

基层卫生机构 儿童营养 改善适宜技术指南

中国疾病预防控制中心营养与健康所

赵丽云 于冬梅 主编



北京大学医学出版社

基层卫生机构儿童营养改善适宜技术指南

中国疾病预防控制中心营养与健康所

主 编	赵丽云	于冬梅			
顾 问	陈春明	丁 洁	曹 彬	丁钢强	赵文华
编 者	周 焱	杨晓慧	王玉英	关红岩	俞 丹
	郭齐雅	房玥晖	许晓丽	王 寻	于文涛
	房红芸	李 婕	贾凤梅	刘 素	张宇凤
	张 静	栾 超	陈玉柱	琚腊红	郭海军
	丁心悦	谢 梦	张冬然	迟学彭	

北京大学医学出版社

JICENG WEISHENG JIGOU ERTONG YINGYANG GAISHAN SHIYI JISHU ZHINAN

图书在版编目 (CIP) 数据

基层卫生机构儿童营养改善适宜技术指南/赵丽云,
于冬梅主编. —北京: 北京大学医学出版社, 2017. 11
ISBN 978-7-5659-1296-2

I. ①基… II. ①赵… ②于… III. ①医药卫生组织
机构—儿童—营养卫生—指南 IV. ①R153.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 301902 号

基层卫生机构儿童营养改善适宜技术指南

主 编: 赵丽云 于冬梅
出版发行: 北京大学医学出版社
地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内
电 话: 发行部 010-82802230; 图书邮购 010-82802495
网 址: <http://www.pumpress.com.cn>
E - mail: booksale@bjmu.edu.cn
印 刷: 北京佳信达欣艺术印刷有限公司
经 销: 新华书店
责任编辑: 董采莹 责任校对: 金彤文 责任印制: 李 啸
开 本: 710mm×1000mm 1/16 印张: 17.5 字数: 321 千字
版 次: 2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-5659-1296-2
定 价: 55.00 元
版权所有, 违者必究
(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

前言

儿童是国家的未来，是人类社会可持续发展的宝贵资源。改善儿童营养状况，提高儿童健康水平，是把我国从人口大国建设成为人力资源强国的基础。

在0~6岁儿童的成长岁月中，父母等家庭看护人、幼儿园或小学的老师、各种早教机构的工作人员常常要参与其中，但是妇幼保健机构、疾病预防控制中心、社区卫生服务中心、乡镇卫生院中从事与儿童保健相关工作的医务人员更是起到了至关重要的作用。

中国疾病预防控制中心营养与健康所依据我国基层医务工作者从事儿童营养改善、保健工作的现况，为满足基层医务工作者的知识技能需求，特组织长期从事儿童营养与改善、生长发育评价、早期发展、眼保健、口腔卫生、健康教育等方面的专家、科研工作者编写本书。值得一提的是，本书尽可能地纳入了当前儿童营养改善与保健相关的新知识、新技能。

本书面向全国各省（自治区、直辖市）、市、县、村、乡级基层卫生机构，更面向从事儿童保健相关工作的医务工作者。阅读本书，一方面能够传播新知识、新技能，供基层医务工作者学习和提高，并将这些知识付诸实践；另一方面还能让医务工作者指导家长，进一步改善儿童的营养与健康状况。

本书是编写人员、出版社工作人员共同努力的结果，从篇章设计和内容安排上几经修改，具有较好的创意，对基层卫生机构、基层医务工作者学习儿童营养改善适宜知识和技术具有十分重要的意义。由于时间仓促，疏漏或错误之处在所难免，诚挚希望广大读者提出宝贵意见或建议。

中国疾病预防控制中心营养与健康所
科技支撑项目组

目 录

第一章 儿童营养学基础	1
一、营养学基础	1
二、婴儿的生长发育特点、营养需求和喂养方法	26
三、幼儿的生长发育特点和营养需求	34
四、学龄前儿童的生长发育特点和营养需求	39
第二章 膳食营养素参考摄入量及儿童速查表	48
一、概述	48
二、膳食营养素参考摄入量 (DRIs) 的基本概念	48
三、DRIs 在评价和指导 0~6 岁儿童膳食中的应用	50
四、中国 0~6 岁儿童 DRIs 速查表	53
第三章 母乳喂养	62
一、母乳喂养的重要性	62
二、母乳喂养的方法	64
第四章 辅食添加	78
一、辅食添加基础知识	78
二、不同月龄婴幼儿特点及辅食举例	85
三、常见喂养误区	93
四、其他常见喂养问题	94
第五章 儿童膳食指南	97
一、《6 月龄内婴儿母乳喂养指南》(2015 年)	97
二、《7~24 月龄婴幼儿喂养指南》(2015 年)	102
三、《学龄前儿童膳食指南》(2016 年)	105
第六章 中国儿童青少年零食消费指南	109
一、《中国儿童青少年零食消费指南 (2008)》的内容	109



二、儿童青少年零食指南扇面图	113
三、对指南主要使用者的建议	114
第七章 儿童超重、肥胖和身体活动	118
一、儿童超重和肥胖	118
二、儿童的身体活动	125
第八章 营养不良与营养缺乏病	138
一、蛋白质-能量营养不良	138
二、维生素 A 缺乏病	142
三、维生素 B ₁ 缺乏病	144
四、维生素 B ₂ 缺乏病	146
五、维生素 C 缺乏病	147
六、钙与维生素 D 缺乏病	148
七、营养性缺铁性贫血	150
八、营养性巨幼红细胞贫血	153
九、锌缺乏病	155
十、婴幼儿患病期间的合理喂养	158
第九章 儿童生长发育监测与评价	160
一、儿童生长发育的评价方法	160
二、儿童体格测量方法	162
三、儿童个体生长评价	165
第十章 膳食调查	179
一、膳食调查的目的和意义	179
二、膳食调查的方法	179
三、儿童常用的膳食调查方法	184
四、膳食调查结果的计算与评价	187
附录 膳食调查表	189
第十一章 儿童营养与健康教育	193
一、概述	193
二、儿童营养健康教育的发展概况	195
三、儿童营养与健康教育的方法	199
四、儿童营养健康教育的基本沟通技巧	211



第十二章 儿童的口腔卫生	217
一、0~1 岁儿童的口腔卫生	217
二、1~3 岁儿童的口腔卫生	219
三、4~5 岁儿童的口腔卫生	221
四、6 岁儿童的口腔卫生	225
第十三章 儿童的眼保健	229
一、儿童眼保健的基本知识	229
二、0~6 岁不同时期的常见眼病与眼保健	232
三、0~6 岁儿童眼保健的技术	239
第十四章 营养改善与儿童早期发展	251
一、儿童早期发展概述	251
二、WHO 推荐的促进儿童早期发展的基本方法	253
三、儿童早期发育迟缓的筛查方法	257
四、技术操作规范	259
五、常见科普知识问答	261
第十五章 辅食营养补充品的正确使用	264
一、辅食营养补充品的概念	264
二、辅食营养补充品在全球的发展	265
三、辅食营养补充品的产品形式及应用	266
四、辅食营养包的使用原则	267
五、辅食营养包相关技术规范	268
六、辅食营养包的发放工作规范	269
七、辅食营养包的相关标准	270





第一章 儿童营养学基础

一、营养学基础

(一) 能量

新陈代谢是一切生命活动的基本特征。能量代谢是生命活动的基本特征之一，是指机体在物质代谢过程中的能量释放、转移和利用。能量的统一国际单位是焦耳 (J) 或卡 (cal)，这两种能量单位的换算为：

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

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

人体在生命活动过程中所需要的能量来源于食物，而食物中所含的营养素可分为六大类——碳水化合物、脂类、蛋白质、矿物质、维生素和水。其中，碳水化合物、脂类和蛋白质被统称为产能营养素，是指其经体内代谢可释放能量，这三类营养素普遍存在于各种食物中。碳水化合物在粮谷类和薯类食物中含量较多，是膳食能量最经济的来源；通常动物性食物比植物性食物中脂肪和蛋白质含量更高，但大豆和坚果类则含丰富的油脂和蛋白质；蔬菜和水果一般含能量较少。通常来说，成年人能量的消耗与供应是平衡的，但儿童的能量供应则应包括身体发育过程中消耗的能量。根据我国的饮食特点，碳水化合物、脂类和蛋白质在总能量供给中较适宜的比例分别为 55%~65%、20%~30% 和 10%~15%。对于 0~6 岁的儿童，由于生长发育的需要，蛋白质及脂肪的需要量相应增加。

从食物中获取的产能营养素，每克在体内氧化所产生的能量值称为“食物的热价”或“食物的能量卡价”，也称为“能量系数”。碳水化合物、脂肪和蛋白质



在体内氧化产生的能量分别为：

1 g 碳水化合物：16.81 kJ (4.0 kcal)

1 g 脂肪：37.56 kJ (9.0 kcal)

1 g 蛋白质：16.74 kJ (4.0 kcal)

产能营养素在体内产生的能量用于支持人体的各种代谢过程，其中基础代谢是指维持人体生命的所有器官所需要的最低能量，是不受精神紧张、肌肉活动、食物和环境温度等因素影响时的能量代谢，通常在早上睡醒时测量。在人的一生中，婴幼儿阶段是代谢最活跃的阶段，以后到青春期又出现一个较高代谢的阶段。在同一年龄、同一体表面积的情况下，女性基础代谢率通常低于男性。静息代谢是一种与基础代谢很接近的代谢状态，不用早上睡醒测量，是在进食 3~4 小时后测量。此时机体仍在进行着若干正常的消化活动，这种状态比较接近于人们正常生活中处于休息的状态。

(二) 碳水化合物

碳水化合物是机体的重要能量来源。一般来说，机体所需能量的 50% 以上是由食物中的碳水化合物提供的，而我国的膳食结构也使能量供应中碳水化合物所占的比重最大。食物中的碳水化合物经消化会转化为葡萄糖，葡萄糖被吸收后，有一部分以糖原的形式贮存在肝和肌肉中。肌糖原是骨骼肌中随时可动用的贮备能源，用来满足骨骼肌在工作情况下的需要。肝糖原也是一种贮备能源，贮存量不大，主要用于维持血糖水平的相对稳定。脑组织消耗的能量相对较多，在通常情况下，脑组织消耗的能量均来自碳水化合物在有氧条件下的氧化，所以脑组织对缺氧非常敏感。另外，脑组织贮存的糖原又极少，代谢消耗的碳水化合物主要来自血糖，所以脑功能对血糖水平有很大的依赖性。

碳水化合物可分为糖、寡糖和多糖三类。其中糖包括单糖、双糖和糖醇三种；寡糖又称低聚糖，如棉子糖、水苏糖、异麦芽低聚糖、低聚果糖、低聚甘露糖、大豆低聚糖等，其甜度通常只有蔗糖的 30%~60%；多糖在性质上与单糖和低聚糖不同，一般不溶于水，无甜味，不形成结晶，无还原性，在酶或酸的作用下水解，最后成为单糖，可分为淀粉和非淀粉多糖（图 1-1）。

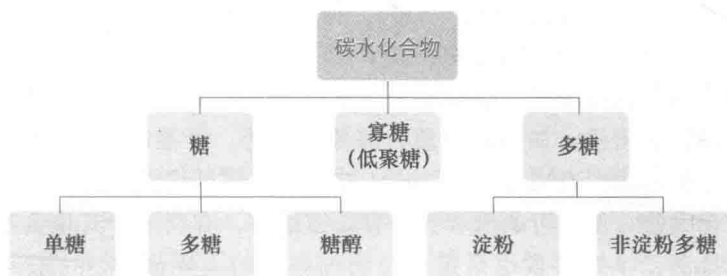


图 1-1 碳水化合物的分类

1. 糖

单糖是最简单的糖，通常条件下不能再被直接水解为分子更小的糖，常见的单糖有葡萄糖、半乳糖、果糖等。果糖是天然碳水化合物中甜度最高的糖，通常与蔗糖共存在于果汁和蜂蜜中，苹果和番茄中含量也较多。

自然界最常见的双糖是蔗糖和乳糖，此外还有麦芽糖、海藻糖、异麦芽糖、纤维二糖、壳二糖等。蔗糖俗称白糖、砂糖或红糖，几乎普遍存在于植物的叶、花、根、茎、种子及果实中，在甘蔗、甜菜及槭树汁中含量尤其丰富。麦芽糖大量存在于发芽的谷粒中，特别是麦芽中含量丰富。

糖醇是单糖的重要衍生物，常见的有山梨醇、甘露醇、木糖醇、麦芽糖醇等。山梨醇存在于许多植物的果实中，甘露醇在海藻、蘑菇中含量丰富，木糖醇存在于多种水果、蔬菜中。由于木糖醇甜度与蔗糖相等，且其代谢不受胰岛素调节，所以常在糖尿病患者的专用食品及许多药品中作为甜味剂。

2. 寡糖

低聚果糖主要存在于日常食用的水果、蔬菜中，如洋葱、大蒜、香蕉等，其甜度为蔗糖的 30%~60%，难以被人体消化吸收，被认为是一种可溶性膳食纤维，易被大肠双歧杆菌利用，是双歧杆菌的增殖因子。例如大豆低聚糖，是存在于大豆中的可溶性糖的总称，主要成分是水苏糖、棉子糖和蔗糖，可作为功能性食品的基料，部分代替蔗糖应用于清凉饮料、酸奶、乳酸菌饮料、冰淇淋、面包、糕点、糖果和巧克力等食品中。

3. 多糖

淀粉是人类的主要食物，存在于谷类、根茎类等植物中，分为直链淀粉和支链淀粉。天然食品中，直链淀粉含量较少，一般仅占淀粉成分的 19%~35%，



支链淀粉含量较高，一般占 65%~81%。糖原是多聚 D-葡萄糖，几乎全部存在于动物组织，所以又称为动物淀粉。

非淀粉多糖包括纤维素、半纤维素、果胶等，即以前概念中的膳食纤维；也包括一些非细胞壁物质，如植物胶质、海藻胶类等。纤维素在植物界无处不在，是各种植物细胞壁的主要成分。人体由于缺乏能水解纤维素的酶，所以纤维素不能被人体消化吸收，但它可刺激和促进胃肠道蠕动，有利于其他食物的消化吸收及粪便的排泄。半纤维素也是组成植物细胞壁的主要成分，一般与纤维素共存。果胶类普遍存在于陆地植物的原始细胞壁和细胞间质层，例如在柑橘类水果的皮中约含 30%，甜菜中约含 25%，苹果中约含 15%。果胶物质均溶于水，能与糖、酸在适当的条件下形成凝冻，一般用作果酱、果冻及果胶糖果等的凝冻剂，也可用作果汁、饮料、冰淇淋等食品的稳定剂。其他动物和植物中也含有多种类型的多糖，有些多糖具有调节生理功能的活性，如香菇多糖、茶多糖、银耳多糖、壳聚糖等。



图 1-2 碳水化合物的生理功能

4. 碳水化合物的生理功能(图 1-2)

(1) 供给和储存能量：膳食碳水化合物是人类获取能量最经济和最主要的来源，维持人体健康所需要的能量中，55%~65%由碳水化合物提供。碳水化合物在体内释放能量和供能均较快，是神经系统和心肌的主要能源，也是肌肉活动时的主要燃料，对维持神经系统和心脏的正常供能、增强耐力、提高效率都有重要



意义。

(2) 构成组织及重要生命物质：碳水化合物是构成机体组织的重要物质，并参与细胞的组成和多种活动。细胞中的碳水化合物主要以糖脂、糖蛋白和蛋白多糖的形式存在。

(3) 节约蛋白质：机体需要的能量主要由碳水化合物提供，当膳食中碳水化合物供应不足时，机体为了满足自身对葡萄糖的需要，则通过糖原异生作用动用蛋白质以产生葡萄糖，供给能量；而当摄入足够量的碳水化合物时，则不需要动用蛋白质来供能，就能预防体内或膳食蛋白质的消耗。

(4) 抗生酮作用：当膳食中碳水化合物供应不足时，体内或食物脂肪就会被动员并加速分解为脂肪酸来供应能量。在这一代谢过程中，脂肪酸不能彻底氧化而产生过多的酮体，酮体不能及时被氧化而在体内蓄积，以致产生酮血症和酮尿症。膳食中充足的碳水化合物可以防止上述现象的发生。

(5) 解毒作用：碳水化合物经代谢生成的葡萄糖醛酸，是体内一种重要的结合解毒剂，在肝中能与许多有害物质如细菌毒素、酒精、砷等结合，以消除或减轻这些物质的毒性或生物活性，从而起到解毒作用。

(6) 增强肠道功能：非淀粉多糖类如纤维素、果胶、抗性淀粉、功能性低聚糖等抗消化的碳水化合物，虽不能在小肠消化吸收，但刺激肠道蠕动，增加了结肠内的发酵。发酵产生的短链脂肪酸和肠道菌群增殖，有助于正常消化和增加排便量。

5. 碳水化合物的食物来源

膳食中淀粉的来源主要是粮谷类和薯类食物。粮谷类一般含碳水化合物60%~80%，薯类中含量为15%~29%，豆类中为40%~60%。单糖和双糖的来源主要是蔗糖、糖果、甜食、糕点、甜味水果、含糖饮料和蜂蜜等。

(三) 蛋白质

蛋白质是人体必需营养素，生命的产生、存在和消亡都与其有关。蛋白质是由氨基酸构成的，机体的蛋白质代谢过程也主要是利用氨基酸进行合成和分解代谢。人体在一般情况下主要利用碳水化合物和脂肪氧化供能。但在某些特殊情况下，机体所需能源物质供能不足，如长期不能进食或消耗量过大时，体内的糖原和贮存脂肪已大量消耗，才会依靠组织蛋白质分解产生氨基酸来获得能量，以维持必要的生理功能。当机体处于饥饿状态时，碳水化合物的储备迅速减少，脂肪和蛋白质则作为长期能量消耗时的能源。



1. 蛋白质的分类(图 1-3)

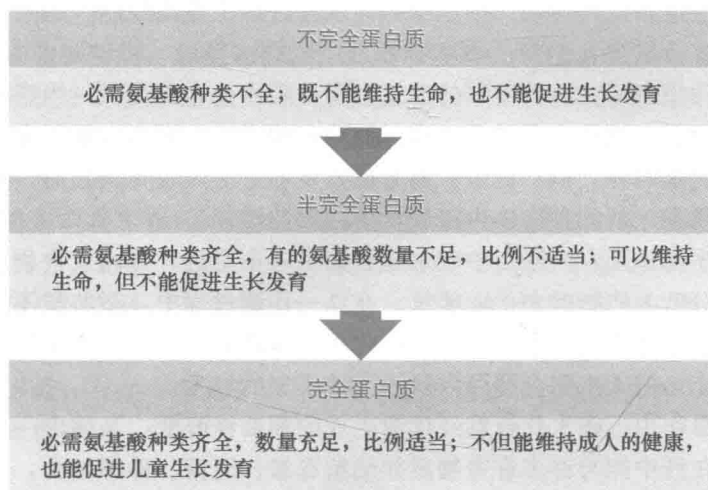


图 1-3 蛋白质的分类

蛋白质的营养价值取决于所含氨基酸的种类和数量，分为完全蛋白质、半完全蛋白质和不完全蛋白质三类。完全蛋白质是指所含必需氨基酸种类齐全、数量充足、比例适当，不但能维持成人的健康，也能促进儿童生长发育的蛋白质，如乳类中的酪蛋白、乳白蛋白，蛋类中的卵白蛋白、卵磷蛋白，肉类中的白蛋白、肌蛋白，大豆中的大豆蛋白等。半完全蛋白质是指所含必需氨基酸种类齐全，但有的氨基酸数量不足，比例不适当，可以维持生命，但不能促进生长发育的蛋白质，如小麦中的麦胶蛋白等。不完全蛋白质是指所含必需氨基酸种类不全，既不能维持生命，也不能促进生长发育的蛋白质，如玉米中的玉米胶蛋白、动物结缔组织和肉皮中的胶质蛋白等。

2. 蛋白质的生理功能

(1) 构成和修复组织：身体的生长发育即可视为蛋白质的不断积累过程，所以蛋白质对生长发育期的儿童尤为重要。该功能是蛋白质最重要的生理功能。

(2) 调节生理功能：蛋白质是构成体内多种重要生理活性物质的成分，如酶蛋白具有促进食物消化、吸收和利用的功能，免疫蛋白能够维持机体的免疫功能，血红蛋白具有携带、运送氧的功能等。

(3) 供给能量：蛋白质在体内可以间接经三羧酸循环氧化分解并释放能量，但这种功能可以由碳水化合物、脂肪所代替，所以该功能是蛋白质的次要功能。



3. 蛋白质的互补作用

混合食用两种或两种以上食物蛋白质，其中所含有的必需氨基酸取长补短、相互补充，达到较好的比例，从而提高蛋白质的利用率，称为蛋白质的互补作用。例如，玉米、小米、大豆单独食用的蛋白质利用率比将其按一定比例混合食用时低；将玉米、面粉、干豆混合食用，蛋白质的利用率也会比单独食用这些食物时高。这是因为玉米、面粉、小米、大米蛋白质中赖氨酸含量较低，蛋氨酸含量相对较高，而大豆中的蛋白质恰恰相反，混合食用时赖氨酸和蛋氨酸两者可相互补充；若在植物性食物的基础上再添加少量动物性食物，蛋白质的利用率还会提高，而且动、植物性食物混合食用比单纯植物性食物混合还要好。为充分发挥食物蛋白质的互补作用，在调配膳食时，应遵循三个原则：①食物的生物学属种越远越好，如荤素搭配；②搭配的种类越多越好；③食用时间越近越好，同时食用最好。

4. 蛋白质的食物来源(表 1-1)

蛋白质按食物来源可分为植物性蛋白质和动物性蛋白质两大类。植物性食物中，谷类的蛋白质含量为 10% 左右，蛋白质含量不算高，但由于是人们的主食，所以仍然是膳食蛋白质的主要来源。豆类含有丰富的蛋白质，特别是大豆的蛋白质含量高达 36%~40%，氨基酸组成也比较合理，在体内的利用率较高，是植物性蛋白质非常好的来源。肉类包括禽、畜和鱼的肌肉。新鲜肌肉的蛋白质含量为 15%~22%，肌肉蛋白质营养价值优于植物性蛋白质，是人体蛋白质的重要来源。蛋类的蛋白质含量占 11%~14%，是优质蛋白质的重要来源。为改善膳食蛋白质质量，在幼儿和儿童的膳食中应保证有一定数量的优质蛋白质。一般要求动物性蛋白质和大豆蛋白质应占膳食蛋白质总量的 30%~50%。奶类（牛奶）一般蛋白质含量为 3.0%~3.5%，是幼儿动物性蛋白质的最佳来源，但对婴儿来说，因牛奶中蛋白质构成与母乳不同，其营养价值不如母乳。

(四) 脂类

脂类与蛋白质、碳水化合物是人体产能的三大营养素，在为人体供给能量方面起着重要作用，也是构成人体细胞的重要成分。机体内的脂类分为组织脂质和贮存脂质两部分。组织脂质主要包括胆固醇、磷脂等，是组织、细胞的组成成分，在人体饥饿时也不减少，但不能成为能源。贮存脂质主要是脂肪，也称三酰甘油（甘油三酯）或中性脂肪。在全部贮存脂质中，脂肪约占 98%，其中一部



表 1-1 常见食物中的蛋白质含量 (g/100 g)

食 物	蛋白质	食 物	蛋白质
小麦粉 (标准粉)	11.2	紫菜 (干)	26.7
粳米 (标一)	7.7	黄豆 (大豆)	35.0
玉米 (黄, 干)	7.7	绿豆	21.6
玉米面 (黄)	8.7	猪肉 (肥瘦)	13.2
小米	9.0	牛肉 (肥瘦)	19.9
马铃薯 (土豆, 洋芋)	2.0	鸡 (平均)	19.3
甘薯 (山芋, 红薯)	0.2	鸡蛋 (平均)	13.3
蘑菇 (干)	21.1	草鱼 (白、草包鱼)	16.6
黑木耳 (干)	12.1	牛奶 (平均)	3.0

分是来自食物的外源性脂肪；另一部分是由体内碳水化合物和氨基酸转化成的内源性脂肪。脂肪含能量最高，是体内各种能源物质的主要贮存形式。在正常情况下，人体所消耗的能源物质中有 40%~50%来自体内的脂肪，其中包括从食物中摄取的碳水化合物所转化成的脂肪；在短期饥饿情况下，则主要由体内的脂肪供给能量。脂肪酸可直接供给很多组织利用，也可在肝转化成丙酮酸再供给其他组织利用。不但骨骼肌、心肌等可利用脂肪酸和酮体，在饥饿时，脑组织也可利用酮体。所以，脂肪也是重要的能源物质，但它不能在机体缺氧条件下供给能量。

1. 脂类的分类 (图 1-4)

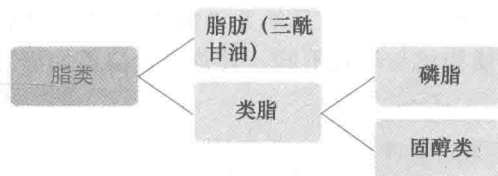


图 1-4 脂类的分类

脂类包括脂肪和类脂。脂肪又称为三酰甘油 (甘油三酯)，食物中的脂类 95%为三酰甘油，人体贮存的脂类中三酰甘油高达 99%，组成天然脂肪的脂肪酸则包括不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸。类脂又包括磷脂和固醇类。固醇类为一些



类固醇激素的前体，胆固醇是人体中主要的固醇类化合物。人体内的胆固醇有些已酯化，即形成胆固醇酯。动物性食物所含的胆固醇，有些也是以胆固醇酯的形式存在的，所以，膳食中的总胆固醇是胆固醇和胆固醇酯的混合物。人体组织内最常见的胆固醇酯为胆固醇的油酸酯和胆固醇的亚油酸酯。低密度脂蛋白（LDL）中约有 80% 的总胆固醇以胆固醇酯的形式存在，高密度脂蛋白（HDL）中则含 90%。在动脉粥样硬化病灶中，堆积在动脉壁的脂类以胆固醇酯最多。与游离的胆固醇不同，胆固醇酯在细胞膜和血浆脂蛋白之间，或在各种血浆脂蛋白之间，都不容易进行交换。植物中不含胆固醇，所含有的其他固醇类物质统称为植物固醇，其固醇的环状结构和胆固醇完全一样，仅侧链有所不同。

2. 脂类的生理功能

（1）供给能量：一般合理膳食的总能量有 20%~30% 由脂肪提供，但 0~6 岁的儿童脂肪供能比较高，尤其是 0~2 岁的婴幼儿，脂肪提供的能量甚至占到总能量的 35% 及以上。哺乳类动物一般含有两种脂肪组织，一种是含贮存脂肪较多的白色脂肪组织，另一种是含线粒体、细胞色素较多的褐色脂肪组织，褐色脂肪组织更容易分解供能。初生婴儿上躯干和颈部含褐色脂肪组织较多，故呈褐色。这是由于婴儿体表面积与体脂比值较高，体温散失较快，褐色脂肪组织即可及时分解生热以补偿体温的散失。在体脂逐渐增加后，白色脂肪组织也随之增多。1 g 脂肪在体内氧化可产能 37.56 kJ，相当于 9 kcal 的能量。

（2）构成身体成分：人体内的脂肪绝大部分以三酰甘油的形式储存于脂肪组织内。分布于腹腔、皮下和肌纤维间的脂肪因为含不饱和脂肪酸较多，受营养状况和机体活动的影响增减，从而进行各种代谢；机体深处储脂的熔点较高，有利于保护内脏器官，防止体温丧失。人体脂类的分布受年龄和性别影响较显著，女性的皮下脂类高于男性，而男性皮肤的总胆固醇含量则高于女性。类脂包括磷脂和固醇类物质，是所有生物膜的重要组成成分，约占总脂的 5%。这类脂类比较稳定，不太受营养和机体活动状况影响。

（3）供给必需脂肪酸：必需氨基酸与细胞的结构和功能密切相关，如亚油酸是合成前列腺素的前体。必需脂肪酸与胆固醇代谢也有密切关系。此外，脂肪还可提供脂溶性维生素并促进脂溶性维生素的吸收，保护脏器和维持体温，节约蛋白质，参与构成某些内分泌激素，增加膳食的美味和增加饱腹感。

3. 必需脂肪酸

有些脂肪酸是人体不能自身合成的，如亚油酸和 α -亚麻酸，而植物能合成。亚油酸是维持人体健康所必需的，而且只要能供给足够量的亚油酸，人体就能合



成所需要的其他 $n-6$ 类脂肪酸，但亚油酸必须通过食物供给人体，因此称为“必需脂肪酸”； α -亚麻酸也属必需脂肪酸，其可衍生为二十碳五烯酸（EPA）和二十二碳六烯酸（DHA）。花生四烯酸（AA）是由亚油酸衍生而来的，但在合成数量不足时，也必须由食物供给，故 AA 又被称为半必需脂肪酸。

DHA 是视网膜光受体中最丰富的多不饱和脂肪酸，由食物中的 α -亚麻酸衍生而来。DHA 是维持视紫红质正常功能所必需的，亦可提高儿童的学习功能，增强记忆力。前列腺素是 AA 在脑中的主要代谢产物，在脑内涉及有关睡眠、热调节和疼痛反应等功能。DHA 和 AA 是大脑中最丰富的两种长链多不饱和脂肪酸，从出生前至出生后 2 岁在婴儿前脑中持续增加，从妊娠第 26 周开始在胎儿大脑中积累，到妊娠末期 3 个月中持续增加，但早产儿由于缩短了积累时间，所以胎龄小于 28 周的早产儿脑组织中的 DHA 和 AA 的总量和累积量都远远低于足月儿。同时，由于早产儿自身合成 DHA 和 AA 的能力较低，且其体内必须脂肪酸多用于氧化功能以提高其生长发育速度，所以早产儿应及时补充 DHA 和 AA。

4. 多不饱和脂肪酸

亚油酸和 α -亚麻酸是多不饱和脂肪酸的前体，也是人体的必需脂肪酸。多不饱和脂肪酸的一个重要生理作用即作为很多生化过程的调节剂，协调细胞间生理的相互作用。不饱和脂肪酸对人体健康虽然有很多益处，但其易产生脂质过氧化反应，因而产生自由基和活性氧等物质，对细胞和组织可造成一定的损伤；此外， $n-3$ 多不饱和脂肪酸还有抑制免疫功能的作用。因此，在考虑脂肪需要量时，必须同时考虑饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸和单不饱和脂肪三者间的合适比例。

5. 单不饱和脂肪酸

食用油脂中所含的单不饱和脂肪酸主要为油酸，茶油和橄榄油油酸含量达 80% 以上，棕榈油中单不饱和脂肪酸含量也较高，达 40% 以上。单不饱和脂肪酸降低血胆固醇、三酰甘油和 LDL 的作用与多不饱和脂肪酸相近，但大量摄入多不饱和脂肪酸在降低 LDL 的同时，HDL 也降低了，而大量摄入单不饱和脂肪酸则无此种情况。同时，单不饱和脂肪酸不具有多不饱和脂肪酸潜在的不良作用，所以在膳食中降低饱和脂肪酸的前提下，以单不饱和脂肪酸取代部分饱和脂肪酸有重要意义（表 1-2）。

6. 磷脂及胆固醇

磷脂不仅是生物膜的重要组成成分，而且对脂肪的吸收和运转以及储存脂肪