiovascular Medicine
Associate Staff, Cardiovascular Medicine
Section of Cardiac Imaging
Heart and Vascular Institute
Cleveland Clinic
Cleveland, Ohio

Ji Chen, PhD

Associate Professor of Radiology
Department of Radiology and Imaging Sciences
Emory University
Atlanta, Georgia

E. Gordon DePuey, MD

Professor of Radiology
Columbia University College of Physicians and Surgeons
Director of Nuclear Medicine
St. Luke's-Roosevelt Hospital
New York, New York

Eva V. Dubovsky, MD, PhD

Professor of Radiology
Division of Nuclear Medicine
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Fabio P. Esteves, MD

Associate Professor, Radiology
Clinical Director, Nuclear Cardiology
Emory University
Atlanta, Georgia

Tracy L. Faber, PhD

Professor of Radiology
Emory University
Atlanta, Georgia

Ernest V. Garcia, PhD, FASNC, FAHA

Endowed Professor in Cardiac Imaging
Director, Nuclear Cardiology R&D Laboratory
Department of Radiology and Imaging Sciences
Emory University Hospital
Atlanta, Georgia

Fadi G. Hage, MD, FACC

Assistant Professor of Medicine
Division of Cardiovascular Diseases
University of Alabama at Birmingham
Cardiac Care Unit Director
Birmingham VA Medical Center
Birmingham, Alabama

Jaekyeong Heo, MD, FACC

Professor of Medicine
Division of Cardiovascular Diseases
Associate Director, Nuclear Cardiology
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Fahad M. Iqbal, MD

Research Fellow
Nuclear Cardiology
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Ami E. Iskandrian, MD, MACC, FASNC, FAHA

Distinguished Professor of Medicine and Radiology
Section Chief, Non-Invasive Cardiac Imaging
and Nuclear Cardiology
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Rafael W. Lopes, MD

Section Director, Nuclear Cardiology
Hospital do Coração
HCOR
São Paulo, Brazil

Javier L. Pou Ucha, MD

Nuclear Cardiology Research Fellow
Nuclear Medicine Trainee
University Hospital Complex of Vigo
Vigo, PO, Spain

Paolo Raggi, MD, FACP, FASNC, FACC

Professor of Medicine and Radiology
Director, Emory Cardiac Imaging Center
Emory University
Atlanta, Georgia

Cesar A. Santana, MD, PhD

Director of Research and Clinical Applications
Supervising and Interpreting Physician
Doral Imaging Institute
Doral, Florida

E. Lindsey Tauxe, CNMT, FASNC

Director, Cardiology Informatics
Division of Cardiovascular Diseases
Associate Director, Nuclear Cardiology
University of Alabama at Birmingham
Birmingham, Alabama

Gilbert J. Zoghbi, MD, FACC, FSCAI

Assistant Professor of Medicine
Division of Cardiovascular Diseases
Director, Interventional Cardiology Fellowship Program
Director, Cardiac Catheterization Laboratory
Birmingham VA Medical Center
Birmingham, Alabama

中文版序言

核心脏病学的临床应用在中国已有近 40 年的历史,核素心肌灌注显像、核素心肌代谢显像等核心脏病学的关键技术已得到推广和应用,在心血管疾病的诊疗中发挥了重要作用。我国冠心病发病率和死亡率呈上升趋势,冠心病诊疗对功能评价的需求不断增加,这对以功能显像为特色的核心脏病学来说是难得的发展机遇,同时也是巨大的挑战。一方面,我国核心脏病学开展总量较低,据统计年完成核素心肌显像量约 10 万例,远低于冠状动脉 CT 血管造影和有创冠状动脉造影。与美国年完成约 700 万例核素心肌显像差距巨大。其次,心血管等临床医师对核心脏病学的认识和应用不足,目前在冠心病诊疗中仍存在“重有创、轻无创”“重狭窄、轻功能”的现象,核素心肌显像的作用远未发挥。另一方面,核心脏病学的技术和临床应用尚有不规范之处,如有的医院不开展负荷心肌灌注显像,仅凭静息心肌灌注显像就诊断心肌缺血,有的医院不常规进行门控心肌灌注显像,还有的医院不进行调糖就进行 FDG 心肌存活性评价。因此,核心脏病学在中国需要“双提高”,既要提高核医学医师对核心脏病学的规范化应用,也要提高心血管等临床医师对核心脏病学的认识和应用。

《核心脏病学图谱》一书由美国著名心脏病专家 Ami E. Iskandrian 教授和 Ernest V. Garcia 教授主编,该书具有以下特点:一是以病例为主线,将核素显像与临床及其他检查有机结合,阐明核素显像的优势和临床应用价值。二是以解决临床问题为抓手,彰显核素显像解决临床问题的能力,如核素显像在急性冠状动脉综合征中的作用、核素显像在心力衰竭患者和心肌病患者中的作用等。三是立足临床,以临床视角阐述核素显像内涵及其与临床症状、其他相关检查的关系。四是将病例图像与点评相结合,突出实战和实用,易学易懂。本书对尚处于发展中的中国核心脏病学尤为适用,与核心脏病学在中国需要“双提高”相契合,是一本值得推荐的佳作。

本书翻译工作由有丰富核心脏病学临床应用经验的王跃涛教授、杨敏福教授领衔,带领一批核心脏病学的新生力量精心组织、高质量完成。希望能成为核医学医师和心血管临床医师喜爱的参考书,同时期待本书对推动我国核心脏病学的发展和普及发挥重要作用。

李恩光 10.10.14

中文版前言

《核心脏病学图谱》是心血管领域权威专著《Braunwald 心脏病学》的影像姊妹篇,由美国著名心脏病专家 Ami E. Iskandrian 教授和 Ernest V. Garcia 教授主编。能够翻译此书,我们深感荣幸。在此对原著作者表示最诚挚的敬意!

促使我们满怀激情地翻译此书的动力来自于几个方面。首先,国内并不缺少核心脏病学参考书籍,但多以理论传授为主,而鲜见以临床病例为主线的应用专著。坐而论道久了,我们需要一本起而行之的实战宝典!其次,国外的同类专著并非独此一本,选择此书是由于该书编者权威,编排体例独特,实用性很强。如果您在读完此书之后能够有所受益,那将是对我们最大的褒奖。我们对此有信心!第三,这样一本实践专著,我们原本可以组织国内的同道进行编写,但我们深知您更希望看到国际顶级专家对日常病例以临床视角高屋建瓴地解读。这不是妄自菲薄,而是我们和您一样追求完美,“他山之石,可以攻玉”!最后,我们希望本书能够助力国内心脏核医学的发展,配合学会的指南和专家共识等纲领性文件,为您的临床实践提供全方位的支持。我国核心脏病学的发展任重道远,相信本书将成为核医学和心血管医师都喜欢翻阅的案头书!

本书有幸邀请到我国核心脏病学领域有突出造诣的李思进教授和何作祥教授担任主审,在此致以诚挚的感谢!

我们愿将此书献给我国核心脏病学的奠基人刘秀杰教授,我们共同的师长!

囿于我们的知识、能力和语言,书中难免有不当之处,恳请同道批评指正。

王作祥 杨敏福

序 言

“20 世纪上半叶心脏病学的迅速发展取决于新技术的引入。”

Paul Wood, 1951
《心脏和循环疾病》

20 世纪 50 年代伦敦最杰出的心脏病专家 Paul Wood 博士的上述预言，在 21 世纪上半叶得到了印证。Paul Wood 博士在 55 岁时因冠心病过早去世，此时他的教科书《心脏和循环疾病》已出版了 11 年，因此他没有见证上个世纪下半叶医疗技术的巨大进步。在同一时期，冠心病死亡人数减少了一半。

尚不清楚影像技术在其中扮演了什么角色。但很明显，核心脏病学在过去 40 年中已经成熟，并成为了心脏病学临床实践的主流技术，直接或间接地为提高冠心病诊疗水平做出了贡献，这些进步改善了全球大量冠心病患者的预后。

《Braunwald 心脏病学》有 4 本配套影像专著(该书排在第 3 位)，每本书都介绍了一种关键的心脏成像技术。由 Ami Iskandrian 和 Ernest Garcia 博士主编的这本《核心脏病学图谱》涵盖了这一重要领域的所有关键技术和临床知识，并用独特的案例视角探讨核心脏病学在提高患者诊断和治疗方面的巨大潜力。

该书通过简洁实用的章节介绍了核心脏病学图像解读、报告书写以及伪影的识别，心肌灌注显像在冠心病诊断及危险分层中的应用以及在急性和慢性冠心病患者诊疗决策中的应用，包括已行血运重建术后患者的评价。该书还介绍了核心脏病学在心力衰竭(包括新型显像剂)、心肌病和结构性心脏病中的应用。鉴于目前对辐射暴露的担忧，书中还对提高效率和降低辐射剂量进行了特别介绍。在 SPECT/CT 和 PET/CT 章节介绍了目前最受关注的解剖和功能显像这一杂交影像技术。

近年来，美国影像诊断检查的增长速度比任何其他诊疗技术更快，核心脏病学合理使用备受关注。我们未来的挑战是合理选择患者、临床培训、资源利用和成本效益等问题。《核心脏病学图谱》将对所有这些重点关注内容进行深入分析。

我们相信该书将成为临床医师、影像医师和心血管病医师的宝典，并有助于提高对心血管疾病患者的诊疗服务水平。

Robert O. Bonow
Douglas L. Mann
Douglas P. Zipes
Peter Libby
Eugene Braunwald

前言

核心脏病学一直是疑诊或确诊心脏病患者最广泛应用的影像学技术。

编写这部《核心脏病学图谱》对我们来说是一项挑战,它是最著名和最广泛使用的心脏病学教科书之一《Braunwald 心脏病学:心血管内科学教科书》(*Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*)的系列配套丛书。这个机会是在完成我们自己编写的《核心脏病学》第4版之后出现的,因此我们面临诸多挑战:在相对较短的时间内编写一本与 Braunwald 教材同步的高质量、实用性强的图谱;避免与我们之前编写的《核心脏病学》重复;采用具有高质量、代表性突出的临床病例增加本书的实用性,能够同时满足年轻医师和资深专家的需要;反映本领域的新进展。

非常感谢我们的编者,他们在核心脏病学领域都具有一定的专长。我们深知编写一部高质量的图谱需要付出时间和努力。

本书体现了“整体协作大于部分之和”的概念。虽然为了特定问题,您可以选择性阅读本书的某个章节,但是我们仍建议您通读本书。希望读者乐于阅读此书,正如我们乐于编写此书一样。与其他章节较多的图书一样,本书各章之间也存在一定程度的重复和争议。这些重复和争议被我们刻意保留,希望能带给读者不同的视角和观点。

如果没有那些具有奉献精神的人们的帮助以确保图像的质量、准确性和一致性,本书无法成文。感谢 Alabama 大学 Mary Beth Schaaf 的帮助, Christalyn Cooper 的秘书工作,以及 Lindsey Tauxe 的技术支持。

感谢 Emory 大学的 Leah Verdes 博士和 Russell Folks 的帮助,前者是研究协调员,后者是实验室的技术主管。感谢 Timothy M. Bateman 博士,他是美国中部心脏病研究所心血管放射影像的共同主任,同时担任 Missouri 大学 Kansas 医学院的教授,他提供了病例 13-5。

感谢 Elsevier 出版社,特别感谢高级发行编辑 Marla Sussman,感谢她精益求精和无可挑剔的工作。感谢 Sarah Wunderly 在图书出版阶段提供的帮助。

最后,但同样重要的,感谢 *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine* 的编辑对我们的信任,委托我们完成这本配套图谱。希望我们的图谱能达到编辑和读者的期望。

Ami E. Iskandrian
Ernest V. Garcia



献给我们的妻子：

Greta P. Iskandrian

Terri Spiegel

献给我们的孩子：

Basil, Susan 和 Kristen Iskandrian

Meredith 和 Evan Garcia

专业词缩略语

2D 二维	IHD 缺血性心脏病
2DE 二维超声心动图	IMA 内乳动脉
3D 三维	LAD 冠状动脉左前降支
ACS 急性冠状动脉综合征	LAO 左前斜位
BMI 体质量指数	LBBB 左束支传导阻滞
BMIPP ^{123}I - β -甲基-p-碘苯基十五烷酸	LCX 冠状动脉左回旋支
CABG 冠状动脉旁路移植术	LIMA 左内乳动脉
CAD 冠状动脉疾病	LM 冠状动脉左主干
CI 心脏指数	LPO 左后斜位
CKD 慢性肾脏疾病	LV 左心室
CO 心输出量	LVEF 左心室射血分数
CRT 心脏再同步化治疗	LVH 左心室肥厚
CSI 碘化铯	MBF 心肌血流量
CT 计算机断层扫描	mCi 毫居里
CZT 镅锗碲	MET 代谢当量
DCM 扩张型心肌病	MI 心肌梗死
DSP 铅栅穿透效应反卷积处理	MIBG 间碘苄胍
EBCT 电子束计算机断层扫描	MPI 心肌灌注显像
ECG 心电图	MUGA 多门控采集
EDV 舒张末期容积	NSTEMI 非ST段抬高型心肌梗死
EF 射血分数	NYHA 纽约心功能分级
ESV 收缩末期容积	OM 钝缘支
FBP 滤波反投影	OSEM 有序子集最大期望值
FDG 氟代脱氧葡萄糖	PCI 经皮冠状动脉介入治疗
FFR 血流储备分数	PDA 冠状动脉后降支
Gd 钆	PET 正电子发射型断层显像
GERD 胃食管反流疾病	PMT 光电倍增管
HCM 肥厚型心肌病	RAO 右前斜位
HLA 水平长轴	RCA 右冠状动脉
H/M 心脏/纵隔比值	RNA 放射性核素心室造影
HR 心率	ROI 感兴趣区
ICD 埋藏式心律转复除颤器	RRNR 分辨率恢复-降噪
ICM 缺血性心肌病	RV 右心室

SA 短轴
SCD 心脏性猝死
SD 标准差
SDS 差值总评分
SPECT 单光子发射型计算机断层扫描
SRS 静息总评分
SSS 负荷总评分
STEMI ST段抬高型心肌梗死
SV 每搏输出量
SVG 大隐静脉桥

^{99m}Tc 锝-99m
TET 平板运动试验
TID 一过性缺血性扩张
TIMI 心肌梗死溶栓血流分级
²⁰¹Tl 铊-201
UA 不稳定型心绞痛
VLA 垂直长轴
VOI 感兴趣容积
WMA 室壁运动/增厚率异常
WPW 预激

目 录

第 1 章	SPECT 心肌灌注显像的正常表现	1
第 2 章	MPI 的图像分析、报告和相关指南	37
第 3 章	图像伪影	55
第 4 章	核素心室造影	95
第 5 章	负荷试验的选择	112
第 6 章	MPI 在已知或可疑稳定性 CAD 患者中的应用	139
第 7 章	多次核素心脏显像在 CAD 患者中的应用	157
第 8 章	MPI 在 PCI 和 CABG 患者中的应用	180
第 9 章	MPI 在急性冠状动脉综合征中的应用	200
第 10 章	MPI 对非心脏手术术前的风险评估	215
第 11 章	特殊患者的 MPI	232
第 12 章	MPI 在心力衰竭和心肌病患者中的应用	254
第 13 章	MPI 在其他心脏疾病中的应用	279
第 14 章	MPI 在急诊科胸痛患者中的应用	292
第 15 章	存活心肌的评价	305
第 16 章	MPI 心外异常摄取的临床意义	322
第 17 章	相位分析在评价心力衰竭中的应用	347
第 18 章	MPI 新技术的临床应用	357
第 19 章	心肌灌注 SPECT/CT:CT 的增益价值	389
第 20 章	心脏 PET 和 PET/CT 显像	416
索引		449

SPECT 心肌灌注显像的正常表现

Ernest V. Garcia, Fabio P. Esteves, Javier L. Pou Ucha, Rafael W. Lopes

要点

- SPECT 心肌灌注显像(MPI)基本原理是心肌示踪剂的分布与注射示踪剂时心肌血流量成正比。
- SPECT MPI 成像基于单位心肌像素(体素)内的计数值与相应心肌内示踪剂的浓度成正比。
- 心肌像素间计数值的相对差值在图像中表示为亮度(黑-白图像)或颜色(彩色图像)的变化,通过转换公式(转换表)将计数转换为图像中的亮度或颜色实现。计数越高,像素越亮。
- 如上所述,像素越亮表示示踪剂浓度越高,局部心肌血流量越多。正常人群 SPECT 显像表现为心肌像素一致均匀的亮度或颜色。
- 如果一个心肌节段的亮度为另一个节段的一半,就可以认为该心肌节段血流灌注量是另一心肌节段的一半。
- 心电图(ECG)门控断层图像代表心动周期内不同的时间间隔,这是用于评价左心室(LV)整体和局部功能的基本原理。另一更重要的机制是视觉和计算机技术可通过识别心动周期内强度(或颜色)的变化检测并追踪 LV 边界。
- 临床实践中,通过心动周期检测并追踪 LV 边界的能力受限于散射及成像系统固有的空间分辨率和对比度。因此,我们利用部分容积效应的概念检测心肌厚度的变化(如,心肌厚度的变化与亮度或颜色的变化直接成正比)。不同软件不同程度地应用上述原理评估左心室射血分数(LVEF)、室壁运动/增厚情况。
- 临床实践中,通过追踪黑-白图像中明确的心内膜边界评估室壁运动,而室壁增厚通过彩色图像中颜色的变化进行评估。视觉或定量分析测得的 LVEF 正常范围为 $\geq 50\%$,不同的软件存在一些差异。
- 虽然上述要点构成心肌 SPECT MPI 图像展示及分析的基本原理,但是这些仅是成像的理论基础。临床实践中,由于不同的示踪剂、成像设备、采集程序、重建算法和滤波、患者的体型和性别、负荷试验类型、移动伪影、显示器、医生视野及很多其他因素,产生显著的差异。
- 上述差异或“例外”将在本书中阐述,尤其在本章中关于图像解读、图像伪影的阐述。专家和新手的不同之处就在于识别正常变异与伪影的能力不同。