

# 运动与营养

Sports and Exercise Nutrition

第 3 版

原 著 William D. McArdle  
Frank I. Katch  
Victor L. Katch

主 译 荫士安



# 运动与营养

## Sports and Exercise Nutrition

第3版

原 著 William D. McArdle  
Frank I. Katch  
Victor L. Katch

主 译 荫士安

副主译 胡余明 董彩霞

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 译 者 | 陈炜林 | 董彩霞 | 段一凡 | 胡春生 |
|     | 胡余明 | 韩秀明 | 韩 喆 | 刘 平 |
|     | 刘秀英 | 罗仁才 | 李 兵 | 李丽萍 |
|     | 李梓民 | 潘丽莉 | 孙忠清 | 王 杰 |
|     | 王秀锦 | 伍建桥 | 杨振宇 | 易传祝 |
|     | 尹 进 | 尹晓晨 | 荫士安 | 荫硕焱 |
|     | 周月婵 |     |     |     |

人民卫生出版社

## 敬告

本书的作者、译者及出版者已尽力使书中的知识符合出版当时国内普遍接受的标准。但医学在不断地发展,随着科学研究的不断探索,各种诊断分析程序和临床治疗方案以及药物使用方法都在不断更新。强烈建议读者在使用本书涉及的诊疗仪器或药物时,认真研读使用说明,尤其对于新的产品更应如此。出版者拒绝对因参照本书任何内容而直接或间接导致事故与损失负责。

需要特别声明的是,本书中提及的一些产品名称(包括注册的专利产品)仅仅是叙述的需要,并不代表作者推荐或倾向于使用这些产品;而对于那些未提及的产品,也仅仅是因为限于篇幅不能一一列举。

本着忠实于原著的精神,译者在翻译时尽量不对原著内容做删节。然而由于著者所在国与我国的国情不同,因此一些问题的处理原则与方法,尤其是涉及宗教信仰、民族政策、伦理道德或法律法规时,仅供读者了解,不能作为法律依据。读者在遇到实际问题时应根据国内相关法律法规和医疗标准进行适当处理。

## Sports and Exercise Nutrition, 3ed

By William D. McArdle, et al.

Copyright © 2009 Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business.

Published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins, U. S. A.

Lippincott Williams & Wilkins/Wolters Kluwer Health did not participate in the translation of this title.

Not for resale outside the People's Republic of China.

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying, or utilized by any information storage and retrieval system without written permission from the copyright owner, except for brief quotations embodied in critical articles and reviews. Materials appearing in this book prepared by individuals as part of their official duties as U. S. government employees are not covered by the above-mentioned copyright.

运动与营养 第3版

荫士安等译

中文版版权归人民卫生出版社所有。

## 图书在版编目(CIP)数据

运动与营养/(美)威廉姆(McArdle, W. D.)等著;  
荫士安主译. —北京:人民卫生出版社, 2011. 10  
ISBN 978-7-117-14307-3

I. ①运… II. ①威…②荫… III. ①体育卫生-  
营养学 IV. ①G804.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 115109 号

|                                                       |                          |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| 门户网: <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>   | 出版物查询、网上书店               |
| 卫人网: <a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a> | 护士、医师、药师、中<br>医、卫生资格考试培训 |

版权所有, 侵权必究!

图字: 01-2010-1850

## 运 动 与 营 养

主 译: 荫士安

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](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 38 字数: 1636 千字

版 次: 2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14307-3/R·14308

定 价: 233.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

# 译者序

运动营养是门将营养与已经成熟的运动科学融为一体的新兴学科,《运动与营养》一书自 1999 年问世以来,至今已经是第 3 版,内容不断更新,本次引进翻译的是第 3 版。

《运动与营养》第 3 版整体上反映了当今运动营养科学研究领域的最新进展,同时提出了国际性关注的研究课题。该书包括了人类运动营养科学在内的运动营养学,探讨了各年龄段人群或个体良好的膳食习惯和规律且强度适中的体力活动与最佳健康状态之间的关系、营养与身体活动的建议。书中重点介绍了从营养方面提高运动能力和训练反应能力,热应激时热调节的基础机制和适应性,药物、化学物和营养功能增进剂,体成分的评价和特定运动中体成分及其评价方法,能量平衡和体重控制指南,不同的运动员群体和其他积极身体活动的人群中饮食失调症的流行情况等。

该书可作为运动科学与营养科学等相关专业本科生和研究生的必修或选修课程或参考书。在每章中都包含了许多教学功能,有助于学生的参与和理解。例如,每章的开始就相关章节材料中的内容有 10 个正误判断题。阅读完本章后,在每章的末尾有与之相关的解释,以帮助学生评估其理解这些问题的能力。在每一章中至少包括了一个与个体健康与运动营

养相关的案例研究,以指导营养评估与健康评价、膳食指南的应用、体重控制、体成分的评价和体力活动建议等。

我们希望《运动与营养》第 3 版能够为所有经常进行身体活动和运动训练的个体提供最前沿的科学信息,而并非仅局限于竞赛运动员。我们相信该书中译本的出版,将给我国的读者提供一本运动营养领域内容最新、知识面较全面的参考书,推动我国运动营养学科的发展,让我们共享发展的愿景。本书得到人民卫生出版社中文版翻译和出版授权。参与本书的译者是中国疾病预防控制中心营养与食品安全所、北京市疾病预防控制中心、湖南省疾病预防控制中心、甘肃省疾病预防控制中心(兰州大学)、中国农业大学等单位从事人群营养、食物营养、功能性食品研究以及运动人群膳食指导方面研究的专家、学者以及研究生等。在翻译过程中,力求准确和忠实于原文;译文经过互相校对、总校和文字的加工整理。由于翻译时间的仓促,仍难免存在翻译不确切甚至错误之处,恳请读者批评指正。

译者

2010 年 12 月于北京

在第1版和第2版《运动与营养》中,我们希望:“运动与营养”课程的出现和已经成熟的运动科学融为一体,出现如我们本书最初命名的那样的新兴学科——运动营养学。包括人类运动营养科学在内的运动营养学已逐渐成为本科生和研究生的必修课和主流课程,对此我们深感高兴。随着运动营养学(或这个题目的其他名称)的发展成熟,将在学术研究领域获得令人尊重的地位。但是,由于各种基础知识量的不断扩大,运动生理学和营养学将进一步融合,而且这个发展过程远远没有完成。从研究角度看,机体内部呈现出很清晰的相互交织的关系,尤其是在各年龄段个体的良好营养习惯和规律且强度适中的体力活动以及最佳健康状态之间。运动科学和营养科学的学生也需要学习运动营养相关的具体课程,我们希望本书有助于实现这一目标。

## 组织

与第2版一样,我们设计了用于一个学期课程的教材,这与我们认为提供材料的逻辑顺序是一致的。例如,如果不首先回顾一下人体消化和随后的成分以及碳水化合物对身体的影响方面的基础知识,人们就不能合理地理解运动期间碳水化合物的使用。类似地,功能增进作用、液体补充以及取得“最佳体重”(所有对运动和运动营养的评论性话题)可能最好通过了解基础生物功能增进作用、营养素和运动代谢、能量平衡和温度调节来进行评价。

第一部分综合了有关食物消化、吸收和营养素的同化等信息。第二部分解释了机体如何从摄入的营养素中获取能量。我们强调了营养物质在能量代谢中的作用:营养素如何代谢,运动训练如何影响营养素的代谢。本部分以测定并量化食物的能量含量和不同体力活动的能量需求而结尾。第三部分侧重于从营养方面提高运动能力和训练反应能力,还讨论了如何正确地选择营养保健品。第四部分介绍了热应激时热调节的基础机制和适应性,包括最佳的液体补充策略。第五部分包括了药物、化学物和营养功能增进剂两个章节。我们整合了其对于健康和安全的功效及其影响的最新研究结果。第六部分的三个章节介绍了体成分的评价(实验室和现场方法)和特定运动中的体成分及其评价、能量平衡和体重控制(体重增加或减少)的指南,也介绍了不同的运动员群体中和其他积极身体活动的人群中饮食失调症日益流行的情况。

## 第3版的亮点

第3版的全部内容已更新,以反映当前的研究结果,更新内容包括有关营养与身体活动的建议。

## 第3版中明显扩展和修改的内容包括:

- 列入最新的膳食参考摄入量,包括我的金字塔,这是一种全新的更综合性营养建议方法,在计划和评价健康人的膳食时,应包括体力活动成分。
- 介绍了美国农业部设计的健康膳食指数,以监测一个时期的膳食质量变化。这100点的分析工具可用于评价个人膳食如何能更好地符合我的金字塔的推荐量和基于膳食平衡、适度和多样化基础的美国人膳食指南建议。
- 探讨了更新了不同的营养补充剂对功能的潜在促进作用。
- 扩展了关于神经性厌食症和暴食症特征和警告信号的信息,以帮助教练和训练员识别运动员的饮食失调症。
- 列入了包括美国在内全球范围的超重和肥胖的现行标准。
- 列出了有关超重和肥胖的健康风险和趋势以及对个人、社会和国家经济影响的最新信息。
- 探讨了功能性肌力运动与锻炼对骨密度和骨骼健康的影响。
- 关于运动与胃肠道功能紊乱的最新信息,包括运动和消化功能的信息,以及运动对消化过程和消化功能的影响。
- 更新了人体产能的直接和间接(表现)试验的最新信息。
- 与取得最佳训练效果的营养素补充时机相关主题方面的最新信息。
- 新的章节从社会和生理的角度以及影响食物选择的各种因素,解释了食品的意义。
- 快餐食品和食品标签以及膳食补充剂标签的最新信息。
- 谈论了有机农业的发展趋势以及它与营养质量的关系。
- 新的一章比较了世界各地的饮食习惯。
- 更新了不同饮料的营养素成分信息。
- 与有关政府和非政府网站文本的国际互联网连接。
- 最受欢迎的快餐店食品营养成分的最新信息。

## 教学特色

每章包含了许多教学功能,以鼓励学生参与和理解。

**知识测试** 每章以相关章节材料中内容的10个正误判断题开始。阅读完本章后判断阅读本章之前回答的这些问题,有助于学生评估其理解这些问题的能力。这种方法也可以使学生有机会评价他们所回答的答案要点的完整性,并在每章的末尾陈述了每个答案的理由。

**案例研究/个体健康与运动营养** 每一章中至少包括了一个与个体健康与运动营养相关的案例研究或主题,这些独特的方面更适用于从事包括营养评估与健康评价、膳食指南的应用、体重控制、体成分的评价、过度使用综合征(overuse syndrome)和体力活动建议等特定应用领域的学生。



## VI 前 言

**方程和数据** 全书突出了重要的方程、数据、参考网站，以方便参考。

**关键术语** 每章的关键术语都用了粗体。

**参考文献** 每章末尾列出了当前的参考文献。

**网址** 在可能的地方，我们提供了与营养、运动和健康相关的网址。

### 艺术图片

全彩色的艺术图片仍是这本教科书的特点。250 幅以上的图片包括了对文中重要概念的解释。已增加、重新绘制或加强了 55 幅新图片，以配合新的和更新的内容。

### 学生可利用的资源

为了学生学习课堂之外的学习经验，可以通过配套网站

购买包括课文附录和学生测验在内的《运动与营养》第 3 版，如何访问网站的信息，请参阅本书封里的内容。

### 教师可利用的资源

我们了解教师的时间需求，因此可通过访问配套网站获取《运动与营养》第 3 版中可用的教师资源，从而使工作更轻松。这些资源包括来自布朗斯的测试试题、每章节的多媒体幻灯片、本书中插图的图像库、WebCT 黑板可用的墨盒。如何访问该网站的信息，请参阅本书封里的内容。

Melissa Langone 修订和更新了学生测验、测试试题和多媒体演示。

# 如何使用本书

本书读者指南阐述了《运动与营养》第3版中所有的主要特色。熟悉这些特征有助于你理解每一章的内容,为研究

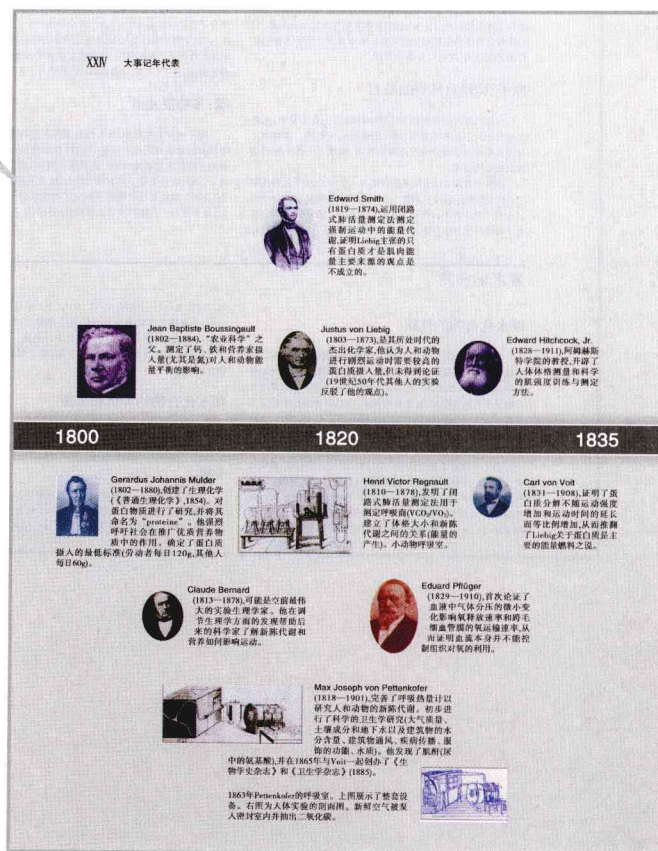
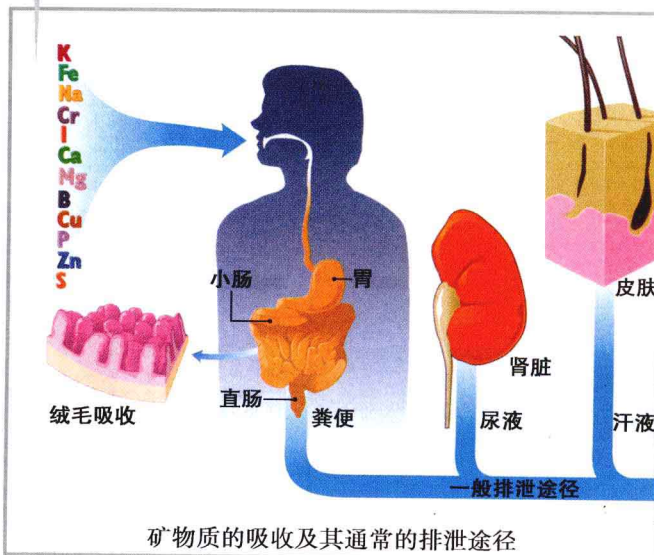
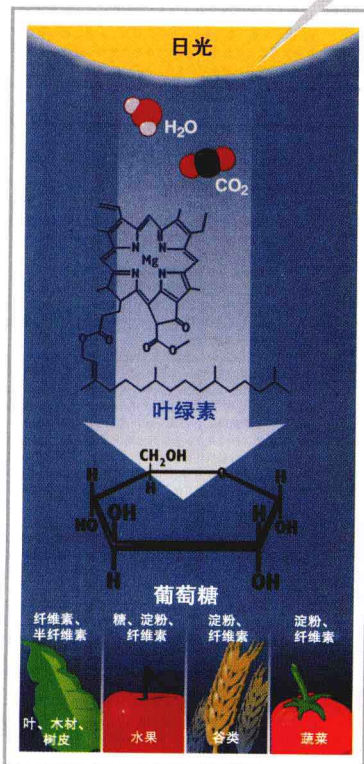
运动营养学和生物能量学打下坚实的基础,便于如何更深入地了解人类身体活动和运动医学在现实世界中的工作原理。

## 绪论部分

概述运动营养的起源及发展历史,帮助你巩固和强化该领域的知识。

## 生动的全彩插图和照片

强化重要问题的学习和增强视觉效果。



## 知识测试

回答下面这10个关于碳水化合物、脂类和蛋白质的问题,使用本章最后的答案核对您的结果。在阅读完本章后再重做一次这样的测验,并对比一下您的结果。

1. 对/错 碳水化合物由碳原子、氧原子和氢原子组成。
2. 对/错 葡萄糖在体内可以由氨基酸合成。
3. 对/错 膳食纤维的主要功能是为生物体(biologic work)所需要的能量。
4. 对/错 大多数体力活动所需的碳水化合物摄入量所占总能量的45%。
5. 对/错 摄入简单碳水化合物引起体重增长的风险很小。
6. 对/错 同等质量的糖、脂类和蛋白质含有相同的能量。
7. 对/错 虽然胆固醇主要在动物中被发现,但是某些植物中也有胆固醇。
8. 对/错 与那些食用动物性食物的人相比,素食主义者发生营养和能量营养不良的风险更高。
9. 对/错 摄入额外的高质量的蛋白质超过推荐水平能够促进肌肉增长。
10. 对/错 男性对蛋白质的需要量(每公斤体重)高于女性。

在休息和各种类型的体力活动中,碳水化合物、脂类和蛋白质提供了维持机体功能最基本的能量。它们除了作为生物燃料发挥功能以外,这一类的营养素被称为宏量营养素,它们维持有机体的结构和功能完整。本章重点介绍了每种宏量营养素的结构、功能以及膳食来源。

## 原子:构建自然界的基石

在自然界已经识别的103种不同的原子或元素中,人体含有约3%的氢,10%的氧,18%的碳和65%的氮。这些原子在营养素的化学成分中发挥重要作用,构成了人体生物活动物质的结构单元。

由两个或两个以上原子结合形成一个分子,分子的特性取决于特定的原子以及这些原子的排列。葡萄糖是由其分子内24个原子的3种不同排列方式所构成的糖。原子间共同分享电子构成的化学键,这种情况发生在氢原子和氧原子结合

形成水分子的时候。正电荷和负电荷之间的引力就是键,或叫做“化学键”。它能够使原子结合形成分子。当两个或多个原子以化学键结合在一起时,就会形成一个分子的集合体(物质)。这个物质可以是气体、液体或固体的形式,取决于分子间的相互作用力。通过移出、转移或交换电子改变作用力,能够释放能量,其中有些能量是细胞功能的动力。

## 碳:多功能元素

除了水和矿物质外,所有营养素都含有碳原子。体内几乎所有的物质都是由含碳的(有机)化合物组成。碳原子与氧原子和其他元素的原子间共享化学键,构成了庞大的碳链分子。碳、氢和氧原子间的特定结合,形成了脂类和碳水化合物,再加上氮和某些矿物质便构成了蛋白质分子。碳原子与氢、氧和氮原子连接构成了人体结构确切的基石。

## 碳水化合物

## 碳水化合物的性质

碳水化合物是一类包括单糖、双糖和多糖的有机分子。所有活细胞都含有碳水化合物。除了乳糖和少量来自动物的糖原外,植物是人类膳食中碳水化合物的主要来源。正如碳水化合物这个名称所提示,它含有碳和水。碳、氢和氧原子的结合形成了碳水化合物(糖),它们有通用的分子式( $C_nH_{2n}O_n$ ),在这里n可以是3~7个碳原子,以单键的形式与氢和氧结合。营养学家们最关注的是含有5~6个原子的碳水化合物。

图1.1显示了葡萄糖的化学结构,即最典型的糖。植物在光合作用中伴随其他碳水化合物的合成合成葡萄糖。葡萄糖含有6个碳、12个氢和6个氧原子,化学式是 $C_6H_{12}O_6$ 。每个碳原子又有4个结合位点可以与其他原子结合,包括与碳原子结合。未与其他碳原子结合的碳键仍然有“多余空间”

可以接受氢(仅一个结合位点)、氧(两个结合位点)或氮(氮原子)。果糖和半乳糖是另外的两个单糖,与葡萄糖的化学式相同,但是碳、氢、氧的结合方式有少许不同。这使果糖、半乳糖和葡萄糖各自有其独特的功能,每个都有其特殊的生物化学特性。

## 碳水化合物的种类和来源

碳水化合物分为四类,包括单糖、双糖、寡糖和多糖。在分子内相连单糖可区别每种碳水化合物的类型。

## 单糖

单糖分子代表了碳水化合物最基本的单位。自然的单糖超过了200种。环状结构中碳原子的数量决定其类型。碳原子数用希腊字母编号,用“ose”结尾,表

## 知识测试框

每一章开头有一些是非陈述题,目的在于测验和检测你现有的知识;阅读完一章后再行测验以评估你对所阅读内容的理解程度。

5. 膳食参考摄入量(RDI)不同于以前的推荐膳食供给量(RDA),前者更关注增进健康的膳食并降低营养不良性疾病的风险,而非仅仅预防营养缺乏性疾病的传统标准。

6. 作为总称的膳食参考摄入量(DRI)被认为是涵盖了新标准的推荐膳食供给量(RDA),估计的平均需要量(EAR)、适宜摄入量(AI)以及可耐受最高摄入量(UL),可用于计划和评价健康人群的膳食并给出具体的建议。膳食参考摄入量(DRI)值也包括了适用于不同性别、生长发育阶段及适用于怀孕和哺乳的营养建议。

7. 维生素调节新陈代谢,促进能量释放,并在骨和组织合成中发挥重要作用。

8. 高于推荐膳食供给量的维生素补充剂才不能提高运

动表现,也无法提高维持高强度体力训练的能力。实际上,很多疾病都是由长期过量摄入脂溶性维生素(有时过量摄入水溶性维生素)所引起。

9. 维生素A、维生素C、维生素E及β胡萝卜素作为抗氧化剂具有更重要的作用。含适量水平微量营养素的膳食可有效降低自由基损伤(氧化性应激)的可能,并具有一定的抗癌和抗氧化功能。

10. 人体自身都会产生同型半胱氨酸,正常情况下通常转化为其他无害的氨基酸。三种B族维生素(叶酸、维生素B<sub>6</sub>、维生素B<sub>12</sub>)都可加速这种转化过程。如果因遗传缺陷或维生素缺乏而使转化受阻,同型半胱氨酸的水平就会升高并引起胆固醇对动脉血管的损害。

## 矿物质

## 矿物质的性质

大约人体体重的4% (按体重50kg女性计算约为2kg)为矿物质。矿物质是由22种主要的金属元素构成。矿物质为酶、激素、维生素的组分;矿物质主要与其他化学元素(如骨骼中的磷酸钙、血红蛋白的血红素中铁)结合,少数以游离的形式存在(体液中的游离钙)。

构成生命基础的必需矿物质包括七种主要矿物质(每日需要量>100mg)和14种少量或微量矿物质(每日需要量<100mg)。微量矿物质小于15g(约为0.5盎司)或占总体重的0.02%。与维生素摄入过量一样,矿物质过量对身体无任何益处并会产生毒性作用。多种矿物质的推荐膳食供给量和推荐摄入量已经确定,如果膳食供给达到推荐水平,就可确保这些矿物质摄入达到适宜摄入量。

## 矿物质的摄取无需额外花费

大多数主要的矿物质或微量矿物质广泛存在于自然界中,主要在河流、湖泊、海洋的水中,上层土壤及地表中。矿物质也存在于植物根系系统和食用过富含矿物质的植物与水的动物组织中。

## 矿物质的种类和来源

表2.5列出了体内矿物质的主要功能,膳食来源及缺乏或过量的症状。表2.6和表2.7列出了这些矿物质的RDA、UL和AI值。补充矿物质如同维生素一样,要适量,因为人体所需的矿物质极易从食物和水获得。当然,在那些土壤或水中缺乏某些特定矿物质的地区补充矿物质也是必要的。甲状腺需要碘来合成甲状腺素和一碘甲腺原氨酸,这类激素能加速新陈代谢。饮用水和食盐中加碘可有效预防碘缺乏。美国最普遍的矿物质缺乏为铁缺乏,源于膳食中的铁缺乏。约30%~50%的美国哺乳期妇女不同形式的铁缺乏。正如文中讨论的那样,膳食中添加富含铁的食物或使用富铁补充剂可以有效缓解这一状况。

## 矿物质在体内的作用

维生素可以催化体内化学反应,但不成为副反应产物的一部分,通常矿物质参与体内结构和化学物质的组成。体内矿物质主要有三大功能:

1. 矿物质参与牙齿与骨骼的形成。
2. 功能上,矿物质有助于维持正常心律、肌肉收缩、神经传导和酸碱平衡。
3. 矿物质通过参与组成具有调节细胞活性作用的酶和激素,以此调节新陈代谢。

图2.5列出了参与细胞分解与合成代谢过程的矿物质。在碳水化合物、脂肪和蛋白质分解过程中,矿物质能催化释放反应。此外,矿物质对于营养素的生物合成是必需的;如葡萄糖合成糖原、脂肪酸和甘油合成甘油三酯、氨基酸合成蛋白质。必需矿物质缺乏会打破分解代谢和合成代谢的平衡。必需矿物质也是激素合成的重要组成部分。碘缺乏导致的甲状腺素过低会降低机体静息代谢率,极端情况下使人更易肥胖。胰岛素的合成需要锌,胰岛素促进细胞摄取葡萄糖(约100多种其他的酶也是如此),而胃液中盐酸源于矿物质氯。

## 矿物质的生物利用率

膳食中的矿物质在体内吸收和利用程度差异很大。例如蔬菜含有大量钙,但仅有5%的钙最终被吸收。膳食铁的吸收也是如此,小肠吸收膳食铁的效率平均仅为5%~10%。影响膳食中矿物质生物利用率的因素包括:

1. 食品类型:小肠容易吸收动物性食品中的矿物质,因为植物性膳食纤维无法利用并阻碍了消化和吸收。此外,动物性食物通常含有大量的矿物质(除了镁,它在植物中含量较高)。
2. 矿物质之间的相互作用:许多矿物质分子是基本相等的,因此在肠道吸收中互相竞争。这使得其中的一种矿物质过量消耗,妨碍另一种矿物质的吸收。
3. 维生素-矿物质之间的相互作用:各种维生素与矿物质之间相互作用影响矿物质的生物利用率。从积极的角度来看,维生素D有助于钙的吸收,维生素C可提高铁的吸收。

## 特殊的信息框

突出需要记忆的关键概念和事实。



案例研究和个人健康及运动营养活动

适用于从事包括营养评估与健康评价、膳食指南应用、体重控制、体成分、过度使用综合征和体力活动建议等特定应用领域的读者。

续表

| A 计划,38%的膳食脂肪                                                                                                                                                                           | B 计划,29%的膳食脂肪                                                                                                                                                             | C 计划,10%的膳食脂肪                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>晚餐</b><br>4 盎司 T 骨牛排<br>1 大个烤土豆<br>1 1/2 杯蒸椰菜<br>1 个晚餐卷<br>1 茶匙人造黄油<br>1 汤匙酸奶油<br>1 1/4 杯鲜草莓<br><b>小吃</b><br>15 颗葡萄<br>2 块巧克力曲奇<br>总能量:1990<br>总脂肪:84g,38% 能量来自脂肪<br>饱和脂肪:19g,10% 能量 | <b>晚餐</b><br>4 盎司瘦肉(炖或煮)<br>1 大个烤土豆<br>1 1/2 杯蒸椰菜<br>1 个晚餐卷<br>1 汤匙低脂沙拉酱<br>2 茶匙人造黄油<br>1 1/4 杯鲜草莓<br><b>小吃</b><br>30 颗葡萄<br>总能量:1971<br>总脂肪:63g,29% 能量来自脂肪<br>饱和脂肪:7% 能量 | <b>晚餐</b><br>1 大个烤土豆<br>1 1/2 杯蒸椰菜<br>2 个晚餐卷<br>1 茶匙人造黄油<br>1 1/4 杯鲜草莓<br>1 杯脱脂牛奶<br><b>小吃</b><br>30 颗葡萄<br>1 杯脱脂牛奶<br>总能量:1990<br>总脂肪:21g,10% 能量来自脂肪<br>饱和脂肪:低于 3% |

病例研究

个人健康和运动营养 1-2

成人高脂血症(hyperlipidemia)

如下的数据来自 58 岁的主管,5 年内没有进行年度体检,体重增加并且现在关心他的健康状况。



病史

没有慢性病史和住院史。没有服用药物史或膳食补充剂,不知道食物过敏。

植术,伯父患 2 型糖尿病。母亲成年期大部分时间很少进行体力活动,归类为肥胖,伴有高血清胆固醇和甘油三酯。

社交史

从高中时候开始肥胖。仅去年就增加了 15 磅(约 6.8kg),这归因于其工作以及进食习惯的改变(更常外出就餐)。J. M. 想改进他的膳食,但是不知道如何做。他的特点是每天仅进餐 2 次,但是至少 1 餐是在餐馆,间歇时吃几种零食。每天喝 3~5 杯咖啡,每晚喝 2~3 杯酒精饮料;每天抽 1 包烟,主诉工作和家庭压力大(有两个十几岁的孩子)。根据目前的日程,病人主诉很少有机会进行锻炼或闲暇时间进行活动。

体格检查/人体测量/实验室数据

- 血压:135/90mmHg
- 身高:6 英尺(182.9cm)
- 体重:215lb(97.1kg)
- BMI:29.0
- 腰围:40.9 英寸(104cm)
- 实验室数据
  - 非空腹总胆固醇:267mg/dl
  - HDL-C:34mg/dl
  - LDL-C:141mg/dl
  - 血糖:124mg/dl
- 膳食摄入量(24 小时食物回顾法)
  - 能量:3001kcal
  - 蛋白质:110g(占总能量的 14.7%)
  - 脂肪:121g(占总能量的 36.3%)

61 岁时死于心脏病发作;兄弟做过 3 次心脏旁路移

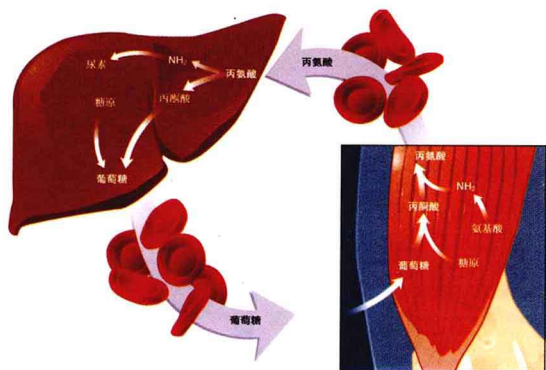


图 1.19 丙氨酸-葡萄糖循环。葡萄糖分解形成的丙酮酸通过转氨酶在肌肉中合成为丙氨酸,丙氨酸被释放入血,在肝脏中被转氨酶和葡萄糖。葡萄糖释放入血液通过一系列的传递为肌肉供能。在运动期间,肌肉的丙酮酸产量和输出增加有助于维持神经系统和肌肉运动所需的血糖。运动训练会增加肝糖原异生过程(引自 Felig P, Wahren J. Amino acid metabolism in exercising man. J Clin Invest 1971;50:2073.)

葡萄糖释放量的 45%。在长时间运动过程中,丙酮酸-葡萄糖循环产生的能量相当于总运动能量需要的 10%~15%。常规运动训练增加肝脏利用非碳水化合物合成葡萄糖

的能力。在持久性运动中,这可以促进血糖处于稳态。第 5 章和第 7 章讨论了运动时蛋白质作为潜在能量燃料的作用以及体力活动者的蛋白质需要量。

小结

1. 蛋白质的化学性质与脂类和碳水化合物不同,因为它们除了碳、氢和氧外还含有氮原子。
2. 蛋白质是由被称为氨基酸的亚单位组成。机体需要 20 种不同的氨基酸,每个氨基酸都含有一个氨基( $-NH_2$ )自由基和被称为羧基( $-COOH$ )的有机酸基团。氨基酸含有的侧链决定了该种氨基酸的特殊化学性质。
3. 可能形成的蛋白质结构数目几乎是无限的,因为 20 种不同氨基酸可以形成多种的组合。
4. 20 种氨基酸中有 8 种人体不能合成的。这些是必需氨基酸,必须从食物中获得。
5. 动物和植物细胞中都含有蛋白质。含有必需氨基酸的蛋白质被称为完全(高品质)蛋白质;其他的被称为不完全(低品质)蛋白质。高品质、完全蛋白质的例子包括鸡蛋、奶、奶酪、肉、鱼和家禽等动物蛋白质。
6. 很多体力活动多的人和竞技运动员的膳食主要是由植物来源的营养素组成。摄入多样的植物性食物可提供所有必需氨基酸,因为每种食物来源含有不同的必需氨基酸的质量和

- 数量不同。
7. 在合成代谢过程中,蛋白质提供了用于合成细胞结构的建筑材料(基石)。氨基酸也为能量代谢贡献其“碳骨架”。
8. RDA, 营养素摄入量的推荐量,代表了一个公认的安全标准,实际上可以满足几乎所有健康人的营养需要。对成年人,蛋白质的 RDA 等于每千克体重 $\times 0.83g$ 。
9. 神经和结缔组织中的蛋白质一般不与能量代谢。然而,在长时间的运动过程中,丙氨酸通过糖异生作用在提供碳水化合物燃料方面发挥关键作用。在长时间剧烈运动过程中,丙酮酸-葡萄糖循环占肝葡萄糖释放量的 40%~50%。
10. 运动期间,因为碳水化合物储备的耗尽,蛋白质分解代谢加速。于是定期剧烈运动的人必须使其肌糖原和肝糖原维持在一个最佳水平,以尽量减少瘦组织丢失和运动成绩的降低。
11. 有规律的运动训练能增强肝脏从非碳水化合物合成葡萄糖的能力。

章节小结

帮助读者强化和综述关键的概念和内容。

**相关网站列表**

指导你搜索可靠的在线运动营养学资源。

**并非毫无风险**

任意服用所谓的功能增进化合物会增加发生有害副作用的可能性,这些副作用从相对轻度的身体不适感到危及生命的程度不等<sup>8</sup>。这些化合物中很多都不符合商品标签的要求,不能正确标明产品成分的好处<sup>96,128</sup>。德国科隆体育大学(www.dopinginfo.de)生物化学学院的一项研究并得到国际奥林匹克委员会医学委员会的资助,结果显示所抽取的营养素补充剂样品中高达20%的样品中都含有产生阳性结果的禁药物质,包括诺龙(nandrolone),睾丸激素和标签上未标明的其

**参考文献**

- Boyle M. *Personal Nutrition*. 4th ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing, 2001.
- Brody T. *Nutritional Biochemistry*. 2nd ed. New York: Academic Press, 1999.
- Brown J. *Nutrition Now*. 5th ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing, 2007.
- Campbell MK, Farrell SO. *Biochemistry*. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
- Emken EA. Metabolism of dietary stearic acid relative to other fatty acids in human subjects. *Am J Clin Nutr* 1994;60(suppl):1023S.
- Fox SL. *Human Physiology*. 10th ed. New York: McGraw-Hill, 2007.
- Groff JL, Gropper SS. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 4th ed. Belmont, CA: Thomson Learning, 2004.
- Guyton AC, et al. *Textbook of Medical Physiology*. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders, 2005.
- Kraut J. How do enzymes work? *Science* 1988;242:533.
- Mahan LK, Escott-Stump S. *Krause's Food, Nutrition, & Diet Therapy*. Philadelphia: WB Saunders, 2004.
- Marieb EN. *Essentials of Human Anatomy and Physiology*. 8th ed. Menlo Park, CA: Pearson Education: Benjamin Cummings, 2005.

**参考文献**

每章的末尾都列出了经典的和最新的辅助性学习资源。

**补充知识和教学资源**

这本教科书的特征是有个配套网站:<http://thepoint.lww.com/McArdleNutrition3e>,它包括以下两部分:

**学生资源中心**

- 本书的附录部分
- 学生测验题库

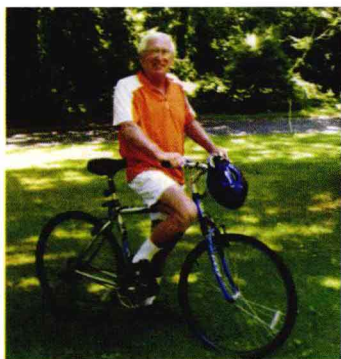
**教师资源中心**

- 测试试题生成程序
- 图像采集
- 多媒体教学讲义

# 致 谢

我们诚挚地感谢为本书作出贡献和提出建议的 Lippincott Williams & Wilkins 出版公司的员工;执行主编 Emily Lushash 和制作编辑 John Larkin 提供编辑帮助和良好的建议;感谢销售经理 Christen D. Murphy 为本书所做的大量宣传,并向合适的销售对象阐明了本书的特色;我们由衷地感谢总编辑

Karen Ruppert 和 Laura Horowitz,感谢他们对本书独特方面的认可,让我们专注于创作并取得成功,使一项艰巨的任务变成一次愉快的经历。我们也要感谢众多在校的本科生和研究生,是他们推动着与本书有关各项工作的顺利开展。



**WILLIAM McARDLE**  
*Sound Beach, NY*



**FRANK KATCH**  
*Santa Barbara, CA*



**VICTOR KATCH**  
*Ann Arbor, MI*



食物是人体所需必需元素的来源,也是维持瘦体重、合成新的组织、优化骨骼结构、修复细胞、最大限度运输和利用氧、保持理想体液和能量平衡以及调节所有代谢过程的基石。“良好的营养”不仅包括预防与营养素缺乏相关的疾病,包括一些明显的地方病,范围从脚气病[硫胺素(维生素B<sub>1</sub>)不足引起的维生素缺乏症,可损害心脏和神经系统],到干眼病(维生素A缺乏和一般的营养不良可导致夜盲症、角膜溃疡形成和失明)。它也包括要识别在确定特殊营养素的需要量和耐受力方面的个体差异,以及遗传基因对这些因素的作用。边缘性营养缺乏症(即,尚不足以引起疾病临床表现)会对体成分和机体的功能产生副作用,进而影响运动能力。

适宜的营养素摄入量也是形成身体活动能力的基础,为生物体做功提供燃料,也为萃取和利用食物中的潜在能量提供化学物质。然而没有值得惊讶的是,从古代奥林匹克运动的年代至今,几乎所有可想象到的饮食方法都已经被用于提高运动表现能力。从公元前776年的第一次奥林匹克运动会到今天电子化时代的诸多著作中都可瞥见到运动员的饮食问题。古希腊和罗马的诗人、哲学家、作家和医生讲述了运动员为备赛而采取的各种膳食策略。他们摄入各种肉类(牛、山羊、公牛、鹿),湿奶酪和小麦,干无花果,特殊的调和物和酒。然而在随后的2000年里,有关优秀顶尖运动员饮食喜好的可靠信息比较少(19世纪的赛艇运动员和竞走运动员除外)。1936年柏林运动会提供了一份关于世界级运动员摄入食品的初步评价报告。该评价出自申克的论文<sup>1</sup>:

……在柏林奥运会上,参赛运动员的膳食以肉类为主,运动员规律地每餐吃两块牛排,有时吃家禽类,每日平均进食约0.5kg的肉……赛前餐通常包括1~3块牛排和鸡蛋,还有肉汁……其他运动员则强调碳水化合物的重要作用……来自英国、芬兰和荷兰的运动员通常喝粥,美国运动员吃麦片牛奶或玉米片牛奶,智利和意大利运动员进食意大利面条……日本队的队员每天吃0.45kg大米。

2004年雅典奥运会期间,197个国家约12000名运动员进食无度。在这届奥林匹克运动会上,一些国家采用了特定的膳食疗法,而那些来自工业化程度不高的国家的运动员们却自由进食,并经常将宗教仪式与新颖的食品结合起来。大多数运动员可能都使用包括富含维生素和矿物质的膳食补充剂。而小部分运动员很可能注射兴奋剂、镇静剂、同化激素类药物、利尿剂、肽类、糖蛋白激素和类似物、酒精、大麻、局部麻醉剂、皮质激素、 $\beta$ 受体阻断剂、 $\beta_2$ 受体激动剂和使用血液兴奋剂(blood doping),而所有这些药品均为国际奥林匹克委员会禁止的药品。在与使用违禁药品的斗争中,2008年北京奥运会将要完成约4500次违禁药品测试,与2000年悉尼奥运会

的2800次测试和2004年雅典奥运会的3700次测试相比,无疑是一次壮举。

### 为奥运会运动员供给食品

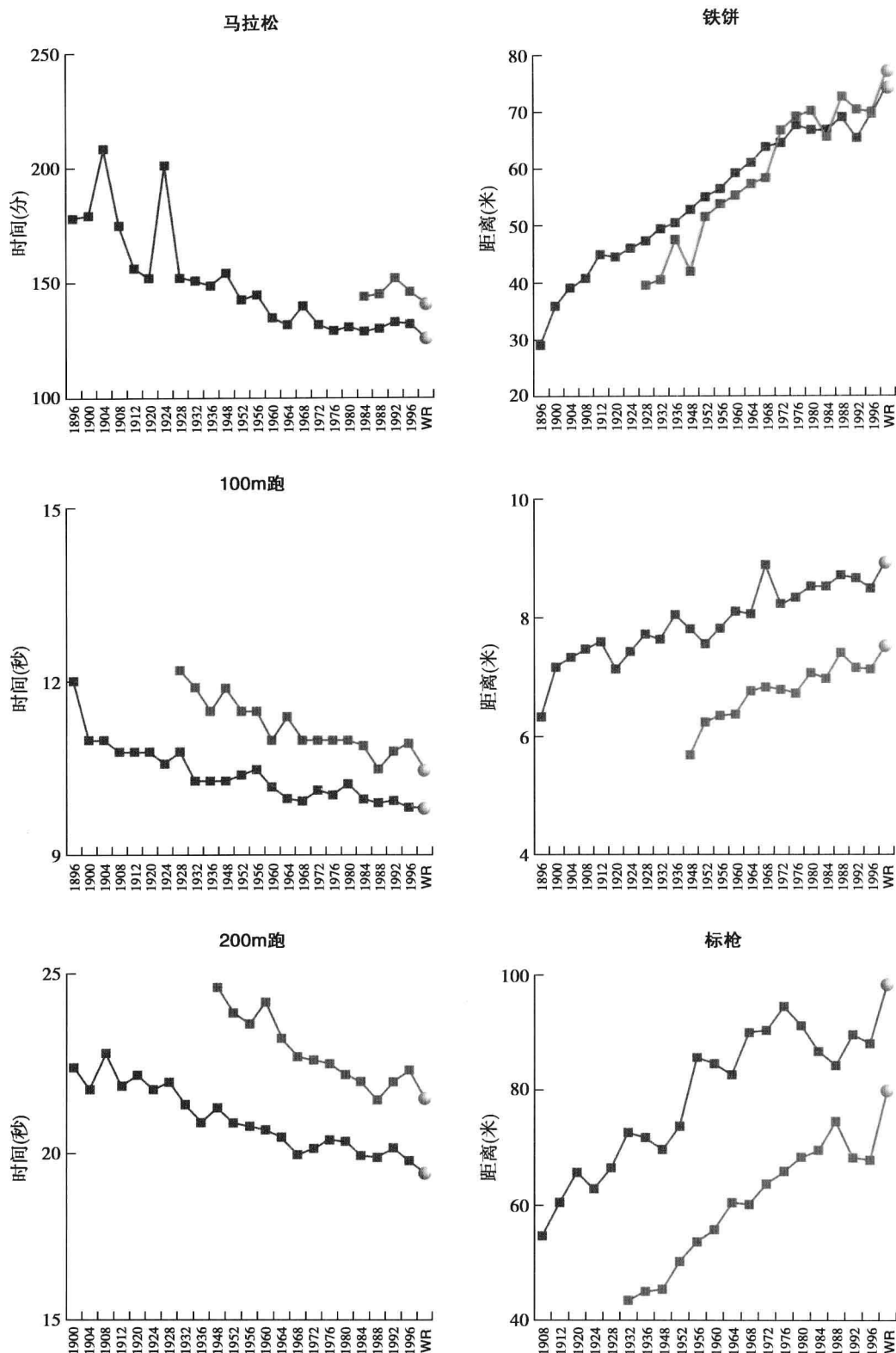
在奥运村,每日24小时为近22000名顾客提供食品。每天供应约50000份食物,这些食物采用了1500种国际烹饪法,每天需要约100吨食品原料,产生55吨垃圾。在奥运村,为每小时烹饪6000份食物需要准备下列食物原料:15000升牛奶、2500打(1打12个)鸡蛋、300吨水果和蔬菜、220吨肉、85吨海产品、25000个面包、200万升饮用水和300万份点心。

即使在技术发达的今天,世界也充斥着有关营养和运动表现之间联系的时髦理论、错误信息以及完全骗术。不可否认,过去100年的奥运会竞赛成绩已经提高(图1.1),但是尚未建立膳食与突出运动成绩间的普遍联系。运动员有充分的理由去寻求那些能够提高竞赛成绩的物质,因为胜利意味着荣耀和数百万美元的赞助合同。他们渴望跑快几毫秒,多跳出几厘米,这种渴望说服他们尝试营养素补充剂和药物补充,包括违禁药。

人们寻找能提高运动表现能力的“妙方”并不局限于过去数十年。生活在古代文明的运动员和教练员也在探求提高竞技实力的方法。尽管这些方法缺乏科学依据,但他们经常尝试进食营养物质和举行宗教仪式,并坚信自然和超自然的事物可能会使他们受惠。过去的25个世纪里,科学方法逐渐取代了教义和宗教仪式的地位,而成为带来健康生活和最佳运动表现的有效途径。新兴的运动营养学正是借鉴了先驱们在医学、解剖学、物理学、化学、卫生学、营养学和体育运动中创造的智慧,以期建立有关强健体魄的知识体系。

全面理解运动营养学能够使人正确认识合理营养的重要性,批判性地评价有关营养素补充剂和特殊膳食变化能增强体质、身体活动能力以及运动训练反应能力声称的有效性。营养-代谢相互作用的相关知识形成了剧烈运动和(或)训练的准备期、活动期和恢复期的理论基础。请不要惊讶,许多积极参加运动的人,包括一些世界级优秀运动员获得的营养信息并非来自博识的教练、医师、健康专家和运动营养学专家,而是来自于休息室、杂志、报纸、广告、电视导购节目、训练伙伴、保健食品店和成功运动员的推荐书。许多人为实现最佳的运动表现和训练结果而不惜投入大量的时间和精力,采用不适当的、起反作用的,有时甚至有害的营养方法,其结果却功亏一篑。

我们希望第3版的《运动与营养》能够为所有经常进行身体活动和运动训练的个体提供最前沿的科学信息,而并非仅局限于竞赛运动员。



100年间的奥林匹克竞赛——雅典(1896)到亚特兰大(1996),男性运动员的记录用蓝线,女性的用红线。  
 每一图表中的最后一个点为世界纪录(WR)。  
 (该世界纪录截止于1997年11月9日)。

图 1.1 奥林匹克竞赛 100 年——雅典(1896)到亚特兰大(1996),选择的项目,  
 男性(蓝色)、女性(红色)

运动营养学的未来:一个崭新的面貌

如果我们忽略了我们的过去,如果我们漠视我们的历史和那些曾为我们付出很多的人,那么我们不仅是愚蠢的,而且是野蛮的(引自第 146 期 Beloit 学院的毕业典礼。1996 年 5 月 12 日,普利策奖获得者 David McCollough)。

随附的大事记年表历史性地纵览了从文艺复兴到 21 世纪年间精选出的名人,他们的工作成果和科学实验证明了在医学、生理学、运动和营养学之间的紧密联系。他们的伟大成就为我们所称呼的“运动营养学”这一综合学科研究领域的发展提供了强有力的理论基础。

一些人认为运动营养学课程(在大学或学院里所设的)是营养学的子课程,但是我们认为这一观念需要更新。首先,我们建议将名称“sports nutrition(运动营养)”改为“exercise nutrition(锻炼营养)”。因为术语“exercise(锻炼)”所包含的内容远大于“sports(运动)”一词的含义,而且“exercise”更充分地考虑了那些不一定是体育运动员而积极参加身体活动的男女性。一门学科课程将有它核心的学科内容,而学科的核心内容适用于数量不断增长的积极进行身体活动的个体。那么这门课程既不能被归类于营养学,也不能归属于运动科学或人体运动学,而应该有其自己的独特定位。图 1.2 列出了组成运动营养学的 6 大核心研究领域,每一领域中都列出了具体的主题。

|                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>增进营养</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 最佳的营养与用于运动的最佳营养</li><li>• 环境应激因素</li><li>• 军队</li><li>• 航天动力学</li></ul>                                        | <p>健康和长寿</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 进餐方式</li><li>• 运动方式</li><li>• 营养-体力活动的相互作用</li><li>• 生殖</li><li>• 死亡率和发病率</li><li>• 流行病学</li></ul>                 |
| <p>能量平衡和体成分</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 代谢</li><li>• 运动动力学</li><li>• 评价</li><li>• 体重控制/超重</li><li>• 体格大小、形态和比例</li></ul>                           | <p>峰值生理功能</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 蛋白质、碳水化合物和脂类需要量</li><li>• 氧化应激</li><li>• 疲劳和信心丧失</li><li>• 组织修复和生长</li><li>• 微量营养素需要量</li><li>• 性别相关的影响</li></ul> |
| <p>最佳的生长</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 正常和异常</li><li>• 骨骼、肌肉、其他组织</li><li>• 生命周期</li><li>• 对认知行为的影响</li><li>• 对慢性疾病的影响</li><li>• 运动特定的相互作用</li></ul> | <p>安全</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 进食紊乱</li><li>• 功能增进/功能减损物质</li><li>• 热应激和补液</li><li>• 营养素滥用</li></ul>                                                 |

图 1.2 在运动营养领域中 6 个核心调查和研究的领域

运动营养学的焦点是成为交叉性学科。它综合了相互独立却又彼此联系的营养学和人体运动学领域的知识。许多现存学科领域都采用了这种跨学科方式。生物化学家并没有进行深入的化学或生物专业的学习。然而,与仅仅注重培养化学家或生物学家学生相比,他们所从事的生化却使他们成为更优秀的生物化学家。这种方式也同样适用于生物物理学家、射电天文学家、分子生物学家和地球物理学家。

在那些涉及营养学领域和运动学领域,将两个研究领域结合起来的历史先例已存在。例如,化学家拉瓦锡试图通过运动方式研究呼吸作用,可能他自己也没想到他的发现会影响到化学以外的领域。A. V. Hill,一位优秀的数学家和生理学家,获得了诺贝尔生理学或医学奖,获奖并不因为他在数学和生理学上的杰出贡献,而是因为他把整体工作与肌肉结合起来,从而揭开了肌肉收缩生物化学方面的秘密。

学生们学习运动营养学这门交叉性学科,要认识到既不能专攻运动科学,也不能专攻营养学,而要两者兼顾。我们的学科观点与富兰克林·亨利教授在 20 世纪 60 年代末提出的观点是一致的<sup>2</sup>。这本书其本身的价值就在于追求正式课程的教学价值,组织安排如何有序地收集信息。

运动营养学综合了来自生理学、化学、运动生理学、生物化学、医学和营养学方面的资料。运动营养专业的学生可能没有充分的资格作为一名化学家、运动生理学家或营养学家,但是他们的跨学科学习却给予其更宽广、更恰当的视角来发展这门学科。肾脏生理学家通过研究离体的肾脏来测定肾功能,他们通常将运动作为应激源。运动科学家们测量运动对肾功能的影响,研究者们更多地强调运动生理学而不是肾脏生理学。相反,运动营养学可能会调查一般情况下,以及像在热应激下体力活动这样特定环境中膳食和运动相结合如何影响肾功能。

我们渴望这一独立学科的建立将先前各个领域结合起



来。我们希望他人能与我们共享发展的愿景。

### 参考文献

1. Grivetti LE, Applegate EA. From Olympia to Atlanta: a cultural-historical perspective on diet and athletic training. *J Nutr* 1997;127: 860S-868S.
2. Henry FM. Physical education: An academic discipline. Proceedings of the 67th Annual Meeting of the National College Physical Education Association for Men, AAHPERD, Washington DC, 1964.

## 大事记年代表：运动营养学的发展历程



**Leonardo da Vinci**  
(1452—1519),伟大的解剖学家,绘制出精致的  
心脏和血液循环图,展  
示了气体经过支气管到  
达肺动脉而不是  
Galenic(盖仑派)医学所  
说的直接通过心脏。



**Michelangelo Buonarroti**  
(1475—1564),其现实主  
义雕塑《大卫》是科学  
解剖学和理想身体比例  
的结合。



**Santorio**  
(1561—1636)为了掌  
握新陈代谢,准确记  
录了30年间的体重  
变化。1614年出版  
了《De Medicina Statica  
Aphorismi》(《医学  
格言》)。

Santorio是用于测量体重的秤。

1450

1500

1600



**Albrecht Dürer**  
(1471—1528)  
《Quadrate Man》  
阐述了不同年龄  
段的身材比例差  
异。



**Andreas Vesalius**  
(1514—1564),其著  
名作品《De Humani  
Corporis Fabrica》  
(《人体成分》)和  
《De Fabrica》(1543  
年)在他进行尸体解  
剖的基础上,推翻了  
Galenic医学关于人体解剖学的观  
点。



**William Harvey**  
(1578—1657)证  
明了心脏泵血通  
过一个单向的闭  
合循环系统。





**Giovanni Alfonso Borelli**  
(1608—1679), 用数学模型解释运动(《De Motu Animalium》, 1680, 1681)。

证明了当横膈下移时, 胸廓容积增大使肺中充满气体。并通过证明呼吸作用(而非循环作用)如何使肺泡中的空气扩散的过程反驳了Galenic医学所认为的空气冷却心脏。



**René-Antoine Fercault de Réaumur**

(1683—1757), 通过反刍实验证实了胃分泌物消化食物(《鸟类的消化》, 1752)。



**James Lind**

(1716—1794), 在船员的膳食里增加柑橘类水果治好坏血病。

1620

1700

1735



**Robert Boyle**

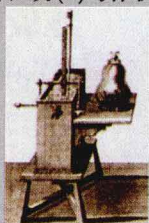
(1627—1691), 证实了燃烧和呼吸都需要空气。

Boyle定律(Boyle's Law of Gases)阐明: 在恒温下, 一定重量的气体压力(P)与体积

(V)成反比:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Boyle的“风力发动机”装置



**Joseph Priestley**

(1733—1804), 通过在封闭容器中加热汞的红色氧化物发现了氧气(《几种不同气体的观察》, 1773)

Priestley的实验室

