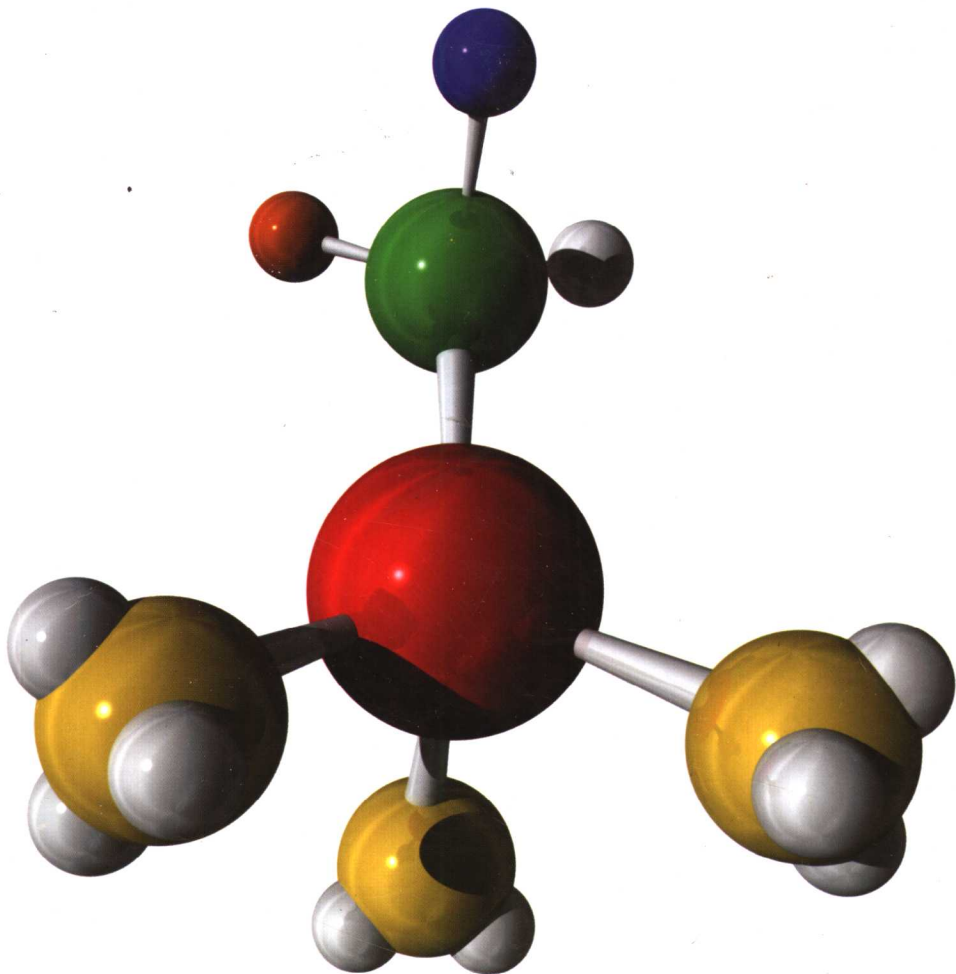


儿科诊疗关键丛书 主编 苏宜香

小儿营养与营养性 疾病

XIAOERYINGYANG YU YINGYANGXING JIBING

广东科技出版社
(全国优秀出版社)



儿科诊疗关键丛书

小儿营养与营养性疾病

主 编 苏宜香

副主编 杜敏联 蒋卓勤

编 者 (按姓氏笔划为序)

冯 翔 苏宜香 杜敏联 陈裕明

陈超刚 肖新才 钟纪茵 唐新意

蒋卓勤

广东科技出版社

· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

小儿营养与营养性疾病/苏宜香主编. —广州: 广东
科技出版社, 2005.6

(儿科诊疗关键丛书)

ISBN 7-5359-3727-6

I. 小… II. 苏… III. 小儿疾病: 营养缺乏病—
诊疗 IV. R723.2

. 中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 097412 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广东新华印刷厂

(广州市永福路 44 号 邮码: 510070)

规 格: 850mm×1168mm 1/32 印张 17 字数 450 千

版 次: 2005 年 6 月第 1 版

2005 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

定 价: 39.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

作为人类生命的起点和发展阶段，胎儿、婴儿、儿童青少年的营养受到特别的重视。这是因为营养是生命发生发展的物质基础，而生命寓于人类的进步、未来和希望。而处于发展阶段的胎儿、婴儿和儿童在生理上、心理上有许多与成人不同的特点需要我们去了解，去认知。更需要我们特别呵护和关怀。

20世纪基础营养学的发展，帮助人类征服了各种营养缺乏病，提高了人类的健康水平和生存质量。随着威胁人类疾病构成谱的改变，食物和营养素对增进健康、预防慢性病的作用，也受到特别的关注。预测，21世纪营养科学将对预防慢性病发挥更大的作用。

随着经济的发展，社会文明和进步进程的推动，“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，结合小儿各时期的发育特点，以及目前存在的与营养和膳食相关的热点问题展开系统讲述。本书包括营养学基础编，小儿各期营养和膳食编以及小儿营养相关疾病编，共14章。

本书邀请在营养学和儿科学颇有造诣、工作第一线的专家撰写，力图体现如下特点：①科学：全书贯穿了儿童营养学研究的最新知识，反应了该领域最新发展动态。②实用：营养学的理论与儿科学临床实践在本书中紧密结合，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应用的手册。③全面：全书包含营养学基础知识、小儿各时期营养和膳食以及与营养相关性疾病的防治，能满足儿科临床和保健以及从事儿童营养研究和教学工作的需

要。

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

苏宜香

2004年 月 日

儿科诊疗关键丛书

总 主 编 沈亦逵 谢祥鳌
副总主编 李文益 苏宜香 陈述枚 静 进

丛书前言

医学科学的发展日新月异，知识量急剧增加、积累，学科越分越细；同时也出现了一些交叉或边缘学科。儿（内）科，传统的按系统分科，已不能满足需要，医学免疫学、遗传学、分子生物学的进展使小儿遗传学科、小儿免疫学科应运而生；传统的急性传染病虽明显减少，但感染性疾病仍占了小儿发病的首位，因而，传染病学已为感染病学所代替；历来认为是小儿少见病的肿瘤，发病在不断增加，伴随着其诊断水平的提高及治疗手段的增加，小儿肿瘤已成为独立的学科；随着医学模式的转变，小儿的心理和行为问题日益受到儿科临床医师的重视。此外，对小儿危重病病理生理认识的加深，急救技术和设备的提高，小儿监护病房的建立，使小儿急救医学也成了一门新兴的学科。因此，儿科医师，尤其是综合医院的临床儿科医师，面对复杂的病种，需要具有较以往更广泛的知识 and 诊断治疗技巧，为此，我们编写了这套“儿科诊疗关键”丛书。

“儿科诊疗关键”丛书不按系统疾病分述，而是以病因和发病为线索分册，包括“小儿营养与营养性疾病”，“小儿感染与感染性疾病”，“小儿肿瘤与肿瘤样疾病”，“小儿免疫与免疫性疾病”，“小儿遗传与遗传性疾病”，“小儿心理与心理行为疾病”共六册。

丛书各分册都分总论和各论两部分，总论对该领域或专题的基础及小儿特点进行较详细的论述；各论则包括该领域内小儿的常见、多发病的诊断和治疗。

丛书着眼于实用，简明，新颖。对病因，发病机制有简要的阐述，而诊断和治疗则尽量具体、详尽，以适应儿科临床医师日常参考。

本丛书各分册主要由广州儿科同道们编写，邀请了部分外地专

家参加。他们绝大多数有高级职称，从事儿科工作多年，在相关领域有丰富的临床实践经验。

虽然本丛书要求取材于近5~10年的最新文献资料，但由于医学技术发展迅速，编写者的学识水平总是跟不上科技的发展，因而难免有错误和不足之处，敬请读者批评指出。

沈亦逵 谢祥鳌

目 录

第一编 营养学基础	1
第一章 宏量营养素	1
第一节 能量	2
第二节 蛋白质与氨基酸	8
第三节 碳水化合物	29
第四节 脂类	39
第二章 微量营养素	60
第一节 脂溶性维生素	60
第二节 水溶性维生素	78
第三节 常量元素	94
第四节 微量元素	128
第二编 小儿各时期营养与膳食	147
第三章 胎儿营养	147
第一节 孕妇营养对胎儿的影响	148
第二节 孕妇生理特点及代谢的改变	155
第三节 孕期营养需要及膳食参考摄入量	166
第四节 孕期膳食指南	187
第五节 孕期疾病的营养与膳食	191
第四章 婴儿营养	204
第一节 婴儿的发育特点	204
第二节 婴儿的营养需要	208
第三节 婴儿营养与母乳喂养	217
第四节 人工喂养与婴儿配方食品	229
第五章 幼儿营养	245

第一节	幼儿生长发育的规律	245
第二节	幼儿的营养需要	250
第三节	幼儿不良饮食习惯及防治	265
第四节	幼儿的平衡膳食	269
第六章	学龄前儿童营养	276
第一节	学龄前儿童的生理特点	276
第二节	我国学龄前儿童的营养状况	281
第三节	学龄前儿童的营养需要及参考摄入量	286
第四节	学龄前儿童的平衡膳食	299
第五节	学龄前儿童健康饮食行为的培养	313
第七章	学龄儿童和青少年营养	321
第一节	学龄儿童和青少年的生长发育	321
第二节	学龄儿童和青少年营养需要	324
第三节	学龄儿童和青少年的膳食指南	340
第八章	儿童营养状况的评价	349
第一节	膳食调查	350
第二节	营养状况的临床检查	353
第三节	机体营养水平的生化检测	373
第三编	小儿营养相关疾病	378
第九章	小儿肥胖症	378
第一节	肥胖概论	379
第二节	单纯性肥胖	382
第三节	继发性肥胖症	387
第四节	肥胖相关性代谢综合征和儿童Ⅱ型糖尿病	403
第十章	蛋白质-能量营养不良	414
第一节	概述	414
第二节	蛋白质-能量营养不良的诊断	422
第三节	严重营养不良的治疗	428
第十一章	营养性贫血	443

第一节	缺铁性贫血	443
第二节	营养性巨幼红细胞性贫血	455
第十二章	维生素 D 缺乏症	460
第一节	维生素 D 缺乏性佝偻病	461
第二节	维生素 D 缺乏性手足搐搦症	470
第三节	维生素 D 中毒	474
第十三章	碘缺乏及其相关疾病	476
第一节	散发性先天性甲状腺功能减低症	476
第二节	地方性甲状腺功能低下症	482
第十四章	其他营养素缺乏症	485
第一节	维生素 A 缺乏症	485
第二节	维生素 B ₁ 缺乏及婴儿脚气病	490
第三节	维生素 B ₂ 缺乏症及口腔生殖综合征	499
第四节	尼克酸缺乏及癞皮病	504
第五节	叶酸缺乏与新生儿神经管畸形	510
第六节	维生素 C 缺乏与坏血病	514
第七节	锌缺乏症	519
第八节	儿童期钙缺乏与骨质疏松症	525

第一编 营养学基础

生物体从外界摄取的食物在体内经过消化、吸收、代谢以满足机体自身生长发育、生存和增进健康的生物学过程称为营养 (nutrition)。营养学基础 (basic nutrition) 是营养科学的一个组成部分。是以食物以及营养素为主线, 研究其性质及生理功能; 消化、吸收和代谢; 人体对其需要量及膳食参考摄入量; 营养状况评价以及食物来源的科学。基础营养学是在生理学和生物化学基础上发展起来的一门科学, 是一门应用性极强的科学, 但其发展却从理论开始。营养素的探寻及其需要量的确定就是营养学理论的开端。接下来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、幼儿以及学龄儿和青少年。这正是本书的宗旨。

第一章 宏量营养素

人类为了生存必须从外界摄取食物获取各种营养物质, 以满足机体的正常生长发育、新陈代谢和各种活动的需要, 这些营养物质被称为营养素 (nutrients)。人体需要的营养素有几十种, 可概括为6大类, 即蛋白质、脂类、碳水化合物、矿物质、维生素和水。由于人体对蛋白质、脂类和碳水化合物的需要量较大, 所以这3类营养素被称为宏量营养素 (macronutrients); 矿物质和维生素的需要量

较小，称为微量营养素（micronutrients）。任何一种营养素摄入不足、缺乏或过剩都将对机体的健康产生不良影响，尤其是生长发育期的儿童。除母乳含有4个月或6个月以内婴儿期所需全部营养外，人类需要的营养必须靠食物提供。各类食物的营养素组成不同，人类可通过由不同食物搭配和组合的膳食中获取机体所需的能量和各种营养素，调节体内各种代谢活动，维持正常的免疫功能，保证儿童正常的生长发育和组织更新。

第一节 能 量

生物的一切活动都与能量代谢分不开，如果体内能量代谢停止，生命也就停止。人体维持生命活动和从事各种体力活动都需要消耗能量。人体每日所需的能量均来源于食物中的宏量营养素，即碳水化合物、脂肪和蛋白质。若人体每日摄入的能量不足，将消耗本身的组织以维持能量的需要，长期处于饥饿状态则消瘦、无力、机体的各种功能下降甚至死亡；但能量摄入过剩，过多的能量在体内会转化成脂肪储存下来，使人发胖，对健康也会产生不良影响。因此，每日摄入的能量应符合个人的需要，应当有一个适宜的摄入量。

一、能量单位及形式

国际上能量以焦耳（Joule 简称 J）为单位表示。1J 相当于 1 牛顿的力使 1kg 的物质移动 1m 所消耗的能量。营养学上由于能量数值大，故常以千焦（kJ）或兆焦（MJ）作为单位。以往营养学常使用千卡（kcal）作为热能单位，即 1L 的纯水由 15℃ 升到 16℃ 所需要的能量。换算关系如下：

$$1\text{MJ} = 1\,000\text{kJ} = 10^6\text{J}$$

$$1\text{kcal} = 4.184\text{kJ}$$

$$1\text{kJ} = 0.239\text{kcal}$$

1MJ = 239kcal

每克碳水化合物、脂肪、蛋白质在体内氧化产生的能量称为能量系数。食物中每克碳水化合物、脂肪和蛋白质在体外氧化燃烧可分别产能量 17.15、39.5 和 23.64kJ，但食物在消化道内不能完全消化吸收，习惯上按 3 者的消化率分别为 98%、95% 和 92% 计算；碳水化合物和脂肪在体内可以完全氧化成 H₂O 和 CO₂，所产生的能量与体外相同，蛋白质在体内不能完全氧化，其终产物除 CO₂ 和 H₂O 外，还有尿素、尿酸、肌酐等含氮物质通过尿液排出体外，每克蛋白质产生的这些含氮物质如在体外的测热器完全氧化，还可产生 5.44kJ，故 3 种营养素的净能量系数为：

碳水化合物 $17.15\text{kJ} \times 98\% = 16.84\text{kJ} (4\text{kcal}) / \text{g}$

脂肪 $39.54\text{kJ} \times 95\% = 37.56\text{kJ} (9\text{kcal}) / \text{g}$

蛋白质 $(23.64\text{kJ} - 5.44\text{kJ}) \times 92\% = 16.74\text{kJ} (4\text{kcal}) / \text{g}$

二、儿童的能量消耗

人体的能量需要与能量消耗是一致的。在理想的平衡状态下，个体的能量需要等于其能量消耗量。成年人的能量消耗主要用于维持基础代谢、体力活动和食物特殊动力作用 3 方面能量消耗的需要。对儿童包括生长发育所需的能量。

(一) 基础代谢及其影响因素

1. 基础代谢 是维持人体最基本生命活动所必需的能量。即在清醒、空腹、静卧于舒适的环境下，无任何体力和脑力负担、全身肌肉松弛、消化系统处于静止状态下，用于维持体温、心跳、呼吸、各器官组织和细胞基本功能等生命活动的能量消耗。故测定基础代谢 (basal metabolism) 的条件是：空腹 12 ~ 15h，周围环境安静舒适，温度适宜 (一般 18 ~ 25℃，FAO 1990 年建议 25 ~ 30℃)，清醒和静卧状态。常在清晨醒后未进食前测定。

单位时间内人体基础代谢消耗的能量称为基础代谢率 (basal metabolic rate, BMR)，基础代谢率的表示单位为：kJ/ (m²·h)、kJ/

(kg·h)、MJ/d。BMR 在人体内较恒定，差异很小，在个体间的差异大于个体内，BMR 在个体间的差异可能与机体构成、内分泌等因素有关。在多数情况下，BMR 可以构成每日能量消耗的大部分(60% ~ 70%)。

2. 影响基础代谢的因素

(1) 体型与机体构成：体型与体表面积相关。体表面积越大，向外环境散热越快，基础代谢亦越高。体内瘦体质或称去脂组织(lean body mass)是代谢活跃组织，而体脂是惰性组织，前者的耗能明显大于后者。瘦高的人基础代谢高于矮胖的人，是前者体表面积大及瘦体质较多造成的。

(2) 年龄：婴幼儿生长发育很快，基础代谢率高，随年龄增长，生长发育的速度减慢，基础代谢率逐渐下降。一般成人的基础代谢率低于儿童。

(3) 性别：女童的瘦体质所占比例低于男童，故其基础代谢率比男性低。

(4) 内分泌：许多激素对细胞代谢起调节作用，当腺体（如甲状腺、肾上腺）分泌异常时可以影响基础代谢率。

(5) 气温：一般热带居民比温带同种居民的基础代谢率低10%，反之，严寒地区居民基础代谢率约比温带高10%。

3. 基础代谢率的计算 可以根据性别、年龄、身高、体重按公式计算出体表面积，查表 1-1 求得基础代谢率；也可以代入 BMR 的方程式计算。

表 1-1 儿童的基础代谢率 [kJ / (m²·h)]

年龄(岁)	1	3	5	7	9	11	13	15
男	221.8	214.6	206.3	197.9	189.1	179.9	177.0	174.9
女	221.8	214.2	202.5	200.0	179.1	175.7	168.6	158.8

Du Bois 用于儿童体表面积的计算公式：

体表面积 (m^2) = 体重 $0.425kg \times$ 身高 $0.725cm \times 71.84$

何志谦等测量了广州市 30 名学龄儿童的身高、体重和体表面积，求出儿童体表面积的计算公式：

体表面积 (m^2) = $42.3356 \times$ 身高 (cm) + $175.6882 \times$ 体重 (kg) - 272.2716

WHO (1985 年) 推荐根据年龄、体重计算 BMR 的简单公式见表 1-2。

表 1-2 按体重计算 BMR 的公式

年龄 (岁)	男 BMR		女 BMR	
	kcal/day	MJ/day	kcal/day	MJ/day
0~3	$60.9W - 54$	$0.255W - 0.226$	$61.0W - 51$	$0.255W - 0.214$
3~10	$22.7W + 495$	$0.0949W + 2.07$	$22.5W + 499$	$0.0941W + 2.09$
10~18	$17.5W + 651$	$0.0732W + 2.72$	$12.2W + 746$	$0.0510W + 3.12$

W: kg 体重。

(二) 体力活动的能量消耗

体力活动消耗的能量是构成人体总能量消耗的重要部分。每日从事各种体力活动消耗的能量，主要取决于体力活动的强度和持续时间。

(三) 食物特殊动力作用

食物特殊动力作用 (specific dynamic action, SDA) 也叫食物的热效应 (thermic effect of food, TEF)，指人体摄食过程引起的额外能量消耗。这是摄食后一系列消化、吸收活动以及营养素和营养素代谢产物之间相互转化过程所消耗的能量。摄入不同食物增加额外的耗能量有差异，其中蛋白质的食物特殊动力作用最大，相当于其本身产能的 30%，碳水化合物为 5%~6%，脂肪为 4%~5%。一

般摄入的混合膳食，由于食物特殊动力作用而额外增加的能量消耗，约相当于基础代谢的 10%。

(四) 生长发育

儿童生长发育需要能量，包括机体生长发育中形成新的组织所需的能量及新生成的组织进行新陈代谢所需的能量。婴儿增加每克体重约需 20.9kJ (5kcal)。

三、人体能量消耗量的测定与估算

人体在各种活动中消耗的能量和每日的总能量消耗量，有不同方法测量和换算。人体能量消耗量实际上就是需要量，是制定能量供给量的基础。

1. 直接测量法 在特殊的密闭隔热小室中，通过特殊装置直接收集并测量人体所散发的全部热能。这种测定方法投资大，而且不适于复杂的现场测定。目前已少用。

2. 间接测量法 人体摄入或体内储存的产能物质（碳水化合物、脂肪、蛋白质）都要经过氧化过程才能放出能量，此过程需要消耗 O_2 和产生 CO_2 ，因此，可以测定一定时间内人体 O_2 消耗量和 CO_2 产生量间接测知人体的能量消耗。通常用密闭的口袋收集在一定活动条件下一定时间内人体呼出的全部气体，分析其 O_2 和 CO_2 含量，与吸入的空气对比，便可知道该段时间内 O_2 消耗量和 CO_2 产生量， CO_2 产生量除以 O_2 消耗量求出呼吸商（respiratory quotient, RQ）， $RQ = CO_2 \text{ 产生量} / O_2 \text{ 消耗量}$ ，查“不同呼吸商下氧的能值表”可得出在该呼吸商数值下，消耗每升氧所产生的能量，再乘以受试者每分钟耗 O_2 量，即可求出每 min 该项活动所消耗的能量。

计算举例：测定出某对象 1min 氧消耗量为 0.80L， CO_2 产生量为 0.66L。 $RQ = CO_2 / O_2 = 0.66 / 0.80 = 0.82$ ，按表中查出 RQ 为 0.82 时，每 L 氧产生 4.804kcal，故该对象在 1min 的活动中消耗的能量为： $0.80 \times 4.804 = 3.84\text{kcal}$ 。

用此法可以在现场测定不同种类活动的能量消耗，把一天 24h