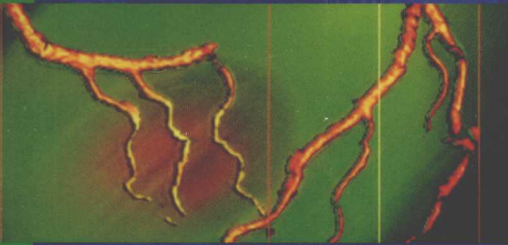


 Springer

Cardiac CT
Angiography Manual



心脏CT
血管造影手册

作者 Robert Pelberg
Wojciech Mazur

主译 吕滨



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

 Springer

Cardiac CT
Angiography Manual



心脏CT
血管造影手册

作者 Robert Finkbein
Thorgeir Björnsdóttir

译者 刘 斌



人民军医出版社
www.jmup.com.cn

心脏CT血管造影手册

Cardiac CT

Angiography Manual



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

心脏CT血管造影手册/(美)培伯格 (Pelberg,R.), (美)马泽 (Mazur, W.) 著; 吕滨等译.—北京: 人民军医出版社, 2009.10

ISBN 978-7-5091-3118-3

I.心… II.①培…②马…③吕… III.①心脏病-血管造影-手册②心脏病-计算机X线扫描体层摄影-手册 IV.R816.2-62 R814.42-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 177470 号

Translation from the English language edition:

Cardiac CT Angiography Manual edited by Robert Pelberg and Wojciech Mazur,
Copyright © 2007 Springer-Verlag London Ltd

Springer-Verlag London Ltd is a part of Springer Science+Business Media, Inc.

All rights reserved.

著作权合同登记号: 图字 军 - 2009 - 041 号

策划编辑: 高爱英 孟凡辉 文字编辑: 杨善芝 责任审读: 张之生
出 版 人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经 销: 新华书店
通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮 编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927242

网址: www.pmmp.com.cn

印、装: 三河市春园印刷有限公司

开本: 889 mm × 1194 mm 1/32

印张: 5 字数: 122 千字

版、印次: 2009 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001 ~ 3000

定价: 39.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

作者简介



Dr. Pelberg 医师，毕业于西北医学院 (Northwestern Medical School)，在弗吉尼亚大学完成心内科专科医师 (Fellowship) 的培训。被心血管 CT 协会 (The Society of Cardiovascular Computed Tomography) 授予心脏 CT 培训三级证书。目前，Dr. Pelberg 医师在俄亥俄州心脏和血管中心心内科工作 (Cardiology at The Ohio Heart and Vascular Center)。



Dr. Mazur 医师，在波兰的波兹南医学科学院 (Poznan, Poland) 接受医学教育。他在美国得克萨斯州休斯顿的贝勒医学院 (Baylor College of Medicine in Houston, Texas, USA) 完成心脏科专科医师的培训。Dr. Mazur 医师被心血管 CT 协会 (The Society of Cardiovascular Computed Tomography) 授予心脏 CT 培训三级证书。目前，Dr. Mazur 医师在俄亥俄州心脏和血管中心心内科工作 (Cardiology at The Ohio Heart and Vascular Center)。

内容提要

这是一本关于心脏 CT 血管造影 (CTA) 和钙化积分领域理论和应用的指导手册。作者首先对钙化积分及其含义、冠状动脉 CT 血管造影的适应证、临床应用价值和限度以及如何分析阅读心脏和冠状动脉 CT 片等进行了系统阐述,理解并熟悉这些概念和知识对于临床心血管内科或心血管外科医师以及放射科医师来说特别有帮助。另一方面,该手册叙述了心脏 CT 成像技术,如扫描技术、重建技术、对比剂注射技术、三维重建技术、伪影分析及图像质量和辐射剂量等,能够有效地指导影像科医师更好地对患者进行检查和诊断。适合心血管内科医师、心血管外科医师、医学影像科医师和技师参考学习。

序

《心脏 CT 血管造影手册》是第一本关于心脏 CT 操作和阅片准则的手册类图书，本书简明、实用，指导性强。在 Dr. Pelberg 进入该领域之初我就认识他，并非常荣幸地为本书作序。作者归纳并整理了相关重要信息、临床经验和参考文献，展示了心脏 CT 最前沿的关于临床科学，特别是在技术方面的进展。当前人们对心脏 CT 的热情高涨，大量临床医师涌向该领域，正需要这样一本指导用书。我认为，本书作者对该领域的一个重要贡献是，本书将成为今天每一个心脏 CT 研究室的必备手册。

我很幸运能够伴随心脏 CT 的革新而成长，很高兴看到我们已经进入 64 排 CT 的时代。因为该书的出现，使得大家对心脏 CT 的学习变得更加容易，这该是本书的另外一个重要贡献。

Matthew Budoff, MD

心血管 CT 协会成立发起人

动脉粥样硬化影像和预防协会主席

美国加州大学洛杉矶分校港口医院

前 言

《心脏 CT 血管造影手册》的编写目的就是让大家能够在轻松的氛围下更简便地进入心脏 CT 成像和钙化积分这一令人振奋的新领域。本书对心脏 CT 血管造影 (CTA) 和钙化积分领域进行了实用的总结, 以满足培训的需要。但这并不意味着它可以取代本领域的正式实习操作训练。对于一些难懂的概念, 本书力求简化, 尽量以图表的形式表述, 以求简单明了、易于理解。本书所收编的内容均来自心脏 CTA 领域同行审阅的文献、讲座和教科书。我们努力让资料来源尽可能的广泛全面, 包括对一些既往经验的总结, 从一些访问学者那里学到的点滴, 以及我们参加的课程, 也包括我们自己的经验。

心脏 CTA 是一个持续发展和逐步提高的新领域。新的研究和临床应用也在快速地改变着这项技术。笔者相信本书的内容是可靠的, 并且符合写作时资料的时效性标准。然而, 由于人为的错误及本领域的进展, 作者不能保证本书所涉及每一方面或结论均准确、完整且没有任何错误或遗漏。鼓励读者从其他渠道来证实本书内容。例如, 读者尤其应该检查产品信息资料, 包括每一种药物和对比剂的包装及说明书以明确使用的推荐剂量和禁忌证等方面有何变化。另外, 读者也应熟悉辐射安全方面的概念。

Robert Pelberg
Wojciech Mazur

译者前言

正像为本书作序的 Matthew J. Budoff 教授所言,《心脏 CT 血管造影手册》是心血管 CT 类图书的开山之作。正是在多排螺旋 CT (Multidetector-row Spiral Computed Tomography) 快速发展、临床应用迅速普及,而很多医师需要了解这一新领域的时候,该书应运而生。

在翻译本书过程中,译者作为该领域的工作者,深切体会到该书的实用和细致入微,在心脏 CT 成像细节上“精雕细刻”,在阐述 CT 影像基本理论和概念时通俗易懂。该书的字里行间反映出本书作者扎实的临床功底和经验。由此,对 Robert Pelberg 和 Wojciech Mazur 两位作者无私地提供他们的工作经验和理论知识表示由衷的敬意。同时希望读者细心研读,才能深入体会和富有收获。

作为手册,该书主要在两个方面简明、实用地介绍了心脏 CT 临床应用(译者有选择性地对文中一些重点、有指导性的经验和观点用下划线进行了标注)。首先是心脏 CT 临床应用的一些基本概念,如钙化积分及其含义、冠状动脉 CT 血管造影(CTA)的适应证、临床应用价值和限度,以及如何分析阅读心脏和冠状动脉 CT 片等,在此方面对于临床心内科或心外科医师特别有帮助。另一方面,该手册叙述了心脏 CT 成像技术,如扫描技术、重建技术、对比剂注射技术、三维重建技术、伪影分析以及图像质量和辐射剂量等,这对于从事该领域工作的影像学医师来说,同样会获益匪浅。

《心脏 CT 血管造影手册》的编写目的就是让大家能够在更轻松的氛围下更简便地学习心脏 CT 成像这一新的领域,以满足

培训的需要。

相对于国内临床心血管 CT 诊断来说，本书在心血管其他疾病的诊断方面，如先天性心脏病、主动脉和肺血管疾患等病例不多，只是“蜻蜓点水”，因为这不是本书的主要写作内容。我们可以通过心脏冠状动脉 CTA 成像这一最难成像的领域，深深理解作者和本书的主要贡献，了解目前 CT 设备的基本状况和图像采集、重建等方面的诸多基本定义和概念，直接汲取作者分析和诊断冠状动脉 CTA 图像的经验，以及参考文献所涉及的学术进展。

作为国际上心脏 CT 领域的权威专家 Budoff 教授给予该书很高的评价：“作者对该领域的一个重要贡献是，本书将成为今天每一个心脏 CT 研究室的必备手册”。



教授、主任医师、博士生导师
中国医学科学院、北京协和医学院
阜外心血管病医院放射科

2009 年 8 月

目 录

译者前言

第一部分	钙化积分	1
第 1 章	钙化积分简介	3
第 2 章	钙化积分的基本内容	6
第二部分	心脏 CTA	19
第 3 章	心脏 CTA 适应证	21
第 4 章	心脏 CTA 概论	28
第 5 章	心脏 CTA 的基本概念	33
一、	CT 扫描机 (X 线束的发生)	33
二、	X 线探测器 (X 线束的探测)	36
三、	分辨率	37
四、	准直器	39
五、	计算机屏幕矩阵	41
六、	窗技术	41
七、	亨氏单位值的测量	42
八、	视野	44
九、	螺距	45
十、	触发扫描	46
十一、	辐射剂量	49

十二、相关定义	50
十三、成像平面	55
第 6 章 心脏 CTA 图像产生的基本要素	57
一、数据采集	57
二、数据重建	65
三、图像显示	75
第 7 章 心脏 CTA 读片与报告书写的系统方法	84
一、扫描质量	84
二、冠状动脉与旁路移植分析	86
三、心脏结构	89
四、灌注	90
五、心脏功能	92
六、分析钙化	92
七、辨别伪影	94
八、评价其他的放射学所见	101
九、报告书写	107
第 8 章 其他应用及临床经验	110
一、不典型胸痛的急诊患者	110
二、旁路移植的分析	111
三、评估冠状动脉支架	115
四、对心脏瓣膜的评估	116
五、电生理方面的应用	119
六、评价主动脉	122
七、心包	123
八、心包的动静脉	124
九、左心包膜的永久缺如	124
十、肺栓塞	124
十一、心脏肿块	126
十二、右心室发育不良	126
十三、心脏来源的栓塞	127

十四、分流	127
十五、肥厚型阻塞性心肌病	130
十六、心脏压塞综合征	130
十七、心肌致密化不全	131
十八、侧支血管	131
十九、冠状动脉发育异常	131
二十、心肌桥	135
二十一、胸主动脉异常	135
二十二、主-肺动脉异常	138
二十三、肺动脉异常	139
二十四、肺静脉异常	140
二十五、胸部静脉异常	141
二十六、冠状动脉瘘和其他的心脏瘘	141
参考文献	142

第一部分

钙化积分

第 1 章

钙化积分简介

冠状动脉钙化斑块约占冠状动脉斑块总量的 20%，而且，冠状动脉钙化越多，表示动脉粥样硬化的程度越重。另 80% 的冠状动脉斑块构成是纤维斑块或脂质（软）斑块。因此，冠状动脉钙化是患者动脉粥样硬化负荷（atherosclerotic burden）的一个量化指标。钙化出现在冠状动脉疾病的早期阶段，是动脉粥样硬化本身的一种测量，不像年龄、高血压、家族史、高脂血症和糖尿病等传统 Framingham 风险因素那样作为疾病的一个简单标志。有一种假说指出，冠状动脉钙化意味着钙化部位至少发生过一次软斑块的炎性破裂然后愈合的过程。

钙化积分（calcium score, CaSc）对判断患者是否患动脉粥样硬化有帮助，如果冠状动脉疾病存在，CaSc 将能明确病变的范围。动脉粥样硬化程度是轻微还是严重（少还是多）。另外，CaSc 也将决定明显狭窄的可能性和动脉粥样硬化进展的程度，疾病是正在恶化还是已经稳定。

CaSc 扫描是一项低辐射、简单的技术。平扫时可将能量调到最小以减少辐射暴露。与增强 CT 血管造影（CTA）扫描不同，CaSc 扫描通过非重叠、厚层的使用，使得辐射剂量明显减少。另外，还可以通过前瞻门控（后面将讨论）的应用使辐射剂量进一步降低。

CaSc 的扫描范围（FOV）应包括心脏及邻近肺组织，通过观察心脏及心包影像来评价心腔大小、瓣膜钙化以及冠状动脉钙化。电子束 CT（EBCT）是传统的 CaSc 扫描设备，但目前已经逐渐退出了在心脏检查中的应用。EBCT 因为没有球管移动（其 X 线束通过镜面转向）而具有较高的时间分辨率（50 ms），但由

于准直器太厚,其空间分辨率不如多层螺旋 CT (MDCT)。因此,MDCT 现在正广泛应用于获得 CaSc 的扫描。MDCT 与 EBCT 的 CaSc 扫描之间的比较尚未停止。

Agatston 积分是一种基于 EBCT 的冠脉钙化定量分析的算法,已有丰富的数据支持它的使用价值。它以钙化密度测量为基础。Agatston 积分的可重复性为 $\pm 15\% \sim 20\%$, Agatston 积分重复性仅为 $\pm 15\% \sim 20\%$ 的原因是钙化的密度被设计成一种加权因子(密度积分),这是一种阶梯状的形式而不是线性或连续性的。如图 1-1 所示,差别不明显的 CT 值(hounsfeild unit, HU)可以产生明显不同的密度积分。因为 Agatston 积分是由动脉壁钙化的密度因子和面积共同决定的,即使钙化的 CT 值非常接近,由于密度积分的不同而得到的 Agatston 积分会存在巨大差异。例如,规定 200 HU 的 CT 值表示密度因子为 1,而 201 HU 的 CT 值表示密度因子是 2。那么,如果钙化面积是 5 个像素,200 HU 的 CT 值将得到 5 分的 Agatston 积分(由 1 个密度因子和 5 个钙化像素区域相乘得到),而因为密度因子增加到 2 的原因,201 HU 的 CT 值(与上述 CT 值 200 HU 无明显差异)得到的 Agatston 积分却是 10 分(2 个密度因子和 5 个钙化像素区域相乘得到),见图 1-1。

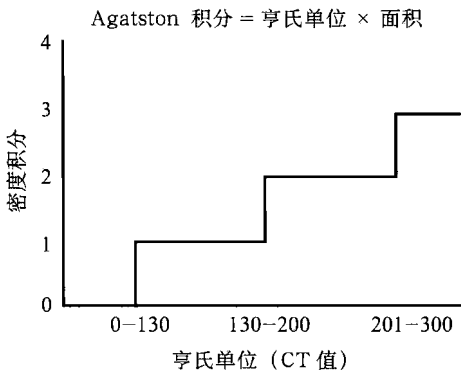


图 1-1 CT 值和钙化密度积分之间阶梯状的关系共同决定 Agatston 积分