

主编 苏宜香

儿童营养 及相关疾病



人民卫生出版社

儿童营养 及相关疾病

主 编 苏宜香（教 授 中山大学公共卫生学院）
副主编 汪之顷（教 授 南京医科大学公共卫生学院）
黎海芪（教 授 重庆医科大学附属儿童医院）
傅君芬（教 授 浙江大学医学院附属儿童医院）
赖建强（研究员 中国疾病预防控制中心营养与健康所）
编 者 毛丽梅（教 授 南方医科大学公共卫生学院）
徐 秀（教 授 复旦大学附属儿科医院）
杨年红（教 授 华中科技大学同济医学院公共卫生学院）
陈超刚（副教授 中山大学孙逸仙纪念医院）

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

儿童营养及相关疾病/苏宜香主编. —北京: 人民卫生出版社,
2016

ISBN 978-7-117-22573-1

I. ①儿… II. ①苏… III. ①儿童-饮食营养学②小儿疾病-营养缺乏病-防治 IV. ①R153.2②R723.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 094539 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

儿童营养及相关疾病

主 编: 苏宜香

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: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32 插页: 3

字 数: 799 千字

版 次: 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-22573-1/R · 22574

定 价: 88.00 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)

主编简介

苏宜香，中山大学公共卫生学院营养系教授、博士研究生导师，兼任中国营养学会荣誉理事（2004—2013 年中国营养学会副理事长）、广东省营养学会荣誉理事长（1998—2008 年广东省营养学会理事长）、中国营养学会妇幼营养分会主任委员，国家卫生和计划生育委员会特殊膳食标准委员会及营养标准委员会委员。主要研究方向是妇幼人群营养，包括人群营养状况监测、营养素需要量研究及



营养实践推广，重点研究领域包括妇幼人群钙需要量、膳食脂肪及脂肪酸适宜摄入量及骨质疏松症防治的研究等。发表论文 150 余篇，“孕期营养需要的系列研究”“女性 3 个特定人群钙适宜摄入量及骨质疏松症防治研究”等分别获得广东省政府、中国营养学会科技成果二等奖。主编《小儿营养与营养性疾病》《中国营养科学全书（第四卷）·各类人群营养》等专著，《基础营养学》《营养学》等教材以及《聪明宝宝的科学喂养》《宝贝营养》《广东人饮食营养误区丛书》等科学普及读物。作为专家委员会副主任参与中国营养学会《中国居民膳食营养素参考摄入量（2013）》《中国居民膳食指南·妇幼人群膳食指南（2016）》的修订和编写工作。

前言

作为人类生命的起点和发展阶段，胎儿、婴儿、儿童青少年的健康成长受到特别的重视。这是因为新生命的发生和发展寓于人类的进步、未来和希望。20 世纪后医学科学的发展，特别是机遇窗口期和营养程序化学说的提出，确定了营养作为最主要环境因素，可能最大效率与遗传产生交互作用，对后续健康产生至关重要的影响，而生命早期的营养干预成为预防成年慢性病的最佳手段。此外，随着抗生素和疫苗的广泛应用，人类成功地控制了绝大多数感染和传染性疾病，加上工业化和城市化进程加速，改变了人们的膳食结构和生活方式，并因此改变了人类疾病的构成，一些与生活方式相关的疾病，如肥胖、心血管疾病、肿瘤等的发病率迅速增长。儿童营养，特别是生命早期营养对增进健康和预防慢性病的作用，越来越为专家们关注，因为营养对生命早期的影响会持续终生。21 世纪，营养科学，特别是儿童营养科学及其应用和实践将对预防和控制非传染性慢性病的发生发挥更大的作用。

营养是万物生长的源泉和生命发生、发展的物质基础，人类也不例外，而处于生命早期发生和发展阶段的胎儿、婴儿和儿童青少年在生理上、心理上有许多与成人不同的特点需要我们去了解，去认识，更需要我们特别呵护和关怀。

随着经济的发展和文明社会的推动，“健康”“良好的生活质量”成为人人追求的目标，而营养科学成为通向这一目标，到达健康彼岸的风帆。本书从营养学基础理论出发，结合生命发生和发展各个时期的发育特点，以及目前存在的与营养和膳食相关的热点问题展开系统论述，包括儿童营养学基础、儿童营养膳食和营养状况评价、儿童常见营养缺乏病以及儿童营养相关疾病 4 篇。书中既有丰富而系统的营养学知识，也有儿童营养实践及指导的具体内容。

本书邀请在儿科学和营养学方面颇有造诣且工作在一线的专家撰写，力图体现如下特点：

1. 科学：全书贯穿了儿童营养学研究最新知识，反映了该领域最新发展动态。
2. 应用和实践：营养学的理论与儿科学临床实践在本书中紧密融合，使本书成为儿科临床医师、保健医师以及妇幼营养教学和研究者实操的指导。
3. 全面：本书讲述了营养学基础知识，包括胎儿、婴幼儿、学龄前及学龄和青少年在内的各时期营养的需要和膳食实践、营养状况的评价以及与营养相关性疾病的防治，能满足儿科营养和保健以及从事儿童营养研究和教学工作的需要。
4. 学科交叉和融合：书中介绍了儿童营养与儿童保健、儿童营养与神经系统和行为发育、生命早期营养与后续代谢性疾病等内容，能为围生医学发展领域的拓宽提供前沿性知识、视野和技能。

本书的编写源于多位妇幼营养同行的鼓励和支持，多位工作在妇幼保健一线的年轻医务工作者们对我本人的激励和对本书的期待，以及众多年轻医务工作者和同行对知识渴望的诉求。

感谢机遇让我从一个临床医师走上营养学研究和实践的领域。30 多年前，我带着临床医生注重微观和个体的思想进入营养领域，通过学习和领悟，逐渐建立了公共营养的宏观视野，并将两者融会贯通用于本书编写，用行动做一个真正的妇幼营养研究和实践的推广者，完成一直以来想为中国妇幼营养再做些努力的心愿。

本书的面世要特别鸣谢我的两位博士研究生张喆庆和代小维，在面临毕业的紧张时刻仍然投入精力和时间对本书的文字进行整理。

科学的发展日新月异，永无止境。而人的认知总是有限，与达到本书的要求尚有差距，祈请广大读者不吝赐教。

苏宜香

2016 年 5 月

目 录

绪论

一、营养学相关概念	1
二、营养学发展简史	3
三、营养学的未来	4

第一篇 儿童营养学基础

第一章 宏量营养素和能量	8
第一节 蛋白质与氨基酸	8
一、消化、吸收与转运	8
二、氨基酸	10
三、蛋白质的生理功能	13
四、氮平衡与儿童生长发育	14
五、儿童蛋白质营养状况评价	15
六、食物蛋白质营养价值评价	17
七、蛋白质在儿童膳食中的地位	19
八、推荐摄入量和食物来源	21
第二节 脂类	25
一、脂类概述	25
二、脂肪酸	27
三、人体脂类的分布及生理功能	31
四、脂类的消化、吸收及转运	33
五、儿童所需脂类的特点及膳食脂肪的参考摄入量	35
六、膳食脂肪及脂肪酸的主要食物来源	41
第三节 碳水化合物	42
一、碳水化合物的分类	42
二、碳水化合物的生理功能	46
三、碳水化合物的消化与吸收	47
四、碳水化合物在儿童膳食中的地位	49
五、儿童碳水化合物的推荐摄入量及食物来源	49
第四节 能量	51

一、能量的单位及形式	51
二、儿童能量消耗	52
三、儿童能量来源及转化	55
四、儿童能量需要量和推荐摄入量	58
五、食物能量密度与儿童生长发育	61
六、能量营养素及其相互作用	65
第二章 微量营养素	69
第一节 常量元素	69
一、钙	69
二、磷	75
三、钾	77
四、钠	79
五、镁	82
六、常量元素之间的相互影响	85
第二节 必需微量元素	85
一、铁	85
二、碘	90
三、锌	93
四、硒	95
五、铜	97
六、钼	99
七、铬	100
第三节 脂溶性维生素	102
一、维生素 A	103
二、维生素 D	107
三、维生素 E	110
四、维生素 K	112
第四节 水溶性维生素	113
一、维生素 B ₁	113
二、维生素 B ₂ (核黄素)	115
三、烟酸 (尼克酸)	117
四、维生素 B ₆	118
五、叶酸	120
六、维生素 B ₁₂ (钴胺素)	122
七、维生素 C (抗坏血酸)	124
八、其他维生素及类维生素	126
第三章 水、膳食纤维及其他食物成分	133
第一节 水	133
一、儿童对水的需要	133

二、水的生理功能	135
三、儿童水的来源及推荐摄入量	136
第二节 膳食纤维	137
一、膳食纤维的种类	137
二、膳食纤维的生理功能	137
三、儿童膳食纤维的参考摄入量及食物来源	138
第三节 类胡萝卜素	139
一、 β -胡萝卜素	140
二、叶黄素	142
 第二篇 儿童各时期营养膳食与营养状况评价	
第四章 生命发展过程与营养	146
第一节 早期营养与健康	147
一、早期营养和生长对近期健康的影响	147
二、早期营养和生长与远期健康	151
三、母乳喂养是平衡利弊和追求儿童健康生长的最佳选择	156
第二节 儿童消化能力发展与营养	157
一、消化酶的成熟与营养素的消化吸收	157
二、儿童进食感知与技能发育	160
三、肠道菌群与消化功能发育	162
第五章 胎儿营养与孕妇膳食	164
第一节 胎儿期发育特点和营养途径	164
一、胎儿期发育特点	164
二、胎儿期营养途径	165
第二节 与胎儿营养需要相关联的母体营养代谢改变	167
一、母体内分泌及营养素代谢改变	167
二、母体血浆容积及血液成分的改变	168
三、其他系统功能改变	169
四、孕期体重增加及其构成	169
第三节 孕妇营养需要与胎儿发育	170
一、孕期对能量和宏量营养素的需要	170
二、孕期对微量营养素的需要	172
第四节 孕妇膳食指南	176
一、备孕妇女膳食指南	177
二、孕期妇女膳食指南	178
第六章 0~3岁儿童营养与膳食	182
第一节 婴儿营养需要与母乳喂养	182
一、婴儿的生长发育特点	182
二、婴儿的营养需求	187

三、母乳喂养	194
四、人工喂养	199
五、辅食添加	200
六、婴儿喂养指南	201
第二节 幼儿营养与膳食	205
一、幼儿期生长发育特点	205
二、幼儿期营养需要	207
三、幼儿膳食指南	210
四、幼儿饮食习惯培养	212
第七章 儿童青少年营养和膳食	214
第一节 学龄前儿童营养与膳食	214
一、学龄前儿童生长发育特点	214
二、学龄前儿童的营养需要	215
三、学龄前儿童膳食指南	218
第二节 学龄儿童和青少年营养与膳食	220
一、学龄儿童和青少年生长发育特点	220
二、学龄儿童和青少年的营养需要	221
三、学龄儿童和青少年膳食指南	227
第八章 儿童营养状况评价方法和技术	230
第一节 儿童体格测量与评价	230
一、体重和身高（长）测量方法及应用	231
二、其他体格指标的测量方法及应用	233
三、儿童体格生长评价方法及应用	234
第二节 儿童膳食调查方法及评价	243
一、儿童膳食调查方法	243
二、儿童膳食调查结果的评价	250
三、膳食调查结果评价举例	258
第三节 儿童营养状况的临床检查及评价	261
一、常见营养不足或缺乏的临床检查及体征	261
二、亚临床缺乏或潜在缺乏的相关问题	268
第四节 儿童营养状况的实验室检查及评价	269
一、实验室检查主要常见标记物及其对评价营养状况的意义	269
二、与主要营养素对应的指标及评价	270
三、其他标本在评价相关营养素营养状况时的可靠性	274

第三篇 儿童常见营养缺乏病

第九章 儿童常见营养缺乏病概述	278
第一节 儿童营养缺乏病病因及发展	278
一、儿童营养缺乏病的病因	278

二、儿童营养缺乏病发展过程	280
第二节 儿童营养缺乏病的预防和治疗	281
一、儿童营养缺乏病分类及特点	281
二、儿童营养缺乏病的预防	281
三、儿童营养缺乏病的治疗	283
第十章 蛋白质-能量营养不良	285
第一节 流行状况及预防	286
一、流行状况	286
二、高危因素	286
三、预防	287
第二节 评价指标及评价参数	288
一、体格生长水平评价指标	289
二、体格生长水平评价标准	289
第三节 营养不良的临床表现与实验室检查	291
一、临床表现	291
二、实验室检查	292
第四节 蛋白质-能量营养不良的治疗	293
一、治疗原则	293
二、中度营养不良的营养处理	295
三、重度营养不良的处理	295
四、效果监测	301
五、蛋白质-能量营养不良的预后	301
第十一章 脂溶性维生素缺乏	303
第一节 维生素 A 缺乏	303
一、流行病学及病因	303
二、病程发展及病理生理	305
三、临床表现及并发症	305
四、实验室检查及诊断	307
五、预防、治疗及预后	308
第二节 维生素 D 缺乏性佝偻病	309
一、流行病学及病因	309
二、病程发展及病理生理	310
三、临床表现及并发症	311
四、实验室检查	313
五、诊断及鉴别诊断	313
六、预防、治疗和预后	314
第三节 维生素 K 缺乏	315
一、流行病学及病因	315
二、病程发展及病理生理	316

三、临床表现及并发症	316
四、实验室检查	317
五、诊断	317
六、预防、治疗及预后	318
第十二章 水溶性维生素缺乏	320
第一节 维生素 B ₁ 缺乏	320
一、流行病学及病因	320
二、病程发展及病理生理	321
三、临床表现及并发症	322
四、诊断及鉴别诊断	323
五、预防及治疗	324
第二节 维生素 B ₂ 缺乏	325
一、流行病学及病因	325
二、病程发展及病理生理	327
三、临床表现及并发症	327
四、诊断	327
五、预防及治疗	328
第三节 烟酸缺乏	329
一、流行病学及病因	329
二、临床表现	329
三、诊断	330
四、预防及治疗	331
第四节 叶酸缺乏	331
一、流行病学及病因	331
二、病程发展及病理生理	332
三、临床表现及并发症	332
四、实验室检查	333
五、诊断	334
六、预防及治疗	334
第五节 巨幼细胞性贫血	335
一、流行病学及病因	335
二、病程发展及病理生理	336
三、临床表现及并发症	336
四、实验室检查	337
五、诊断	337
六、预防、治疗及预后	337
第六节 维生素 C 缺乏	338
一、流行病学及病因	338
二、病程发展及病理生理	339
三、临床表现及并发症	340

四、诊断	340
五、预防、治疗及预后	341
第十三章 儿童常见矿物质缺乏	343
第一节 缺铁性贫血	343
一、流行病学及病因	343
二、病程发展及病理生理	345
三、临床表现及并发症	346
四、实验室检查	346
五、诊断及鉴别诊断	347
六、预防、治疗及预后	348
第二节 碘缺乏病	350
一、流行病学及病因	350
二、病程发展及病理生理	353
三、临床表现及并发症	355
四、实验室检查	358
五、诊断及鉴别诊断	359
六、预防、治疗及预后	359
 第四篇 儿童营养相关疾病 	
第十四章 儿童肥胖症	364
第一节 儿童肥胖的定义及流行病学	364
一、定义	364
二、流行病学	364
第二节 儿童肥胖的病因及高危因素	365
一、遗传因素	365
二、环境因素	365
第三节 儿童肥胖的发病机制	368
一、“节俭基因”和“胎源”学说	368
二、下丘脑-垂体-肾上腺轴学说	369
三、脂肪细胞因子	369
四、下丘脑对摄食、饱食的调控	370
第四节 儿童肥胖的临床表现及实验室检查	370
一、临床表现	370
二、实验室检查	371
第五节 儿童肥胖的诊断及鉴别诊断	371
一、诊断	371
二、鉴别诊断	373
第六节 儿童肥胖与成年后慢性病的关系	374
一、2 型糖尿病	374

二、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征	375
三、心血管疾病及其相关危险因素	375
四、多囊卵巢综合征	376
五、肿瘤	377
六、男性不育症	377
七、抑郁症	377
八、慢性骨关节病	378
第七节 儿童肥胖症的预防	378
一、胎儿期预防	378
二、婴幼儿期预防	378
三、学龄前期预防	379
四、青春早期和青春期预防	379
第八节 儿童肥胖症的治疗	379
一、治疗目标	379
二、运动疗法	380
三、饮食疗法	380
四、行为矫正	382
五、药物治疗	382
第十五章 儿童代谢综合征	385
第一节 代谢综合征的概念及流行病学	385
一、概念的发展	385
二、流行病学	386
第二节 代谢综合征的病因及高危因素	386
一、遗传因素	386
二、种族因素	387
三、生活方式	387
四、疾病因素	389
第三节 儿童代谢综合征的临床表现及诊断	390
一、临床表现	390
二、诊断	390
三、鉴别诊断	391
第四节 儿童代谢综合征的预防及治疗	392
一、生活方式干预预防	392
二、药物治疗	394
第十六章 食物不耐受与食物过敏	397
第一节 乳糖不耐受	397
一、发病因素及流行状况	398
二、临床分类	399
三、病理及临床表现	400

四、实验室检查	400
五、诊断及治疗	401
第二节 食物过敏	403
一、概念及发病状况	403
二、发病机制及免疫病理	403
三、高危因素及预防	404
四、临床表现	405
五、诊断及治疗	405
六、预后	406
第十七章 儿童疾病营养治疗	407
第一节 儿童疾病营养治疗常用技术	407
一、膳食和治疗膳食	407
二、肠内营养支持治疗	409
三、肠外营养支持治疗	411
第二节 儿童糖尿病的营养治疗	415
一、诊断标准和分类	415
二、临床表现	416
三、营养治疗	417
第三节 慢性肾病的营养治疗	426
一、病因及发病机制	426
二、临床表现	427
三、营养治疗	427
第四节 苯丙酮尿症的膳食和营养	428
一、疾病分型	428
二、临床表现	428
三、营养治疗	429
第五节 糖原累积病的营养治疗	431
一、临床表现	431
二、营养治疗	431
第六节 半乳糖血症	432
一、临床表现	432
二、营养治疗	433
第十八章 早产儿营养及儿童其他喂养问题	435
第一节 早产/低出生体重儿的营养及喂养	435
一、早产/低出生体重儿的定义	435
二、早产/低出生体重儿的生理及营养需要	436
三、早产/低出生体重儿的喂养	438
第二节 儿童食物回避/限制问题	443
一、基本概念	443

二、流行病学	443
三、病因与诊断	443
四、预后	446
五、干预与治疗	447
附录	449
附录1 婴幼儿生长发育状况评价	449
附录2 WHO 儿童生长标准.....	451
附录3 WHO 0~5岁儿童生长曲线	486
附录4 妇幼人群（0~17岁，孕妇和乳母）膳食营养素参考摄入量	492

绪 论

营养是指人体从外界摄取各种食物，经过消化、吸收和代谢，食物中的营养素和有益于身体的各种成分被机体利用，或产生能量，或参与新陈代谢，或合成机体自身的成分，以维持生命活动的整个过程，在生命发生、发展过程中营养的作用尤为突出。从 18 世纪开始，持续 200 年的营养素探寻及其需要量研究形成了基础营养学，继后的发展是将营养学的基础理论应用于各类人群，尤其是处于生命起点以及发展特殊阶段的胎儿、婴儿、幼儿以及学龄儿童和青少年。这正是本书的宗旨。

一、营养学相关概念

摄取食物是人类最主要、最基本的生命活动。其目的是从食物中获得人体必需的营养物质，用以生长发育和维持健康，使人类得以生存、繁衍和发展。

（一）营养

营养是指人体从外界摄取各种食物，经过消化、吸收和代谢，食物中的营养素和有益于身体的各种成分被机体利用，或产生能量，或参与新陈代谢，或合成机体自身的成分，以维持生命活动的整个过程，在生命发生、发展过程中营养的作用更为突出。《中国营养科学全书》将营养（nutrition）定义为“机体通过摄取食物，经过体内消化、吸收和代谢，利用食物中对身体有益的物质作为构建机体组织器官、满足生理功能和体力活动需要的过程”。

（二）营养学

营养学是研究人体营养规律与健康关系的一门学科，也是研究营养素及食物中其他有益成分消化、吸收及被机体利用规律的科学。营养学（nutrition）既包含对营养基础和理论研究，也包含对营养科学认知的实践和推广研究。前者遵循着自然科学的研究规律，后者强调了该学科的社会实践性。因此，我们说营养学是一门集自然科学规律和社会实践为一体的科学。

（三）营养素

食物中已经明确的，经消化、吸收和代谢后参与维持生命活动的物质称为营养素（nutrients）。包括蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水 6 大类（也有人建议将膳食纤维单列为一类营养素）。根据机体需要量或体内含量多少又可将营养素分为宏量营养素（macro-nutrients），如蛋白质、脂类和碳水化合物，微量营养素