

临床儿科营养

第2版

Pediatric Nutrition in Practice

主编

B. Koletzko

副主编

J. Bhatia

Z.A. Bhutta

P. Cooper

M. Makrides

R. Uauy

W. Wang

主译

王卫平



KARGER



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

临床儿科营养

Pediatric Nutrition in Practice

第2版

主 编

Berthold Koletzko Munich

副主编

Jatinder Bhatia Augusta, Ga.

Zulfiqar A. Bhutta Karachi

Peter Cooper Johannesburg

Maria Makrides North Adelaide, S.A.

Ricardo Uauy Santiago de Chile

Weiping Wang Shanghai

主 译

王卫平(Weiping Wang)

译 者

王卫平 徐 秀

王晓川 黄 瑛

KARGER

人民卫生出版社

Nestlé Nutrition Institute

雀巢营养科学院

©Copyright 2015 by Nestec Ltd., Vevey (Switzerland) and S.Karger AG, P.O.Box CH-4009 Basel (Switzerland)

www.karger.com

ISBN 978-3-318-02690-0

This book has been translated from the original by People's Medical Publishing House. S.Karger AG, Basel cannot be held responsible for any errors or inaccuracies that may have occurred during translation.

THIS BOOK IS COPYRIGHT—PROTECTED. PLEASE NOTE THAT ANY DISTRIBUTION IN WHOLE OR IN PART REQUIRES WRITTEN CONSENT FROM S.KARGER AG, BASEL.

版权登记号 0120162671

图书在版编目 (CIP) 数据

临床儿科营养 / 王卫平主译. —2 版. —北京: 人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22360-7

I. ①临… II. ①王… III. ①儿科学 - 临床营养
IV. ①R720.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 064739 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!

临床儿科营养 第 2 版

主 译: 王卫平

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: 北京盛通印刷股份有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 19

字 数: 416 千字

版 次: 2009 年 11 月第 1 版 2016 年 6 月第 2 版
2016 年 6 月第 2 版第 1 次印刷 (总第 3 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-22360-7/R · 22361

定 价: 128.00 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)

编者名录

Tahmeed Ahmed

Centre for Nutrition and Food Security
ICDDR,B
GPO Box 128
Dhaka 1000 (Bangladesh)
E-Mail tahmeed@icddr.org

Louise A. Baur

Clinical School
The Children's Hospital at Westmead
Locked Bag 4001
Westmead, NSW 2145 (Australia)
E-Mail louise.baur@health.nsw.gov.au

Zulfiqar A. Bhutta

Department of Paediatrics and Child Health
Aga Khan University
Karachi 74800 (Pakistan)
E-Mail zulfiqar.bhutta@aku.edu

Maureen M. Black

Department of Pediatrics and
Department of Epidemiology and Public Health
University of Maryland School of Medicine
737 W. Lombard Street, Room 161
Baltimore, MD 21201 (USA)
E-Mail mblack@peds.umaryland.edu

Nancy F. Butte

Department of Pediatrics
USDA/ARS Children's Nutrition Research Center
Baylor College of Medicine
1100 Bates Street
Houston, TX 77030 (USA)
E-Mail nbutte@bcm.edu

Mohammad Jobayer Chisti

Intensive Care Unit, Dhaka Hospital &
Centre for Nutrition and Food Security
ICDDR,B GPO Box 128
Dhaka 1000 (Bangladesh)
E-Mail chisti@icddr.org

Peter Cooper

Department of Paediatrics
University of the Witwatersrand and
Charlotte Maxeke Johannesburg Academic Hospital
Private Bag X39
Johannesburg 2000 (South Africa)
E-Mail peter.cooper@wits.ac.za

Jai K. Das

Division of Woman and Child Health
Aga Khan University
Karachi 74800 (Pakistan)
E-Mail jai.das@aku.edu

Mercedes de Onis

Department of Nutrition
World Health Organization
Avenue Appia 20
CH-1211 Geneva 27 (Switzerland)
E-Mail deonism@who.int

Katharina Dokoupil

Division of Metabolic and Nutritional Medicine
Dr. von Hauner Children's Hospital
Medical Center, Ludwig-Maximilians-University of Munich
Lindwurmstrasse 4
DE-80337 Munich (Germany)
E-Mail katharina.dokoupil@med.uni-muenchen.de

Pauline Emmett

Centre for Child and Adolescent Health
School of Social and Community Medicine
University of Bristol
Oakfield House
Oakfield Grove, Clifton BS8 2BN (UK)
E-Mail p.m.emmett@bristol.ac.uk

Akihito Endo

Department of Food and Cosmetic Science
Tokyo University of Agriculture
099-2493 Abashiri, Hokkaido (Japan)
E-Mail a3endou@bioindustry.nodai.ac.jp

Mary Fewtrell

Childhood Nutrition Research Centre
UCL Institute of Child Health
30 Guilford Street
London WC1N 1EH (UK)
E-Mail m.fewtrell@ucl.ac.uk

George J. Fuchs

Departments of Pediatric Gastroenterology,
Hepatology and Nutrition
University of Arkansas for Medical Sciences
4301 West Markham Street
Little Rock, AR 72205 (USA)
E-Mail fuchsgorgej@uams.edu

Olivier Goulet

Hôpital Necker – Enfants Malades
149 Rue de Sèvres
FR-75743 Paris Cedex 15 (France)
E-Mail olivier.goulet@nck.ap-hop-paris.fr

Anne Marie Griffiths

Hospital for Sick Children
555 University Avenue
Toronto, ON M5G 1X8 (Canada)
E-Mail anne.griffiths@sickkids.ca

Naveen Gupta

Department of Neonatology
Institute of Child Health
Sir Ganga Ram Hospital
New Delhi 110060 (India)
E-Mail drgupta.naveen@gmail.com

Ralf G. Heine

Department of Gastroenterology and Clinical Nutrition
Royal Children's Hospital, Melbourne
University of Melbourne
Parkville, VIC 3052 (Australia)
E-Mail ralf.heine@rch.org.au

Ryan W. Himes

Section of Pediatric Gastroenterology
Texas Children's Hospital
Baylor College of Medicine
6701 Fannin St, CCC 1010.00
Houston, TX 77030 (USA)
E-Mail himes@bcm.edu

Iva Hojsak

Children's Hospital Zagreb
Referral Centre for Paediatric
Gastroenterology and Nutrition
Klaićeva 16
HR-10000 Zagreb (Croatia)
E-Mail ivahojsak@gmail.com

Jessie M. Hulst

Department of Pediatrics
Sophia Children's Hospital
Erasmus Medical Center
PO Box 2060
NL-3000 CB Rotterdam (The Netherlands)
E-Mail j.hulst@erasmusmc.nl

Koen F. M. Joosten

Sophia Children's Hospital
Erasmus Medical Center
PO Box 2060
NL-3000 CB Rotterdam (The Netherlands)
E-Mail k.joosten@erasmusmc.nl

Neelam Kler

Department of Neonatology
Institute of Child Health
Sir Ganga Ram Hospital
New Delhi 110060 (India)
E-Mail drneelamkler@gmail.com

Sanja Kolaček

Department of Pediatrics
Children's Hospital Zagreb
Referral Center for Pediatric
Gastroenterology and Nutrition
Klaićeva 16
HR-10000 Zagreb (Croatia)
E-Mail sanja.kolacek@kdb.hr

Berthold Koletzko

Division of Metabolic and Nutritional Medicine
Dr. von Hauner Children's Hospital
Medical Center, Ludwig-Maximilians University of Munich
Lindwurmstrasse 4
DE-80337 Munich (Germany)
E-Mail office.koletzko@med.uni-muenchen.de

Sibylle Koletzko

University of Munich
Dr. von Hauner Children's Hospital
Lindwurmstrasse 4
DE-80337 Munich (Germany)
E-Mail sibylle.koletzko@med.uni-muenchen.de

Terra Lafranchi

Department of Cardiology and Advanced Fetal Care Center
Boston Children's Hospital
300 Longwood Avenue
Boston, MA 02115 (USA)
E-Mail Terra.Lafranchi@CARDIO.CHBOSTON.ORG

Michael J. Lentze

Fichtestr. 3
DE-53177 Bonn (Germany)
E-Mail michael.lentze@ukb.uni-bonn.de

Anita MacDonald

Dietetic Department
Birmingham Children's Hospital
Steelhouse Lane
Birmingham B4 6NH (UK)
E-Mail Anita.macdonald@bch.nhs.uk

Maria Makrides

Healthy Mothers Babies and Children
South Australian Health Medical and Research Institute
Women's and Children's Health Research Institute
72 King William Road
North Adelaide, SA 5006 (Australia)
E-Mail maria.makrides@health.sa.gov.au

Lenka Malek

Child Nutrition Research Centre
Women's and Children's Health Research Institute
72 King William Road
North Adelaide, SA 5006 (Australia)
E-Mail lenka.malek@adelaide.edu.au

Robert M. Malina

10735 FM 2668
Bay City, TX 77414 (USA)
E-Mail rmalina@1skyconnect.net

Claire T. McEvoy

Centre for Public Health
School of Medicine, Dentistry and Biomedical Sciences
Queen's University Belfast
Institute of Clinical Science B (First Floor)
Grosvenor Road
Belfast BT12 6BJ (UK)
E-Mail c.mcevoy@qub.ac.uk

Patricia Mena

INTA
University of Chile
Casilla 138-11
Santiago de Chile (Chile)
E-Mail pmenanani@gmail.com

Kim F. Michaelsen

Department of Nutrition, Exercise and Sports
Faculty of Life Sciences
University of Copenhagen
Rolighedsvej 26
DK-1958 Frederiksberg C (Denmark)
E-Mail kfm@nexs.ku.dk

Marialena Mouzaki

Hospital for Sick Children
555 University Avenue
Toronto, ON M5G 1X8 (Canada)
E-Mail marialena.mouzaki@sickkids.ca

Esther N. Prince

Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition
University of Arkansas for Medical Sciences
4301 West Markham Street
Little Rock, AR 72205 (USA)
E-Mail enprince@uams.edu

Hildegard Przyrembel

Bolchener Str. 10
DE-14167 Berlin (Germany)
E-Mail h.przyrembel@t-online.de

John W.L. Puntis

Paediatric Office
A Floor, Old Main Site
The General Infirmary at Leeds
Great George Street
Leeds LS1 3EX, West Yorkshire (UK)
E-Mail john.puntis@leedsth.nhs.uk

Bram P. Raphael

Division of Gastroenterology, Hepatology and Nutrition
Boston Children's Hospital
300 Longwood Avenue
Boston, MA 02115 (USA)
E-Mail Bram.Raphael@childrens.harvard.edu

Lesley Rees

Renal Office
Gt Ormond St Hospital for Sick Children NHS Trust
Gt Ormond Street
London WC1N 3JH (UK)
E-Mail REESL@gosh.nhs.uk

Rehana A. Salam

Division of Woman and Child Health
Aga Khan University
Stadium Road
PO Box 3500
Karachi 74800 (Pakistan)
E-Mail rehana.salam@aku.edu

Ali Faisal Saleem

Division of Woman and Child Health
Aga Khan University
Stadium Road
PO Box 3500
Karachi 74800 (Pakistan)
E-Mail ali.saleem@aku.edu

Seppo Salminen

Functional Foods Forum
Faculty of Medicine
University of Turku
FI-20014 Turku (Finland)
E-Mail seppo.salminen@utu.fi

Haroon Saloojee

Department of Paediatrics and Child Health
University of the Witwatersrand
Private Bag X39
Johannesburg 2000 (South Africa)
E-Mail haroon.saloojee@wits.ac.za

Marco Sarno

Department of Translational Medical Sciences
Section of Pediatrics
University Federico II
Via Sergio Pansini n. 5
IT-80131 Naples (Italy)
E-Mail marc.sarno4@gmail.com

Lubaba Shahrin

Dhaka Hospital & Centre for Nutrition and Food Security
ICDDR,B, GPO Box 128
Dhaka 1000 (Bangladesh)
E-Mail lubabashahrin@icddr.org

Raanan Shamir

Institute of Gastroenterology, Nutrition and
Liver Diseases
Schneider Children's Medical Center of Israel
14 Kaplan St.
Petach-Tikva 49202 (Israel)

Sackler Faculty of Medicine
Tel Aviv University
E-Mail shamirraanan@gmail.com

Robert J. Shulman

Children's Nutrition Research Center
1100 Bates Avenue, CNRC 8072
Houston, TX 77030 (USA)
E-Mail rshulman@bcm.edu

Carmel Smart

John Hunter Children's Hospital
Department of Paediatric Endocrinology and Diabetes
NSW, Australia Hunter Medical Research Institute
School of Health Sciences
University of Newcastle
Newcastle, NSW (Australia)
E-Mail carmel.smart@hnehealth.nsw.gov.au

Noel W. Solomons

CeSSIAM
17a Avenida No. 16-89, Zona 11
Guatemala City 01011 (Guatemala)
E-Mail cessiama@guate.net.gt

Virginia A. Stallings

The Children's Hospital of Philadelphia
Division of Gastroenterology, Hepatology and Nutrition
3535 Market Street, Room 1558
Philadelphia, PA 19104 (USA)
E-Mail Stallingsv@email.chop.edu

Michelle M. Steltzer

4930 North Ardmore Avenue
Whitefish Bay, Wisconsin 53217 (USA)
E-Mail michellesteltzer@uwalumni.com

Mimi L.K. Tang

Department of Allergy and Immunology
Royal Children's Hospital
Melbourne, VIC (Australia)
E-Mail mimi.tang@rch.au

Anup Thakur

Department of Neonatology
Institute of Child Health
Sir Ganga Ram Hospital
New Delhi 110060 (India)
E-Mail dr.thakuranup@gmail.com

Riccardo Troncone

Department of Translational Medical Sciences
Section of Pediatrics
University Federico II
Via Sergio Pansini n. 5
IT-80131 Naples (Italy)
E-Mail troncone@unina.it

Ricardo Uauy

INTA Santiago
University of Chile
Casilla 138-11
Santiago de Chile (Chile)
E-Mail uauy@inta.cl

Johannes B. van Goudoever

Emma Children's Hospital AMC
Meibergdreef 9
NL-1105 AZ Amsterdam (The Netherlands)
E-Mail h.vangoudoever@amc.nl

Michael Wilschanski

Pediatric Gastroenterology and Nutrition Unit
Hadassah University Hospitals
Jerusalem (Israel)
E-Mail michaelwil@hadassah.org.il

Jayne V. Woodside

Centre for Public Health
School of Medicine, Dentistry and Biomedical Sciences
Queen's University Belfast
Institute of Clinical Science B (First Floor)
Grosvenor Road
Belfast BT12 6BJ (UK)
E-Mail j.woodside@qub.ac.uk

Babette S. Zemel

The Children's Hospital of Philadelphia
Division of Gastroenterology, Hepatology and Nutrition
3535 Market Street, Room 1560
Philadelphia, PA 19104 (USA)
E-Mail zemel@email.chop.edu

Noam Zevit

Institute of Gastroenterology, Nutrition and Liver Diseases
Schneider Children's Medical Center of Israel
14 Kaplan St.
Petach-Tikva 49202 (Israel)

Sackler Faculty of Medicine
Aviv University
E-Mail noamze@clalit.org.il

Ekhard E. Ziegler

Department of Pediatrics
University of Iowa
A-136 MTF, 2501 Crosspark Road
Coralville, IA 52241-8802 (USA)
E-Mail ekhard-ziegler@uiowa.edu

主译序

我们都把阳光、空气和水视做人类生存的必需条件,殊不知水仅是诸多营养素中的一种;如同水一样重要,各种营养素也是维持生命健康的必需物质,且其种类繁多、功能各异形成了庞大的科学体系,对临床医学具有极其重要的影响。营养学的发展对临床工作的贡献首先表现在维持和促进患者的正常代谢,使其具备抵御疾病和恢复健康的能力;对于代谢紊乱综合征的患者而言,营养疗法具有事半功倍的效果;而对于那些遗传性代谢疾病的患者,营养治疗可能是唯一有效的治疗和预防的途径;此外,适宜和平衡的膳食无论对于体格生长还是智能发育都至关重要,尤其对于小年龄的儿童。然而,由于历史的原因,我国在儿科学的临床营养研究和应用方面存在差距,尚难以形成比较完善和规范的学术体系和临床指南。因此,向发达国家的同行学习借鉴现代临床营养学的知识和技术就显得非常必要。

本书在第一章中介绍了儿童营养方面的基础理论和新进展,在第二章中阐述了不同年龄时期儿童的营养需求和喂养方法,在第三章中详细列举了各种疾病状态下的营养学治疗策略和方法,在第四章中展示了 WHO 和欧洲国家对于儿童营养评价的参考数据。“他山之石,可以攻玉”,希望此书的内容可以暂时填补我国目前的学术缺陷,为儿科临床工作者提供有用的理论知识和实用方法。

王卫平

2016年6月

前言

人的一生中,婴幼儿时期是生长发育迅速的阶段,因此适宜的营养供应显得尤其重要。无论是健康儿童还是患儿,数量充分和结构合理的营养供给对于他们的体格生长和功能发育(如认知、免疫和今后长期的健康)都是至关重要的。许多非常出色的儿童营养学教科书从医学科学的角度阐述了详尽的理论,但是终日忙碌的临床工作者抱怨,他们很难有充裕的时间来彻悟这些冗繁的书本知识,从而可以解决一个他们临床工作中遭遇的具体问题。为此,我们决定来编写一本简明的参考书,为需要处理不同年龄儿童营养问题的临床工作者提供简洁明了的临床指南。

本书的首版已经取得巨大的成功,目前已经销售 50,000 余册,除了英文版以外,还有中文、俄文和西班牙文的翻译版。在此基础上,经过认真的校订和更新,本书的第 2 版问世了。编委会成员来自世界各地,熟悉不同社会阶层(富裕的或者贫困的)面临的临床问题,我们是真正站在国际化的立场上编写此书的。我对于编委会各位成员的努力和继续支持深表谢意。同时,我也希望借此机会向所有参加本书各章节撰写的专家们表示诚挚的感谢,感谢你们贡献出的学识、时间、精力和爱心。我与 Karger Publishers 出版社的编辑出版团队之间的合作非常愉快,包括 Stephanie König, Tanja Sebuk, Peter Roth 等,他们的工作非常专业,使得本书的出版质量十分出色。最后,我要衷心感谢雀巢营养科学院及其代表 Dr. Natalia Wagemansand, Dr. Jose Saavedra 在本书的编辑和出版方面给予的经济赞助,我尤其赞赏雀巢营养研究院全力支持编委会的独立工作,使得编委会能够自主地选择本书的内容、方向和作者。

编委会的全体成员衷心期望本书能够继续为世界各地的同仁们提供有益的帮助,以此提高健康婴幼儿的喂养质量以及改善对患病儿童的营养治疗水平。我们真诚地希望得到来自各地读者对本书的反馈意见和建议,从而使得我们能够在今后进一步改善本书的质量。如果你们有任何对本书的意见和建议,恳请与出版社或者编委会联系。感谢你们的支持!

Berthold Koletzko, Dr. Dr. h. c. mult

儿科学教授

慕尼黑

目 录

第一章 儿童营养总论

第一节 儿童生长发育	1
第二节 营养评价	6
一、运用体格测量进行临床营养的评价	6
二、膳食调查	13
三、营养评价的技术方法	17
四、营养评价的实验室方法	21
第三节 营养的需要	28
一、营养素需要量的概念和应用	28
二、不同年龄组儿童的热量需要量	32
三、蛋白质	39
四、碳水化合物	44
五、脂肪	48
六、水和电解质	53
七、维生素和微量元素	58
第四节 体力活动及其对儿童健康和营养素需要量的影响	63
第五节 儿童早期的营养与今后长期的健康	67
第六节 食品安全	72
第七节 胃肠道发育、营养物质的消化和吸收	76
第八节 婴儿的肠道微生态	79

第二章 健康儿童的营养

第一节 母乳喂养	84
第二节 人工喂养	88
第三节 母乳代用品营销	95
第四节 辅助食品	99
第五节 早期营养与过敏预防	102
第六节 幼儿、学龄前和学龄期儿童	106
第七节 青春期营养	110

第八节	妊娠期和哺乳期的营养	114
第九节	素食者的膳食	120
第三章	疾病和特殊情况下儿童的营养问题	
第一节	原发性和继发性营养不良	124
第二节	儿童微量元素缺乏	131
第三节	肠内营养支持	135
第四节	肠外营养支持	140
第五节	青少年儿童肥胖的治疗	144
第六节	降低儿童急性及长期腹泻发生的风险	148
第七节	人类免疫缺陷病毒和获得性免疫缺陷综合征	153
第八节	胆汁淤积性肝病的营养管理	157
第九节	吸收不良和短肠综合征	160
第十节	乳糜泻	168
第十一节	食物不耐受和过敏	172
第十二节	反流和胃食管反流	179
第十三节	儿童喂养障碍	184
第十四节	早产儿和低出生体重儿	188
第十五节	儿童糖尿病的营养管理	191
第十六节	先天代谢异常	198
第十七节	高胆固醇血症	205
第十八节	儿童炎症性肠病的肠内营养治疗	210
第十九节	囊性纤维化的营养问题	214
第二十节	心脏疾病	219
第二十一节	慢性肾脏疾病的营养治疗	223
第二十二节	进食障碍患者的营养康复	227
第二十三节	血液 - 肿瘤	232
第二十四节	重症监护	236
第四章	附录	
第一节	WHO 的儿童生长标准	241
第二节	美国 CDC 和欧共体的生长曲线图	257
第三节	各年龄期儿童的营养素参考摄入量	270
第四节	儿童家庭喂养指南	279
第五节	增加膳食中热量和营养素供给的方法	282
第六节	儿童膳食评价	284

第一章 儿童营养总论

第一节 儿童生长发育

Kim F. Michaelsen

关键词

体重, 身高, 体质指数, 肥胖, 矮小, 消瘦, 生长发育监测, 类胰岛素样生长因子 - I

内容要点

- 生长发育测量是儿童时期反映健康和营养状态的灵敏指标。
- 生长发育监测无论对于罹患疾病的儿童或者健康的儿童都具有重要意义。
- 儿童早期的生长对于今后的发育和一生的健康都有重要影响。
- 母乳喂养儿在婴儿期间可能表现出比较缓慢的生长速率, 但是这种现象可能对今后的长期健康是有益的。

简介

生长发育是儿童时期的主要特点, 也是反映儿童营养状态的灵敏指标。生长发育偏离, 尤其是生长迟滞或者脂肪过度堆积造成的肥胖, 都可能导致近期或者远期发生疾病的风险增加。因此, 生长发育的监测是评价儿童健康的重要方法, 特别是在其他诊查手段比较匮乏的地区。其实, 在

医疗条件完善的情况下, 生长发育的监测同样也是非常重要的, 但是往往没有得到应有的重视, 人们可能更青睐比较昂贵和高级的检查。

健康儿童的生长发育

人的一生可以分为不同的生长发育时期: 胎后期、婴儿期、幼儿期和青春期。每个时期都有其生长发育的特点和相应的调节机制(图1)^[1]。在婴儿出生早期, 能量和某

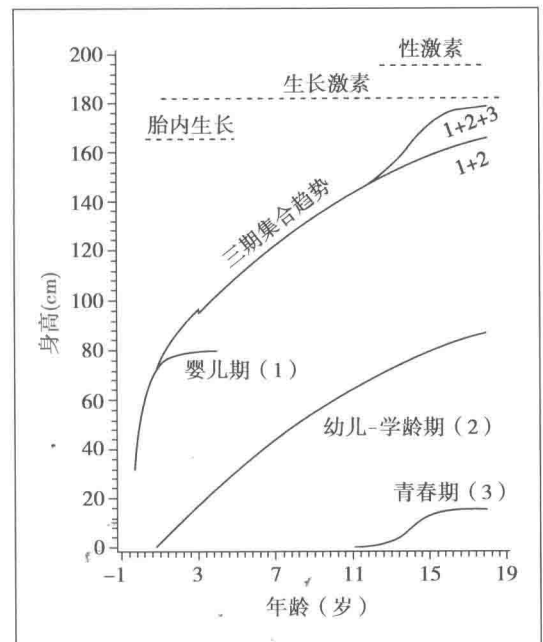


图1 各年龄时期的体格生长模式^[1]

些必需营养素具有很强的调节生长发育作用,在幼儿时期生长激素也成为影响生长发育的重要因素,进入青春期后生长发育还受到性激素的调节。

类胰岛素样生长因子 - I (IGF- I) 在体内具有介导生长激素的功能,某些营养素可以激发 IGF- I 释放。在幼儿时期,胰岛素表现出很强的促进脂肪和肌肉组织合成的作用。出生后 2 个月内是身长和体重增加最快的时期,每月的身长和体重增加值分别为 4cm 和 0.9~1kg。随后生长发育速度逐渐减缓,直至青春期再次出现高峰,这个高峰的出现时间女孩早于男孩(图 2)。

不同器官的生长发育速度也是不同的(图 3)。儿童时期的淋巴组织重量相对高于成人时期,在月龄 4~6 时胸腺的形态大小达到顶峰,随后逐渐下降^[2]。脑和头围的生长主要发生在出生后 2 年内,2 岁儿童的头围已经达到成人的 80%。体内脂肪与体质量的比例在出生时至 6~9 个月期间明显增

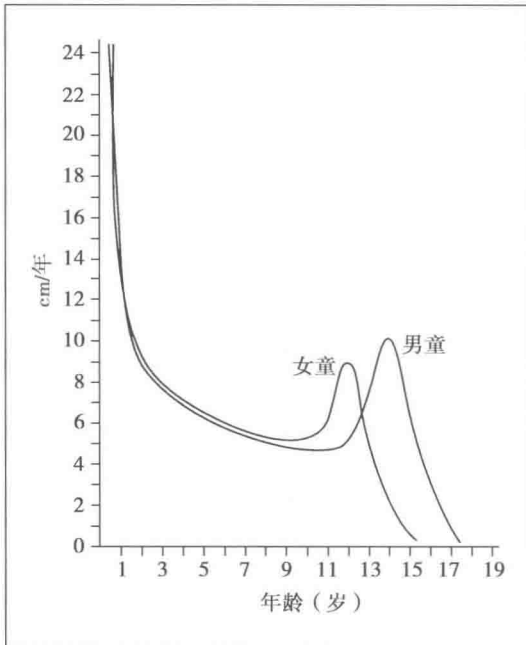


图 2 各年龄时期中男童和女童的身高生长速率^[11,12]

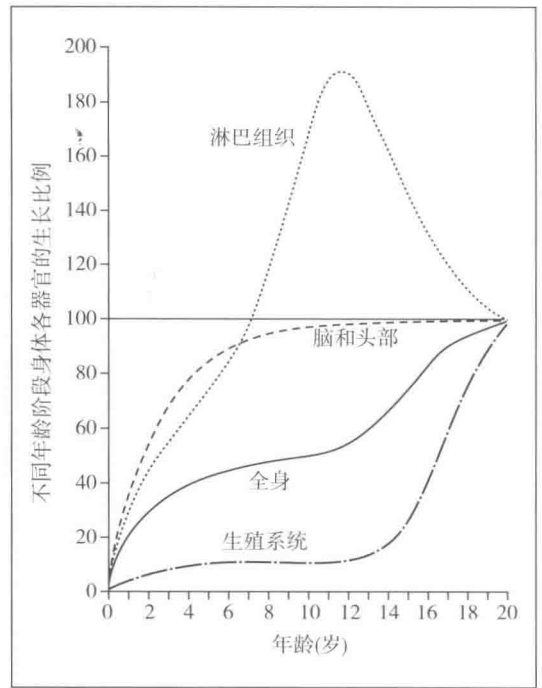


图 3 不同年龄期各器官重量占成人体重百分比的变化^[13]

加,反映了脂肪组织生长较快,然后逐渐减小,直至 5~6 岁后此比例又再次增加(这种现象称做“脂肪回弹”),这种变化趋势可以通过体质指数 (BMI) 或者肩胛下皮肤皱褶厚度测量观察(图 4)。如果“脂肪回弹”现象过早出现,显示今后肥胖症发生的风险性增加^[3]。

生长发育的调节

影响儿童生长发育的因素是多方面的。其中遗传基因的作用是非常重要的,但是可以受到环境因素的调节。应用新的 WHO 生长发育标准对世界各地 0~5 岁年龄儿童(营养和社会经济水平都处于良好状态)进行评价的结果显示,所有儿童的生长趋势是相似的,并不因地理位置和种族不同表现出明显的差异(见第四章的第一节)。由此可见,相对遗传基因的作用而言,不同人种儿童之间的差异更多地受到环境因素的影响。

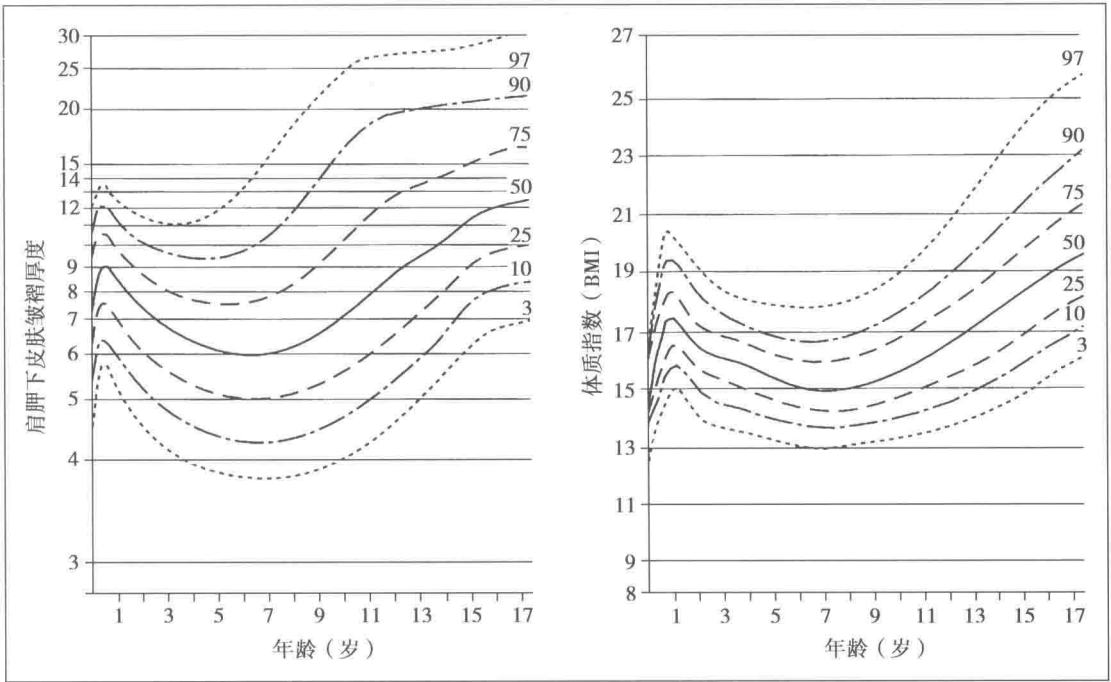


图4 不同年龄男童的肩胛下皮肤皱褶和BMI的百分位数参考曲线
(经 Tanner 和 Whitehouse^[14]以及 Nysom 等人修订^[15])

还有一些研究报道了移民家庭中儿童生长发育规律的调查结果,发现来自不同饮食习惯和社会经济背景的移民儿童,随着定居的时间延续,他们的生长发育趋势越来越接近当地儿童,此现象称为“远期趋势”。在最近的十多年中,很多人群中成人的身高有所增加,这种远期趋势在北欧国家已经止于20世纪80年代中期,但是在其他欧洲国家仍然呈持续增长^[4]。在不同人群的儿童中,青春期到来的时间是不同的,营养状态不良人群中儿童的青春期发动时间比较迟滞。

营养是影响生长发育的重要因素,尤其在出生后第1年。与人工喂养儿相比,母乳喂养儿的体重和身长增长速度都相对缓慢一些^[5]。母乳喂养儿的体质成分也不同于人工喂养儿,在出生后6个月内母乳喂养儿的脂肪组织增长多于人工喂养儿,从6个月至12个月龄期间前者的净体质(主要为肌肉组织)成分增长高于后者^[6]。

这种情况可能对于母乳喂养儿今后长期的健康可能具有深远的有益影响。母乳喂养儿和人工喂养儿在蛋白质摄入(包括数量和质量)方面的差异可能与他们之间不同的生长趋势有关。很多研究结果显示,牛乳喂养可以促进生长速度,即便在营养状态良好的儿童人群中也是如此^[7]。但是也有证据表明,在出生后第1年内摄入过多的蛋白质将增加今后发生体重超重和肥胖症发生的风险性^[8,9]。还有一些其他的营养素对于体重超重和肥胖发生也有重要的影响(详见第三章第五节)。

影响生长发育的营养性问题

从全球的角度看,导致生长发育迟滞的主要问题是食物供应匮乏,多数情况下是热量摄入不足。当然,对生长有重要影响的营养素(例如锌、镁、磷和必需氨基酸)缺乏也是重要的原因。总之,蛋白质缺乏不是导

致生长迟滞的主要问题,但是蛋白质的质量低下(尤其是以谷类和薯类为主的膳食习惯)可以造成诸如赖氨酸等必需氨基酸摄入不足,引起生长发育的障碍。营养不良(undernutrition)表现为年龄别体重低下,其中年龄别身高低下者称做矮小(stunting),身高别体重低下者称做消瘦(wasting 或者 thinness),或者二者兼有。在不发达国家的儿童中,矮小常常是长期营养不良的结果,消瘦则是近期营养不良的结果。但是有些时候两种情况可能同时存在于同一个患儿中,显然,目前的命名术语有点过于简单化。许多急性或者慢性的疾病可以造成食欲缺乏或者进食困难,因此会导致营养不良发生。感染或者炎症性疾病(如自身免疫性疾病)和肿瘤等可能伴随厌食症。此外,心理问题引起的如非器质性生长迟滞和进食困难伴随厌食症,也会造成营养不良。

肥胖是指体内脂肪过多,然而脂肪的测定并不容易准确进行。目前常用BMI(体重/身高²)来判断超重和肥胖症。在青春期之前,超重儿童的身高通常高于正常体重的同龄儿,进入青春期后,二者之间没有明显差异。

儿童时期的生长发育与远期健康

已经证实,在儿童时期(尤其是早期)表现出的不同生长趋势与以后发生的智力发育障碍和许多非感染性疾病的发生风险性之间存在密切的相关性。例如,低出生体重儿中今后发生心血管疾病的危险性会增加,婴幼儿时期高生长速率与今后发生2型糖尿病和肥胖症的危险性增加相关。成人期的身高也与某些疾病的发生存在某种联系,矮小身材与心血管疾病相关,高大身材与一些类型的癌症发生有关。儿童早期营养对于早期生长和远期健康的意义将在本章第五节进一步阐述,但是有关上述儿童时

期的不同生长趋势及其影响因素对远期疾病发生的机制目前尚不清楚,亦无足够的资料可供分析。

生长发育的监测

无论在初级儿童保健系统还是在医院就诊,定期测量体重和身高并且绘制生长发育曲线图是监测儿童健康的重要措施。仅仅绘制年龄别体重曲线是不够的,因为测量结果不能判断其原因来自矮小还是消瘦。应该同时绘制年龄别身高、身高别体重或者BMI曲线以及计算最近的生长速率,然后进行综合性的评价。一般根据标准差(SD)来判定营养不良的状态,低于2SD为矮小或者消瘦,低于3SD为严重的矮小或者消瘦。常常根据国际肥胖症专家协作组发布的标准来判断体重超重和肥胖症^[10],此标准基于不同国家、各个年龄组BMI的调查数据制订。

随着计算机软件的发展,现在已经可以很容易地利用互联网资源(如www.who.int/childgrowth/software/en/),将体重和身高的测量数据输入计算机资料库进行评价,得出百分位数和标准差值,并且据此绘制个体的生长曲线图。此方法也可以用于监测人群中营养不良、体重超重和肥胖症的发展趋势,是评价人群营养状态的重要工具,常常在局部地区或者国家层面的公共卫生健康调查中被运用。

总结

- 无论对于健康儿童还是患儿,定期进行体重和身高的测量(包括身高别体重和BMI)并且据此绘制生长发育曲线图,是监测儿童健康和营养状态的重要方法。

- 应该通过初级保健系统(包括学校保健机构)对健康儿童定期进行生长发育的监测工作。

参考文献

- 1 Karlberg J: A biologically-oriented mathematical model (ICP) for human growth. *Acta Paediatr Scand Suppl* 1989; 350:70-94.
- 2 Yekeler E, Tambag A, Tunaci A, Genchellac H, Dursun M, Gokcay G, Acunas G: Analysis of the thymus in 151 healthy infants from 0 to 2 years of age. *J Ultrasound Med* 2004;23:1321-1326.
- 3 Rolland Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F: Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(suppl 4):S11-S17.
- 4 Larnkjær A, Schröder SA, Schmidt IM, Jørgensen MH, Michaelsen KF: Secular change in adult stature has come to a halt in northern Europe and Italy. *Acta Paediatr* 2006;95:754-755.
- 5 Dewey KG, Peerson JM, Brown KH, Krebs NF, Michaelsen KF, Persson LA, Salmenpera L, Whitehead RG, Yeung DL: Growth of breast-fed infants deviates from current reference data: a pooled analysis of US, Canadian, and European data sets. *World Health Organization Working Group on Infant Growth. Pediatrics* 1995;96:495-503.
- 6 Gale C, Logan KM, Santhakumaran S, Parkinson JR, Hyde MJ, Modi N: Effect of breastfeeding compared with formula feeding on infant body composition: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012;95:656-669.
- 7 Hoppe C, Mølgaard C, Michaelsen KF: Cow's milk and linear growth in industrialized and developing countries. *Annu Rev Nutr* 2006;26:131-173.
- 8 Koletzko B, von Kries R, Closa R, Escribano J, Scaglioni S, Giovannini M, Beyer J, Demmelmair H, Gruszfeld D, Dobrzanska A, Sengier A, Langhendries JP, Rolland Cachera MF, Grote V; European Childhood Obesity Trial Study Group: Lower protein in infant formula is associated with lower weight up to age 2 y: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2009;89:1836-1845.
- 9 Michaelsen KF, Greer F: Protein needs early in life and long-term health. *Am J Clin Nutr* 2014, Epub ahead of print.
- 10 Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH: Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-1243.
- 11 Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M: Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965. I. *Arch Dis Child* 1966;41:454-471.
- 12 Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M: Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965. II. *Arch Dis Child* 1966;41:613-635.
- 13 Tanner JM: *Growth at Adolescence*. Oxford, Blackwell, 1962.
- 14 Tanner JM, Whitehouse RH: Revised standards for triceps and subscapular skinfolds in British children. *Arch Dis Child* 1975;50:142-145.
- 15 Nysom K, Mølgaard C, Hutchings B, Michaelsen KF: Body mass index of 0 to 45-y-old Danes: reference values and comparison with published European reference values. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25:177-184.