



LINCHUANG
YINGYANG
ZHILIAOXUE

临床营养 治疗学

于康/主编



中国协和医科大学出版社

临床营养治疗学

于康 主编

编者 (按章节顺序排列)

于康 (中国协和医科大学北京协和医院)

李宁 (中国协和医科大学北京协和医院)

马方 (中国协和医科大学北京协和医院)

陈伟 (中国协和医科大学北京协和医院)

中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

临床营养治疗学 / 于康主编. —北京: 中国协和医科大学出版社, 2004.3
ISBN 7-81072-499-1

I. 临… II. ①于…②吴… III. 临床营养 IV. R459.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 009264 号

临床营养治疗学

主 编: 于 康
责任编辑: 吴桂梅 姜淑惠

出版发行: 中国协和医科大学出版社
(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

网 址: www.pumcp.com
经 销: 新华书店总店北京发行所
印 刷: 北京丽源印刷厂

开 本: 787×1092 毫米 1/16 开
印 张: 26.5
字 数: 600 千字
版 次: 2004 年 5 月第一版 2004 年 5 月第一次印刷
印 数: 1—5000
定 价: 45.00 元

ISBN 7-81072-499-1/R·494

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

前 言

临床营养是一门科学，她已成为医学和生命科学的重要组成部分。临床营养治疗也成为众多疾病综合治疗的基础。

临床营养治疗得以传承和发展的基础是临床营养教学和临床营养理论与实践的系统总结。我国自 20 世纪 80 年代在部分医学院校建立医学营养专业以来，近 20 年时间，已培养出一定数量的临床营养本科、硕士和博士毕业生，目前，他们中的大多数人正活跃在临床营养治疗第一线。但不可否认的是，我国临床营养治疗的整体水平与发达国家相比、与社会的实际需求相比，仍有相当大的差距。

编写并完善临床营养治疗专著是缩小和弥补这一差距的重要一环。

作为毕业于高等医学院校临床营养专业，同时又在中国协和医科大学北京协和医院临床营养科进行十多年临床实践和教学的医生，我们深切体会到编写一本好的临床营养图书的重要性、紧迫性和艰巨性。我们进行了大胆的尝试：在强调基本理论和基础知识的同时，努力将我们的临床体会和教学经验与营养学基本理论和最新发展相结合，使本书的科学性、先进性和实用性得到保证。

本书内容包括基础营养和临床营养治疗二篇，共三十二章，我们鼓励在使用本书的同时，参阅书后所附的参考文献及有关的临床营养专著。

本书可供营养医师、营养师、临床医师、护师、药剂师及社区医生参阅，可供高等医药院校医疗、护理和营养专业本科和专科教学、“专升本”教学和成人大专继续教育用，也可作为研究生营养教学的参考教材。

因时间紧迫，加之水平有限，不当和不妥之处在所难免，还望广大读者指正。

于 康

2003 年 11 月

于中国协和医科大学北京协和医院临床营养科

目 录

上 篇 基础营养

第一章 临床营养绪论	(1)
第二章 能量	(8)
第一节 能量的来源及热源质的代谢	(8)
第二节 能量的需要量	(10)
第三节 人体能量代谢的测定	(14)
第四节 疾病状态下能量消耗的计算	(15)
第三章 蛋白质及氨基酸	(18)
第一节 蛋白质的生化和生理	(18)
第二节 蛋白质的生理作用	(22)
第三节 膳食蛋白质的消化、吸收和利用	(22)
第四节 氮平衡	(23)
第五节 蛋白质和氨基酸的需要量	(24)
第六节 膳食蛋白质的质量评价	(26)
第七节 创伤和饥饿对氨基酸和氮代谢的影响	(29)
第四章 脂类	(31)
第一节 脂类的种类和理化性质	(31)
第二节 脂类的生理功能	(34)
第三节 脂类的消化和吸收	(36)
第四节 脂类的代谢	(39)
第五节 脂类的食物来源及其营养价值	(43)
第六节 脂类的供给量标准	(45)
第五章 碳水化合物	(46)
第六章 维生素	(51)
第一节 维生素概述	(51)
第二节 维生素 A	(52)
第三节 维生素 D	(55)
第四节 维生素 E	(57)
第五节 维生素 K	(60)

第六节 维生素 B ₁	(61)
第七节 维生素 B ₂	(62)
第八节 尼克酸	(64)
第九节 维生素 B ₆	(65)
第十节 叶酸	(66)
第十一节 维生素 B ₁₂	(68)
第十二节 维生素 C	(69)
第七章 矿物质	(71)
第一节 常量元素	(71)
第二节 微量元素	(80)
第八章 膳食纤维	(90)
第九章 临床水与电解质平衡	(94)
第一节 水与电解质平衡	(94)
第二节 体液的酸碱平衡	(104)
第十章 胃肠道生理及营养素的消化和吸收	(108)
第一节 胃肠道的解剖	(108)
第二节 胃肠道粘膜屏障和肠道细菌移位	(109)
第三节 胃肠的运动	(112)
第四节 胃肠道的分泌和食物消化	(113)
第五节 营养物质的吸收	(115)
第十一章 膳食营养素参考摄入量及中国居民膳食指南	(119)
第一节 中国居民膳食营养素参考摄入量	(119)
第二节 中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔	(121)
第三节 膳食摄入量调查	(130)
第十二章 各类健康群体的营养需要	(133)
第一节 新生儿及婴儿的营养与膳食	(133)
第二节 幼儿及儿童的营养与膳食	(140)
第三节 早产儿的喂养	(147)
第四节 孕妇营养	(150)
第五节 乳母营养	(153)
第六节 老年人营养	(155)

下 篇 临床营养治疗

第十三章 临床营养支持系统	(158)
第十四章 医院基本膳食与治疗膳食	(162)

第十五章 试验与诊断膳食	(170)
第一节 诊断用试验膳食	(170)
第二节 代谢膳食	(173)
第十六章 营养状况评定	(175)
第一节 营养不良及其分类	(175)
第二节 人体组成及营养状况评定方法	(176)
第十七章 胃肠道疾病的营养治疗	(195)
第十八章 肝、胆、胰腺疾病的营养治疗	(204)
第一节 肝脏疾病的营养问题	(204)
第二节 肝脏损伤的营养治疗	(207)
第三节 胆囊炎和胆石症的营养治疗	(213)
第四节 胰腺疾病的营养治疗	(215)
第十九章 呼吸系统疾病的营养治疗	(220)
第一节 营养不良对呼吸系统结构和功能的影响	(220)
第二节 慢性阻塞性肺疾病病人的营养支持	(222)
第三节 急性呼吸窘迫综合征病人的营养支持	(230)
第四节 机械通气患者的营养支持	(233)
第二十章 心血管疾病的营养治疗	(235)
第二十一章 肾脏疾病的营养治疗	(242)
第二十二章 内分泌系统疾病的营养治疗	(266)
第一节 糖尿病的营养治疗	(266)
第二节 甲状腺功能亢进症的营养治疗	(279)
第三节 甲状腺功能减退症的营养治疗	(282)
第四节 单纯性甲状腺肿的营养治疗	(284)
第五节 原发性骨质疏松症的营养治疗	(285)
第六节 肾上腺皮质功能减退症(爱迪生病)	(286)
第七节 功能性低血糖(功能性胰岛素分泌增多)的营养治疗	(288)
第八节 原发性醛固酮增多症的营养治疗	(289)
第九节 神经性畏食症的营养治疗	(290)
第二十三章 痛风症的营养治疗	(292)
第二十四章 肥胖症的营养治疗	(302)
第二十五章 遗传性疾病的营养治疗	(311)
第二十六章 儿科疾病的营养治疗	(315)
第一节 小儿营养性贫血的营养治疗	(315)
第二节 婴儿腹泻的营养治疗	(321)
第三节 婴幼儿营养不良的饮食治疗	(324)

SAL91/03

第四节	饮食与儿童肥胖	(330)
第二十七章	肠外与肠内营养支持	(335)
第一节	肠外营养支持的适应证、禁忌证和并发症	(335)
第二节	肠内营养的适应证、禁忌证和并发症	(339)
第三节	肠外营养和肠内营养支持方式及操作技术	(342)
第四节	肠外与肠内营养支持的管理与监测	(346)
第二十八章	肠内营养制剂	(348)
第一节	肠内营养制剂的分类及其组成	(348)
第二节	肠内营养用制剂的性质及配置	(360)
第三节	肠内营养用制剂的评价	(362)
第二十九章	肠外与肠内营养输液系统	(365)
第三十章	外科疾病的营养支持	(369)
第一节	外科疾病的营养支持概述	(369)
第二节	常见外科疾病的营养治疗	(373)
第三十一章	创伤和感染病人的营养支持	(382)
第一节	创伤/感染后的临床及代谢改变	(382)
第二节	创伤和感染后肠道粘膜屏障损伤与肠道细菌移位	(387)
第三节	创伤/感染病人的营养支持	(389)
第三十二章	烧伤病人的营养支持和治疗	(397)
附 录		(403)
附录 1	常见食物蛋白质含量	(403)
附录 2	常见食物脂肪含量	(405)
附录 3	常见食物碳水化合物含量	(407)
附录 4	常见食物膳食纤维含量表	(409)
附录 5	常见食物含钾量	(411)
附录 6	常见食物含铁量	(412)
附录 7	常见食物中的含水量	(413)
附录 8	中国居民膳食能量推荐摄入量	(413)
附录 9	常见食物的酸碱性表	(414)
参考文献		(415)

上篇 基础营养

第一章 临床营养绪论

机体摄取、消化、吸收、代谢和利用食物 (food) 或营养素 (nutrients) 以维持生命活动的整个过程, 称为营养 (nutrition)。

食物是维持人体生命和机体活动的最基本物质条件之一。平衡膳食 (well-balanced diet) 是维持人体健康的最基本物质条件之一。

营养学可分为基础营养、妇幼营养、临床营养/肠外与肠内营养、老年营养、公共卫生营养、营养资源与营养分析、特殊人群营养、微量元素营养等多个分支或领域。各分支或领域间相互交叉。

一、临床营养

临床营养 (clinical nutrition) 是现代营养学的重要组成部分, 也是现代医学的重要组成部分。它是根据疾病的病理、病人的心理及生理基本特点, 给予恰当的能量及营养素, 以增强机体抵抗力, 促进组织修复, 减低器官负担, 纠正因代谢失常而产生的矛盾, 达到预防、治疗有关疾病, 增进健康, 延缓衰老的目的。

近代医学研究已表明, 采取包括医疗、护理和营养三方面密切合作的综合治疗才能获得最好的疗效。营养不但对正常人的健康有重大的影响, 对病人尤为重要。许多疾病需要营养配合治疗, 有些疾病主要依靠营养支持和治疗。对于一般病人, 合理的营养治疗能够影响疾病的转归, 改善代谢状况, 修补损伤组织, 促进病情好转, 使病人早日痊愈。临床营养工作的质量直接影响医院整体医疗效果。

(一) 饮食治疗 饮食治疗是病人综合治疗的一个组成部分。饮食治疗与药物、手术、理疗及其他专门疗法具有同等重要性。合理的饮食不但可以改善病人的一般状况, 促进疾病的治愈及健康的恢复, 而且有时本身就是一种积极的治疗因素。

1. 饮食治疗的基本原则 病人住院时, 为计划治疗饮食, 应先考虑以下几个原则。

(1) 首先了解环境因素在配制治疗饮食中的意义 病人的家庭情况、经济条件、生活、地位、职业、以前患过疾病、是否手术、药物过敏、住院治疗; 市场供应情况及烹调方法,

喜欢与不喜欢的食物习惯，每天食物的摄入量并分析其营养价值。

(2) 实施治疗饮食前及实施过程中宣传工作的重要性 住院病人一般的需要、心理及生理的基本需要。凡刺激较强的食物及治疗上需要限制的食物，事先要把食物对病情影响的基本原理向病人说明清楚，使他能乐意配合接受食物的治疗。

进行食物治疗时，饮食应按照原则的要求计划食谱、选择食物、供应方法，并听取病人的意见。

应注意不同饮食的餐次不同，如流质、半流质一日5~6次，鼻饲一日6~8次，普食一日3次，软饭一日5次。

(3) 出院后病人需要继续治疗，制定饮食方案时，要有利于家庭、亲戚及护士的护理。病人需要特别护理时，需要家庭成员及访视护士共同商讨计划，订出饮食治疗方案。

(4) 具体执行计划时应注意事项

1) 营养治疗用的饮食配制应常改变花样或烹调方法，注意色、香、味并合乎卫生要求，以保证其营养充分，质量良好。

2) 治疗用的膳食，不但应注意减轻患者器官的工作或使它接受一定的锻炼，而且也应该注意它对整个机体所引起的作用。

3) 注意病人总热量的消耗：一个受热能严格限制的病人，必须遵守卧床休息生活制度。

4) 指定营养治疗时必须对病人解释营养治疗的目的，使病人相信为他配制的饮食的合理性和遵守这种饮食制度的重要性，绝不能为了满足一种嗜好与要求而破坏营养治疗的原则，这特别对于用任何一种定量膳食的患者是很大意义的。

2. 食谱编制 为保证饮食治疗的顺利完成，应注意做好食谱编制工作。食谱的编制首先要满足人体对热量和营养素的需要量，而按营养素的供给量标准来选择各种食物。以经济条件、季节、用膳人的饮食习惯、各个民族、各地区人民以及某个人的饮食习惯，以最习惯的方法加以烹调保证饭菜的色、香、味和品种多样化，采用适当的烹调方法变换花样，这样可以促进食欲，有利于食物的消化吸收，并能充分利用各种食物在营养价值上的特点，发挥互补作用。使食物的质和量方面符合合理的营养原则，组成平衡膳食以充分满足机体的需要。

医院膳食有其特殊性，对象是患者，许多患者在营养方面有一定的特殊要求；制定食谱时应根据各类饮食的治疗原则适应对象，合理的膳食制度，卫生要求，而安排编制不同的食谱，如流质、半流质、普食、软饭。有一日三餐、四餐、五餐、六餐制，按时、按质定量供应。食物内容，有粗糙和精细，固体和流质以及浓缩和稀薄的食物；菜方面尽量争取有菜有汤，荤素兼备；饭也要粗细搭配，粮豆混食，有米有面，有干有稀，适当配合而成，符合治疗要求，为病者康复创造物质条件。

食谱制定应以膳食原则为基础，参考用膳者的经济条件，食物供应情况，以及炊事人员的技术水平，按用膳者的年龄、劳动性质、生理健康情况和营养素的供给标准为基础，考虑各方面的影响因素，适当调整，定出每人每日所需的总热量和营养素的量，如每日所需的总热量为9 240~12 600kJ，则可按适当比例，将蛋白质、脂肪和碳水化物的数量计算出来，蛋白质应占总热量的13%~15%，脂肪占15%~17%，碳水化物占65%~70%。

全天各餐食物分配的比例在一般情况下最好是午餐最多，早餐和晚餐较少。通常早餐应

占全天总热量的 25% ~ 30%，午餐占 40%，晚餐占 30% ~ 35%，这样分配更适应生理状况和工作需要。

(二) 肠外与肠内营养 近代概念的临床营养还包括肠外营养 (parenteral nutrition, PN) 与肠内营养支持 (enteral nutrition, EN)，其营养基质的构成包括氨基酸、脂肪、糖类、平衡的多种维生素、平衡的多种微量元素等，均系中小分子营养素，与普通的食物有根本的区别。由于历史上是以外科医师作为先驱，故亦有人称之为外科营养 (surgical nutrition)。

肠外与肠内营养都是适应现代治疗学的需要而发展起来的。由于外科治疗上的扩展，肠功能衰竭及术前已经有营养不良的病人，如短肠综合征、近端小肠肠道或严重的吸收不良症病人，经平常的口服普通食物途径不能达到营养需要，只得采用肠外营养及肠内营养支持来提供维持生命所需要的热量和营养基质。目前，人们在新的基础上认识到肠道 (gut) 的重要性，并提出“如果肠道功能允许，首选肠内营养”。

(三) 临床营养的主要应用和研究内容 目前，临床营养的主要应用和研究内容包括：

1. 各类疾病的营养支持与治疗。
2. 在疾病状态下，各类营养基质的代谢特点及对疾病转归的影响。
3. 住院病人的营养状况评定及人体组成分析。
4. 应激状态下的营养支持及代谢调理。
5. 营养与感染、免疫等的关系。
6. 特殊营养因子的应用与研究。
7. 肠道粘膜屏障损害的诊断与营养支持。
8. 各类器官移植病人的营养支持。
9. 营养素与药物的关系研究。
10. 营养支持与循证医学 (evidence - based medicine, EBM) 研究。
11. 营养在预防各类慢性疾病发生等方面的作用。
12. 先进的营养支持途径的建立与现代输液系统的应用。

二、住院病人的主要营养问题

住院病人有诸多的营养问题，如宏量营养素缺乏、微量元素缺乏、维生素缺乏等，但核心问题仍是蛋白质热量营养不良 (protein - energy malnutrition, PEM)。

经临床确认的蛋白质热量营养不良发病率一般为 40% ~ 60%，在外科病人、ICU 病人和老年病人中，营养不良的发病率更高。

蛋白质热量营养不良可导致不良的临床预后，包括并发症的发生率增加、死亡率增高、住院时间延长、住院费用增加等。

临床上通常将蛋白质热量营养不良分为以下三种类型：

1. 干瘦型或单纯饥饿型营养不良 (marasmus)

(1) 主要原因 热量摄入不足，常见于慢性疾病或长期饥饿的病人。该类型通常同系统性炎症反应无关。常见于神经性畏食、食管狭窄引起的梗阻或有严重的吸收不良综合征的患者。

(2) 主要临床表现 严重的脂肪和肌肉消耗。在婴幼儿者则生长发育延缓。

(3) 营养评定 皮褶厚度和上臂围减少, 躯体和内脏肌肉量减少, 血浆白蛋白显著降低, 但免疫力、伤口愈合力和短期应激能力尚好, 病人精神及食欲尚好。

2. 低蛋白血症型或急性内脏蛋白消耗型 (Kwashiorkor, 夸希奥科病)

(1) 主要原因 常见于长期蛋白质摄入不足, 常由于严重的外伤、感染、大面积烧伤等引起的剧烈的系统性炎症反应造成, 同时还可能伴随食物摄入量的显著减少。机体对此类情况的回应与单纯的半饥饿状态截然不同。

(2) 主要临床表现与营养评定 与 marasmus 型不同, 该型伴有明显的生化指标异常, 主要为血浆白蛋白值明显下降和淋巴计数下降。病人脂肪储备和肌肉块可在正常范围, 因而一些人体测量指标仍正常, 但内脏蛋白质迅速下降, 毛发易拔脱、水肿及伤口愈合延迟。对此型病人若不采用有效的营养支持, 可因免疫力受损, 导致革兰阴性菌败血症或严重真菌感染。

3. 混合型营养不良 (mixed marasmus and visceral malnutrition)

(1) 主要原因 该型为最严重的一类营养不良, 是蛋白质和热量的摄入均不足所致。常在病变的终末期产生; 包括脏器器质性, 如晚期的肝脏病变引起的恶病质; 疾病病源性, 如癌性恶病质或 AIDS 耗竭。这种营养不良的指征是: ①急性期蛋白的增高, 如 C-反应蛋白的增高; ②血清细胞因子水平的增高, 尤其是白介素-6、白介素-1 受体拮抗剂和可溶性肿瘤坏死因子受体的增高; ③外周血中单核细胞 (受刺激或未受刺激) 自动释放的白介素-1 和肿瘤坏死因子增高。

(2) 主要临床表现 这类病人因原本能量储备少, 在应激状态下, 体蛋白急剧消耗, 极易发生感染和伤口不愈等并发症, 病情危重, 死亡率高。

三、营养支持和治疗的主要目的

营养支持和治疗的目的因被支持和治疗的病人的病种和病性进展的不同而异。在纯消耗能量和蛋白质的病人中, 营养治疗是一种最基本的治疗方式, 合理的营养治疗能增加蛋白质合成, 因为在长期的饥饿状况下蛋白的分解已经最大程度地受到了抑制, 营养治疗可能提高合成代谢, 增加机体的重量。

对于大部分非纯消耗能量和蛋白质的病人, 一般仅接受短期的营养支持。在这些病人中, 营养支持疗法更促进内脏蛋白质的合成。

营养支持和治疗的主要目的见表 1-1。

表 1-1 营养支持和治疗的主要目的

-
1. 促成蛋白合成
 2. 减少骨骼肌蛋白的分解
 3. 为免疫及创面愈合提供营养基质
 4. 恢复糖原贮存, 支持重要脏器功能
 5. 提供多种维生素、矿物质、微量元素
 6. 纠正酸碱电解质紊乱
 7. 补充有特殊作用的营养因子, 如: 精氨酸、谷氨酰胺、半胱氨酸、 γ -3 脂肪酸
-

在大部分受创伤打击的病人中，合理的肠内营养支持能阻止营养状态的进一步恶化。在四种代谢能造成进行性营养不良的因素中（畏食、卧床不动、合成代谢不足和分解代谢增加），目前的营养支持仅能彻底地消除其中畏食所带来的不良后果，而对其他三者作用有限。

对于严重分解代谢的病人，热量的平衡并不是营养支持的目的，现有的研究资料显示在某种情况下即使有可能达到热量的平衡，这种平衡的本身对疾病也并非有益。相反地，很多证据显示了由过度的支持而造成的热量平衡却是一种潜在的危害。严重的分解代谢病人往往不能很好地利用大量的营养底物，若过度热衷的补给肠道内营养可能造成腹部隆肤或胃残留物过多，而过分的肠道外营养却可造成高血糖症和脂肪变性。上述的代谢并发症对病人的预后极为不利，而合适的营养补充能避免上述情况的出现。

四、营养支持和治疗的主要对象

1. 重度蛋白质热量营养不良的患者。
2. 中度蛋白质热量营养不良合并中度的系统性炎症反应的患者。
3. 重度的系统性炎症反应（如：Ⅲ度烧伤、闭合性颅脑损伤、多发性外伤、严重的脓毒血症）的患者。
4. 营养良好或轻度蛋白质热量营养不良合并7~10天中度的系统性炎症反应的患者。
5. 糖尿病患者。
6. 肥胖症患者。
7. 肾脏疾病患者。
8. 遗传代谢性疾病患者。
9. 其他（如心血管疾病、肝胆胰疾病、内分泌疾病、血液系统疾病、呼吸系统疾病等患者）。

五、营养支持的时机

营养支持的时间取决于对病人营养状态的估价。对于摄入不足或有证据表明存在发生蛋白质热量营养不良的病人，如情况允许，应在他们仅处于潜在的营养不良时就给予适宜的营养支持和治疗。对于处于营养不良状态的外伤病人应该尽早给予营养支持。

对于一个中等程度营养不良的病人，当他们合并系统性炎症反应时，应该在未进食阶段不超过7天开始给予营养补充。但对于危重病人，无论发病前的营养状态如何，此规则均不能适用。在这些病人中，尤其是长期进食不足者，早期的营养补充应在当抢救复苏术成功或基本代谢指数（如血糖）测定明确后就开始，典型的反应系统性炎症反应的指征包括了低蛋白血症，白细胞增高或减少，高热及血流动力学不稳定。

对于一个营养状态良好的病人，因为轻度到中度的系统性炎症反应，如常规外科手术或部分小肠梗阻而造成的不能进食，营养支持可以在发病后第5天开始。

六、营养支持和治疗的方式

合理的营养供给途径通常是根据疾病的性质、病人的状态及主管医师的判断而确定。一般按下述程序进行选择：

1. 病人可经口摄取自然食物，则可根据具体情况选择如下膳食：

- (1) 普食 (general diets)。
- (2) 软饭 (soft diets)。
- (3) 半流食 (semi-liquid diets)。
- (4) 流食 (liquid diets)。
- (5) 治疗膳食 (therapeutic diets)。
- (6) 代谢膳食 (metabolic diets)。
- (7) 试验膳食 (experimental diets)。

(8) 如需要，可在自然膳食基础上添加混合奶 (mixed formula)、匀浆膳食 (homogenized diets)、肠内营养制剂和/或肠外营养制剂。

2. 病人不能或不愿摄取自然食物，但病人胃肠道功能允许，则可选择下述肠内营养制剂：

- (1) 整蛋白型肠内营养制剂。
- (2) 水解蛋白/短肽型肠内营养制剂。
- (3) 氨基酸型肠内营养制剂。
- (4) 特殊治疗用肠内营养制剂。

3. 如有明确的缺乏，可选择有关组件型肠内营养制剂：

- (1) 氨基酸组件制剂。
- (2) 维生素组件制剂。
- (3) 矿物质组件制剂。
- (4) 糖类组件制剂。

4. 肠内营养的输注方式 可根据需要选择：

- (1) 口服。
- (2) 管饲。
- (3) 造瘘。
- (4) 如需要，可在肠内营养支持的基础上联合使用肠外营养支持。

5. 病人的胃肠道功能不允许时可选择肠外营养支持 其输注方式包括：

- (1) 中心静脉插管。
- (2) 周围静脉插管。
- (3) 经中心静脉的周围静脉插管 (peripherally inserted central catheters, PICC)。

6. 当胃肠道功能恢复后，应尽早过渡到肠内营养支持或进食自然膳食。

七、营养支持方式的过渡

1. 由肠外营养到肠内营养的过渡 在过渡初期，为确保患者在逐渐耐受管饲肠内营养阶段仍维持充足的营养，应保持 PN 所提供的液量及营养。这时管饲通常从每小时 40~60ml 的速度开始，持续滴注或重力注入，随着患者肠道耐受力的增加，每隔 8~24 小时可以每小时增加 25ml。同时监测水、电解质平衡及营养素摄入量 (包括肠内与肠外途径)。在逐渐增加管饲量的同时，减少 PN 的补给量。这一过程一般需要 2~3 天，但对于未接受过任何肠内

营养支持的患者，适应这一过程可能需要更长时间。对于这种患者和一些吸收不良综合征的患者，应首先稀释一半浓度，滴速控制在 30ml/h，同时观察患者的耐受程度。如果出现恶心、呕吐、腹胀、腹泻、肠痉挛或大量营养液的滞留等胃肠道不耐受症状，应采取以下措施：①暂时按现有速率水平持续滴注；②稀释输入浓度；③更换管饲液内容；④上述方法无效时可停止管饲，恢复采用 PN 提供营养，至肠道功能改善后再行过渡。

2. 从肠外营养到口服自然食物的过渡 当开始经口摄入并逐渐增加摄入量时，仍应维持肠外营养补给，一定要监测病人的耐受程度，并坚持少量多次摄入。随着每次摄入的增加，进食间隔可不断拉长。开始时可将配方饮食稀释到 1/4 或 1/2 浓度，当患者能够耐受所需入液量再升至正常浓度。

PN 过渡至口服配方饮食比过渡至管饲更加困难，主要因为患者可能无法接受配方饮食的味道，营养吸收率不易控制，以及每日必须经口饮入很大的容量（有时甚至超过 3L）。过渡期应更加注意少量多次。改善口味。加强营养监测。

Moore (1986) 称由于肠外营养能产生饱感综合征 (satiety syndrome) 而使胃蠕动抑制，主张先使之轻度的饥饿数日，静脉仅输注可保持水、电解质平衡的液体，以刺激胃肠活动，同时利用条件反射，借助菜肴的色、香、味以引起食欲，或与家人共餐以得到愉快。通过管饲与经口摄食的适当配合，有助于从肠外过渡到肠内营养。从长期管饲过渡到经口摄食正常膳食，也应遵循这个原则。

随着肠外营养向经口喂养过渡技术的迅速发展，自然食物将逐渐将逐渐取代要素饮食。可以用简单的流食，如清流食，作为经口的首选饮食。开始时，由于患者的胃肠承受能力有限，应给予低渗或高渗液（最高至 400mmol/L），随着患者耐受能力的增加，添加食物的成分。以小量开始（30~60ml/h），维持 2 天后逐步加量，并更换饮食内容，少量多餐，每日 6~8 次，每次 30~60ml，每餐 2~3 种食品。在此期间，给予营养价值较高的食品，多选择优质蛋白；限制饱和脂肪酸摄入；增加维生素、微量元素和膳食纤维摄入，直到患者经口摄食完全达到所需营养标准，维持 3~4 天，如无不良反应，可以撤除 PN。应注意过快增加食物的种类和容量可能会导致胃肠道的不耐受。此外，对于胃肠功能基本正常的神经性畏食症患者，营养支持的同时需要病友、亲属、医务人员包括营养医师的热情鼓励及关心，创造良好的社会环境。

3. 从肠内营养支持到口服自然食物的过渡 过渡期中遇到的普遍困难是食欲不振及有饱腹感。除了 Moore 的方法外，晚间用管饲给予周期性的肠内营养，白天正常进餐，可以补充摄入营养及液量的不足，并能为经口摄食创造机会，增加患者的进食兴趣及主观能动性。对于准备经口进食或进行家庭肠内管饲的病人，每日管饲应滴注 8~20 小时而不是持续滴注，周期的长短取决于患者对营养液体容量和经口进食量的耐受程度。

(于 康)

第二章 能 量

第一节 能量的来源及热源质的代谢

能量 (energy) 是维持体温及一切生命活动的基本保障。有机体为了生存, 需要不断地从外界摄取氧气、水分和食物, 这些物质在体内经酶的催化, 进行一系列复杂的化学反应, 逐步、分次地释放出其中所蕴藏的能量。在生物体内, 糖类、脂肪和蛋白质在代谢过程中均伴随能量的释放、转移和利用, 这一过程称为能量代谢。它是营养学研究中应首先考虑的问题。

一、能量及其来源

能量是维持人体生命活动和生产劳动的保证。研究人体能量代谢的最终目的是获得能量平衡。能量失衡, 可妨碍机体的正常生理功能, 甚至导致疾病的发生。对人类能量需要的研究是整个营养科学领域内最基本的问题, 并且成为推动营养科学发展的动力之一。

国际上常用的能量单位是卡 (calorie, cal), 其定义为: 1g 的水由 15℃ 升温至 16℃ 所需要的能量为 1 卡。将 1 000g 水由 15℃ 升温至 16℃ 所需要的能量为 1 千卡 (kilocalorie, kcal)。能量的国际单位为焦耳 (joule, J), 其定义为: 用 1 牛顿的力推动物质移动 1 米所需要的能量为 1 焦耳。焦耳的 1 000 倍为千焦耳 (kilojoule, kJ), 千焦耳的 1 000 倍为兆焦耳 (megajoule, MJ)。卡与焦耳的换算关系为:

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ kJ} \quad (\text{即 } 1 \text{ kJ} = 0.239 \text{ kcal})$$

同样地,

$$1 \text{ kcal} = 4.184 \text{ kJ} \quad (\text{即 } 1 \text{ kJ} = 0.239 \text{ kcal})$$

$$1 \text{ 000 kcal} = 4.184 \text{ MJ} \quad (\text{即 } 1 \text{ MJ} = 239 \text{ kcal})$$

植物吸收太阳能, 通过光合作用将简单的无机物合成含有潜能的热源质, 即糖类、脂肪和蛋白质, 统称三大产热营养素。热源质在弹式热量计 (bomb calorimeter) 中燃烧所测得的热量称为粗能量, 在体内经消化、吸收及中间代谢而产生的热量称为生理能量。可见生理能量受消化率和不能完全氧化的代谢产物的影响。

糖类和脂肪于体内能完全氧化, 而蛋白质在中间代谢氧化时, 尚有部分含氮化合物不能化为能量, 由尿排出。每克蛋白质所产生的这部分含氮化合物在热能测定计内产生 1.20kcal 能量。

如按碳水化合物的消化率为 98%, 脂肪 95%, 蛋白质 92% 计算, 对每克热源质从热能测定计测定的结果加以校正, 得出如下的生理能量:

$$\text{碳水化合物} \quad 4.15 \times 98\% = 4.0 \text{ kcal}$$

$$\text{脂肪} \quad 9.45 \times 95\% = 9.0 \text{ kcal}$$

$$\text{蛋白质} \quad 5.65 \times 92\% - 1.20 (\text{尿素}) = 4.0 \text{ kcal}$$

另外，酒类含有的酒精也是产生能量的物质。1克可供给7kcal。

糖类和脂肪为能量的最主要或最有效的来源，二者在临床营养领域被称为非蛋白热卡(non-protein calorie, NPC)。蛋白质若用于供给能量，不仅损失其组织修复和生理调节的功能，而且又因尿素等含氮化合物的形成而增加了机体额外的能量消耗。因此，为充分发挥蛋白质效用，必须供给充分而来源平衡的NPC。

二、热源质的基本代谢

(一) 糖类的代谢 碳水化合物是我国人民膳食的主要成分，为能量的主要来源。各地区的人们所摄碳水化合物在膳食中的比例差别很大。碳水化合物经口入胃肠道，经淀粉酶和双糖酶水解后，以单糖形式被小肠吸收，一半以上为葡萄糖，其余主要是果糖和乳糖。葡萄糖吸收后大部分以血糖形式随血循环分布全身，为身体细胞摄取和利用；小部分经胰岛素的调节转化为糖原。乳糖和果糖也转化为糖原贮存在肝脏和肌肉内。糖原贮存是相当有限的，总重约500g，其中200g是肝糖原，可以转化成葡萄糖为身体利用，其余300g是肌肉糖原，不能直接变成葡萄糖被身体利用，因此，24小时的饥饿状态就可将肝糖原耗尽。此后若仍无外源性碳水化合物补充，则骨骼肌的蛋白质分解为氨基酸，经糖异生途径转化成葡萄糖供给能量。

葡萄糖的氧化首先经磷酸化后氧化成丙酮酸，然后丙酮酸进入线粒体氧化脱羧转变为乙酰辅酶A，再经三羧酸循环彻底氧化成二氧化碳和水并释放能量。丙酮酸在缺氧条件下可还原成乳酸，以后仍可氧化再生被彻底氧化利用。葡萄糖过多时，大量丙酮酸可经转氨作用生成丙氨酸，也可生成过量乙酰辅酶A。过多的乙酰辅酶A超过了三羧循环可能氧化的量时可合成脂肪酸。胰岛素的作用是使糖原分解停止，促进糖原生成，刺激机体组织利用葡萄糖，并使一些葡萄糖经脂质生成作用转化为脂肪。胰岛素通过上述作用降低血糖，将血糖调节在正常范围内。应激状态下，如感染初期，胰岛素释出增加，但由于糖皮质激素、儿茶酚胺、胰高糖素及生长激素等亦增加以及周围组织对胰岛素的拮抗作用，降低了血糖的利用。高血糖的结果常使葡萄糖经肾排出。正常时，血中葡萄糖可被脑、肾髓质和一些血细胞直接利用，而肌肉和其他许多组织则可以从脂肪酸代谢获得能量。

(二) 脂质代谢 脂肪是人体能量的主要贮存形式。脂肪组织中90%是三酸甘油酯。某些不饱和脂肪酸，如亚油酸不能由体内合成，需外源性摄入。经肠外途径输入的长链和中链脂肪乳直接进入静脉血流。三酸甘油酯分解成甘油和脂肪酸。部分甘油经糖生成作用转化为葡萄糖，游离脂肪酸则氧化产生乙酰辅酶A，经三羧酸循环释出能量(8.4kcal/g)。

(三) 蛋白质代谢 蛋白质是生命的存在方式。成人平均每天需要蛋白质1g/kg，用以补充身体蛋白质不可避免的消耗，如脱落细胞、肌肉伸缩时消耗的肌动蛋白和肌凝蛋白以及用于身体的生长，组织的修复，维持循环中蛋白质含量及制造酶等。摄入的蛋白质经肠道中的蛋白酶水解成肽最终水解为氨基酸，吸收后经门静脉进入肝脏。过去认为，有8种氨基酸在人体内不能合成或合成的速率不能满足需要，必须从外界补充，这8种为异亮氨酸、亮氨酸、缬氨酸、色氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、苏氨酸，故称必需氨基酸。现在知道所谓“非必需氨基酸”也是相对的，如组氨酸、脯氨酸等。在人体处于分解代谢占优势的情况时(如大剂量化疗/放疗、饥饿状态、感染等)，能量摄入不足，肌肉蛋白质首先分解为氨基