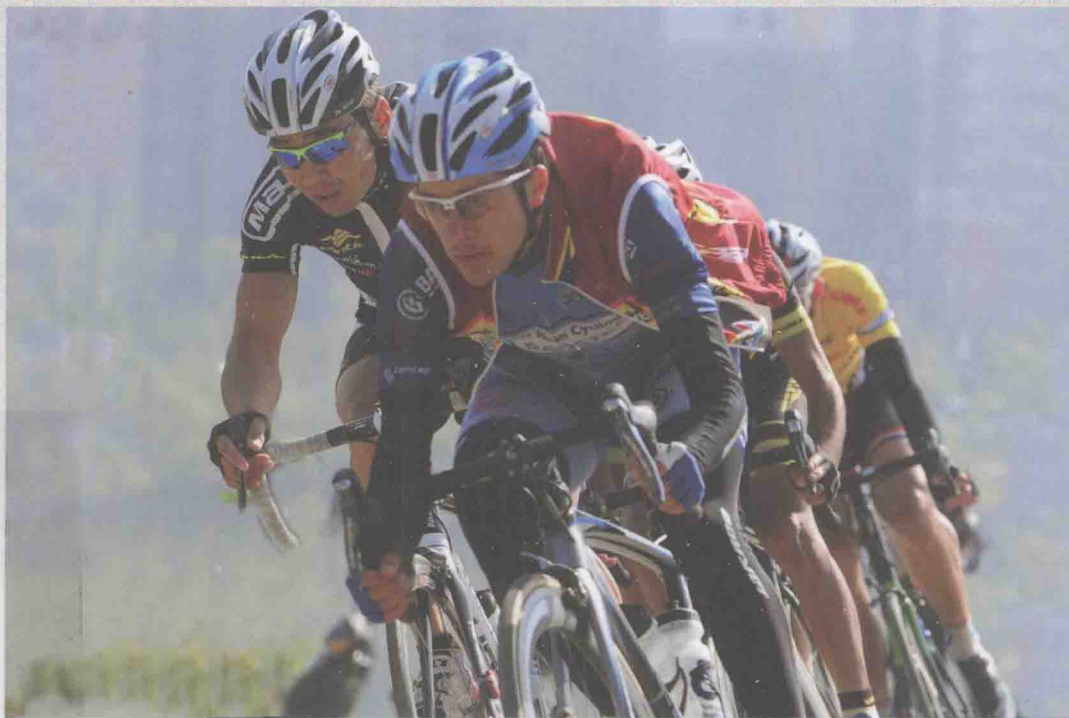


SHIYONG TINENG XUNLIAN YINGYANGXUE

实用体能训练 营养学

张文栋 杨则宜 主编



人民体育出版社

实用体能训练营营养学

张文栋 杨则宜 主 编

人 民 体 育 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

实用体能训练营养学 / 张文栋, 杨则宜主编. —北京: 人民体育出版社, 2014

ISBN978-7-5009-4561-1

I. ①实… II. ①张… ②杨… III. ①身体训练-营养学
IV. ①G804.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 282635 号

*

人民体育出版社出版发行
三河兴达印务有限公司印刷
新华书店经销

*

787×960 16 开本 19 印张 350 千字
2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷
印数: 1—3,000 册

*

ISBN 978-7-5009-4561-1
定价: 38.00 元

社址: 北京市东城区体育馆路 8 号 (天坛公园东门)
电话: 67151482 (发行部) 邮编: 100061
传真: 67151483 邮购: 67118491
网址: www.sportspublish.com
(购买本社图书, 如遇有缺损页可与发行部联系)

编委会

主 编：张文栋 杨则宜

编 委（以姓氏笔画为序）：

史海燕（北京康比特运动营养研究所）

刘双虎（北京康比特运动营养研究所）

李 阳（北京康比特运动营养研究所）

汪 婵（北京康比特运动营养研究所）

张文栋（北京康比特运动营养研究所）

杨则宜（国家体育总局反兴奋剂中心）

袁建琴（八一军体大队科研室）

黄贤仁（北京康比特运动营养研究所）

内容提要

我国竞技体育要从体育大国向体育强国迈进，运动员体能已经成为关键的制约因素。为此体能训练越来越多地得到教练员和运动员的重视。国外体能训练方法的引进，为我国竞技体育提供了有力的科学训练支持。目前，运动员中存在的营养问题虽然有了不少的改进，但与体能训练的要求比较，尚有很大的差距。本书的目的在于全面阐述体能训练对人体代谢和机能可能产生的影响，并提出有针对性的、实用的营养解决方案和措施。

全书共分五章，为随队科研人员、教练员和运动员提供运动营养知识和实际指导。首先通过对体能训练中机体碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质和水等 6 大营养素的代谢改变，阐述体能训练的营养生化基础。随后介绍不同强度体能训练对运动机体的影响以及体能训练中合理膳食的基本原则和一些特殊营养素的膳食安排。当运动员采用不同的方法或在不同的环境下从事体能训练的时候，人体机能会受到不同的影响。本书将对此提出相应的营养策略和辅助手段。除了合理的膳食以外，科学使用营养品对体能训练的实施和运动后快速恢复也同样重要，本书也将以时相营养学为基础，提出精确的营养品补充方案。

全书力求达到有科学性、针对性、实用性和可操作性，以保证运动员在体能训练期得到最佳的营养支持。

目 录

第一章 体能训练的营养生化基础	(1)
第一节 运动营养与体能训练	(1)
一、运动营养学的产生与发展	(1)
二、影响运动员体能训练的营养因素	(2)
三、合理营养对体能训练的作用	(7)
第二节 碳水化合物与体能训练	(8)
一、碳水化合物的主要作用	(8)
二、国内外运动员碳水化合物的摄入状况	(8)
三、碳水化合物摄入不足的影响	(10)
第三节 蛋白质与体能训练	(12)
一、体能训练运动员的蛋白质需要量	(13)
二、蛋白质的类型	(13)
三、蛋白质与运动能力	(15)
第四节 脂肪与体能训练	(17)
一、膳食脂肪的类型	(18)
二、膳食脂肪与运动能力	(19)
第五节 体能训练中的液体需求	(25)
一、运动中的液体平衡	(25)
二、运动性脱水	(26)
三、低血钠症	(27)
四、水合状况的评价方法	(27)
五、水合与运动能力	(29)
第六节 维生素和矿物质与体能训练	(31)
一、维生素与体能训练	(31)
二、矿物质与体能训练	(35)

第二章 不同运动强度对人体机能的影响和营养恢复原则	(47)
第一节 不同运动强度对身体机能的影响	(47)
一、运动强度的评定	(47)
二、不同运动强度对身体机能的影响	(51)
第二节 不同强度运动的营养恢复原则	(81)
第三章 特殊环境下体能训练的营养策略	(100)
第一节 高温、高湿环境下人体的适应及营养策略	(100)
一、热环境下体能训练对身体机能的影响	(100)
二、热环境下体能训练的营养辅助	(109)
第二节 高原环境下人体的适应及营养策略	(118)
一、高原环境的特点	(118)
二、高原环境对人体各系统机能的影响	(120)
三、高原环境下的运动营养原则	(126)
第四章 合理膳食对体能训练的重要性	(140)
第一节 合理膳食的基本原则	(140)
一、合理膳食概述	(140)
二、运动员合理膳食基本原则	(141)
三、运动人群营养推荐	(143)
四、运动人群的膳食指南	(151)
第二节 碳水化合物摄入对体能训练的影响及改进	(154)
一、碳水化合物特性	(154)
二、体内储存与膳食来源	(157)
三、高碳水化合物膳食对运动能力的影响	(158)
四、小结	(169)
第三节 脂肪对体能训练的影响	(172)
一、脂肪在体内的贮存	(172)
二、脂肪在运动中的动员	(173)
三、高脂膳食对训练能力的影响	(178)
四、高脂膳食对健康的影响	(182)
五、运动员的膳食脂肪建议	(183)

第四节 用餐安排合理化与体能训练效能	(183)
一、营养调查与营养评价	(183)
二、营养配餐方案制定	(187)
第五节 训练中要重视水的及时补充	(203)
一、水的生物学功能及其调节	(203)
二、体能训练与补液	(206)
第五章 体能训练与营养品的合理使用	(230)
第一节 改善机能状态的营养品使用方法	(230)
一、精氨酸	(230)
二、谷氨酰胺	(231)
三、 γ -氨基丁酸	(232)
四、抗氧化剂	(233)
五、小结	(241)
第二节 力量和爆发力训练的营养品使用方法	(241)
一、肌酸	(241)
二、HMB	(244)
三、蛋白质和氨基酸	(245)
四、 β -丙氨酸	(248)
五、专业应用	(249)
六、小结	(251)
第三节 耐力能力训练的营养品使用方法	(251)
一、强化机能的运动饮料	(251)
二、有氧耐力运动员的氨基酸和蛋白质	(254)
三、谷氨酰胺	(258)
四、高分子量碳水化合物	(258)
五、咖啡因	(259)
六、碳酸氢钠和柠檬酸钠	(260)
七、铁制剂	(261)
八、专业应用	(264)
九、小结	(266)
第四节 中草药补剂	(267)
一、红景天	(267)

二、人参	(269)
三、玛咖	(271)
第五节 体能训练与恢复——时相营养	(273)
一、能量时相	(274)
二、合成时相	(275)
三、生长时相	(276)

第一章 体能训练的营养生化基础

第一节 运动营养与体能训练

一、运动营养学的产生与发展

早在古希腊奥林匹克运动时期，人们就已经认识到“营养”对于竞技运动员的重要性。尽管当时理解的“营养”仅局限在“参赛人员或竞技运动人群应摄入更多的热量”这单一方面，且运动员“营养计划”的制定更多是照搬或参照取胜运动员的饮食方案。随着奥林匹克运动的不断发展，当竞技运动演变得越来越激烈的时候，教练员、运动员不得不寻求更快、更好地促进运动员训练后机体恢复的手段与方法。所以，伴随奥林匹克运动发展的同时，一系列研究竞技运动人群的学科也在不断地衍生、丰富和进步，如运动生理学、运动医学、运动生物化学、运动解剖学等。在基础学科以及运动相关学科发展的基础上，针对运动人群的特殊营养补充的研究也逐渐兴起，如较早时候万德在“特殊情况下的饮食”这一领域的研究在当时处于领先地位，他研究了能增加能量储备的一种著名运动饮料——奥沃尔泰德。欧洲人曾证实了某些营养要素，特别是某些糖类对提高运动成绩的积极作用，瑞典人发现并运用了肌肉活组织检查，结合大运动量训练，促进了肌肉糖原储存的研究。欧洲人利用大量糖类营养的作用，在耐力项目上取得了不少金牌。1991年在洛桑国际奥运会的办公室召开的一次国际联席会上，探讨了膳食对竞技能力影响的问题，这也说明了营养对运动员体能恢复的作用逐渐被认可。到目前，营养对运动能力和训练所发挥的至关重要的作用已经毋庸置疑。

运动营养学伴随着竞技运动的发展而发展，它是研究和服务于规律训练、运动人群的一门学科，它是营养学的一个分支，是运动医学的重要组成部分。美国著名运动营养学家 Williams 认为，运动营养学是一门研究营养对人体在赛前、赛中及赛后恢复能力影响的科学。我国著名运动营养学家陈吉棣教授认为，运动营养学是研究运动员在不同的训练或比赛情况下的营养需求、营养因素和机体的能

力,研究运动能力、体力适应和恢复以及与运动性疾病防治关系的科学,其目的是为运动员适应运动强度、延迟疲劳和加快恢复、提高训练效果以及竞技水平提供合理的膳食计划。随着运动营养学的发展,杨则宜教授给出的最新定义是:运动营养学是用营养学、生理生化学及训练学手段,研究与评估运动人体的代谢和体能,并提供合理营养和恢复手段的科学。

二、影响运动员体能训练的营养因素

运动能力是人们在体育运动中所表现出的一种能力。运动能力受诸多因素的影响。其中,训练是首要因素,提高运动能力的过程,其实质是在科学训练的基础上使心理、生物学、健康及机能状态等各因素在新的水平达到平衡,并表现出身体适应,从而不断进行再训练、再适应的循环。所以,运动能力的体现既取决于先天的身体素质、心理素质,又决定于后天的训练、恢复和营养等方面。其中,可影响运动员体能训练和运动能力的营养因素很多,具体表现在以下几个方面。

(一) 能量的摄入水平

能量是人体从事一切活动的基础。能量摄入与能量消耗相当时,才能长期保证人体的健康。对于运动员而言,此定律依然重要。

人体能量的消耗主要包括基础代谢、体力活动、食物热效应以及维持生长发育。运动人群由于在体力活动方面的能量消耗巨大,所以该人群的能量需求远高于普通人群。比如,久坐少动的成年女性和男性平均每日的能量消耗在1800~2800千卡,而运动员平均每日的能量消耗需在此基础上,每运动1小时可增加消耗500~1000千卡以上,且运动强度和运动项目不同,能量消耗不同。如,50m/min的速度进行游泳,其热量消耗为 $10.2\text{kcal}/(\text{kg}\cdot\text{h})$;足球项目在比赛期间的热量消耗为 $9\text{kcal}/(\text{kg}\cdot\text{h})$;自行车项目在大于30.5km/h的骑行速度下,热量消耗为 $15.9\text{kcal}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。

所以,根据运动营养知识,准确判定不同运动项目、不同训练阶段运动员每日能量的需要值,从而合理安排膳食的数量、种类以及分配方法,对于帮助运动员适应不同的训练项目和内容,保障身体机能的正常状态至关重要。

(二) 宏量营养素的摄入状况

肌肉进行收缩时所需要的直接能量来源是三磷酸腺苷, 即 ATP, 但 ATP 在人体中的储量极为有限, 通过肌肉活检发现, 安静状态下肌肉中 ATP 的储量仅为 6mmol/kg 湿肌。在运动过程中, ATP 的最大输出功率可达到 $11\text{mmol}/(\text{kg}\cdot\text{s})$, 可以看出, 人体本身储备的 ATP 仅能维持极短的运动时间。所以, ATP 消耗后的恢复成为影响运动能力的关键。ATP 的不断合成是依靠人体存在的三个供能系统来实现的, 即磷酸原供能系统、糖酵解供能系统以及有氧氧化供能系统, 而三大供能系统的底物则分别是碳水化合物、脂肪以及蛋白质。因此, 只有通过不断摄入以上营养素才能满足运动人体的能量需要。

1. 碳水化合物

碳水化合物是能量的主要来源, 它在人体中的主要作用是: (1) 储存、提供热量; (2) 作为构成组织的原料; (3) 节约蛋白质; (4) 抗生酮作用等。对于运动员而言, 碳水化合物的重要性主要体现在, 它是身体中唯一优质的能量来源, 在中、高强度的运动中, 人体必须以碳水化合物为原料进行糖酵解供能才能满足运动的需要。例如, 在 50%、75% 和 100% VO_2max 强度运动时, 糖原分解的速率逐渐提升, 分别达到 0.7 、 1.4 、 $3.4\text{mmol}/(\text{kg}\cdot\text{min})$, 供能比例占三大供能物质的首位。在较长时间、中高强度的运动或比赛中, 疲劳的出现往往是因为碳水化合物储备耗竭而导致的。碳水化合物在人体的储备量非常有限, 以肌糖原形式存在的碳水化合物为 $300\sim 500$ 克, 以肝糖原形式存在的约为 100 克, 血糖为 $10\sim 25$ 克。所以, 在运动训练前、中、后采用高糖膳食、运动饮料或其他形式的能量补充剂, 对维持运动员血糖稳定、肌肉收缩和神经传导都将起到重要作用。

2. 脂肪

脂肪、类脂、油合称脂类。脂肪又称甘油三酯, 类脂主要包括磷脂和固醇两类化合物。脂肪以及类脂对人体的主要作用是: (1) 提供能量并保持体温, 1 克脂肪在体内氧化可产生 9kcal 的热量; (2) 构成组织细胞; (3) 促进脂溶性维生素的吸收; (4) 增加饱腹感; (5) 作为脂肪垫保护周围器官; (6) 作为性激素和肾上腺皮质激素的生成原料。

脂肪对运动员的重要性体现在：

(1) 它作为仅次于碳水化合物的主要供能物质，为人体运动提供了丰富的能量来源；

(2) 作为长时间低强度运动项目的重要能源；

(3) 可减少糖原的消耗，提高运动耐力。

虽然，脂肪可作为能量来源的一种，提供机体运动的能量，但对于运动员来讲，为了提高或保持运动成绩以及在某些项目上的优势，就必须保持合理的体脂含量。有研究测定了游泳、跑步、体操、足球、摔跤运动员的体脂百分比，结果显示女性运动员体脂百分比在 13%~23%，男性在 4%~15%。优秀运动员的体脂成分要求更低。所以，如何将运动员的体脂含量保持或控制在合理的范围内，也需要营养知识、手段从食物的种类、质量、形式上进行合理搭配以满足运动员项目的要求及身体的健康。

3. 蛋白质

蛋白质是生命的物质基础，它与各种形式的生命活动紧密联系在一起。蛋白质占人体重量的 16%~20%，即一个体重 60 公斤的成年人其体内有蛋白质 9.6~12 千克。蛋白质对于运动人群的重要性主要体现在：

(1) 蛋白质是骨骼、肌腱、韧带、骨骼肌的组成基质；

(2) 蛋白质参与组成与能量代谢有关的多种酶和激素；

(3) 以转运蛋白的形式转运多种营养物质、氧气等；

(4) 蛋白质类中的支链氨基酸可作为运动中的能量来源；

(5) 优质蛋白质的补充有助于维持运动员的抵抗力。

长期参加体能训练的运动员在蛋白质的摄入上，应该注重正确的补充方式、方法，以保证肌肉的生长、修复，从而满足日常体能训练对机体的要求。

(三) 代谢产物的清除速率

运动疲劳的产生原因很多，现在比较认可的运动疲劳学说就有数十种，其中一种便认为运动疲劳的产生是因为代谢产物的堆积所致（堵塞学说）。其中，代谢物包括乳酸、氨、自由基、磷酸化合物等。

1. 乳酸

乳酸是糖酵解代谢的产物，当运动强度增加，糖酵解供能比例增强，肌纤维

产生的乳酸量大于机体可代谢量时，乳酸就会在肌细胞内堆积。现在认为乳酸本身并不能导致运动疲劳，引起疲劳的直接原因应该是乳酸分解出来的氢离子所引起的肌肉 pH 值的下降，后者会对糖酵解过程中的磷酸果糖激酶产生抑制，从而制约糖的无氧氧化，降低了 ATP 的再合成速率，导致能量供应不畅。另外，研究发现，pH 值降低严重影响了钙离子的释放和摄取，使肌肉的紧张和放松产生紊乱，这些因素的叠加，最终导致了机体运动能力的下降。所以，如何降低乳酸的产生或提高机体代谢乳酸的速度，成为运动员提高体能的关键。

2. 氨

机体在不断运动时血液中氨的浓度会升高。这主要来自两个途径：（1）运动过程中氨基酸的代谢会加强，从而使氨的生成增加；（2）肌肉中 ADP、AMP 浓度升高，激活 AMP 的分解代谢，引起血浆氨浓度上升。运动时骨骼肌中氨浓度可在肌肉收缩时升高，氨对肌组织的原位刺激引起周围性疲劳，造成糖酵解中乳酸大量生成、氢离子浓度升高、钙离子结合能力降低及底物排空。另外，脑中多巴胺含量下降，5-羟色胺含量增高，引发中枢疲劳。在运动营养领域，避免或降低血氨对中枢造成的疲劳之对策，一般更倾向于使用支链氨基酸，这主要基于对支链氨基酸可通过血脑屏障，并竞争性抑制 5-羟色胺的相关研究。

3. 自由基

大强度运动后机体内脂质过氧化反应增强，氧自由基在体内大量堆积，使细胞膜蛋白受到破坏，脂质微环境发生变化，蛋白质交联，从而破坏了细胞膜的完整性和通透性，细胞内的乳酸脱氢酶、肌红蛋白等细胞内物质逸出，影响能量的代谢。所以，自由基也已被认为是导致运动疲劳或肌肉损伤的重要因素之一。体内自由基的产生、清除、利用以及损伤及其修复所需物质与能量均直接或间接来源于营养物质及其代谢物，如人体内营养素及其代谢物是自由基产生的物质来源；清除自由基系统的成分均直接或间接来自营养素与膳食中抗氧化剂。所以，体能训练过程中过多产生的自由基，应该通过具有抗氧化作用的营养素进行平衡，以减少或缓解其对身体的危害。现已证实具有较好的抗氧化作用的营养素有，谷胱甘肽、 β -胡萝卜素、维生素 E、维生素 C、番茄红素以及抗氧化酶组分的微量元素（特别是硒与锌）。

4. 磷酸化合物

研究表明，机体进行大强度运动时，肌细胞中二磷酸腺苷、腺苷磷酸和肌苷

酸浓度明显升高。尤其是短时间大强度运动，体内磷酸浓度升高与运动性疲劳的发展具有显著相关。研究结果显示，进行 1 分钟 60% ~ 100% 最大强度运动时，磷酸浓度升高 300%，最大肌力下降超过 35%，肌肉放松能力下降 60%。其原因在于 ATP 反应加快，ADP 浓度升高，使肌动蛋白和肌球蛋白结合和分离转换时间延长，造成肌纤维的放松速率减慢，从而导致疲劳发生。这些都将是运动营养的研究方向和领域。

（四）液体的补充是否及时

水是一种重要的营养物质，正常情况下，人体体重的 60% 左右都是由水组成的，运动人群由于体内的肌肉量较好，所以，其体内水分含量会略有增加。

通常人体体内水分是处于动态平衡之中。人体水分的丢失途径主要有尿液、粪便、汗液以及呼吸。一般情况下，尿液是最主要的方式，但在运动中主要以汗液的形式丢失。比如，运动时尤其是在热环境下，以汗液形式丢失的水分能达到 1 ~ 2L / h。为了弥补水分的丢失，对于参加体能训练的人群来讲，就应该注重水的补充。因为，当机体水合状态不佳或出现脱水时，都会影响机体的运动能力。国际奥林匹克委员会的共识为，脱水状态在多数情况下会降低运动能力，因此，运动员应摄入足够液体以避免脱水超过体重的 2%。脱水程度越严重，影响越大，甚至造成死亡。

（五）微量营养素的补充

矿物质和维生素虽然在人体中的储量有限，但它们是保持人体代谢正常和功能维持所必需的一类营养素。

• 矿物质

矿物质又称为无机盐，它是构成机体组织和调节生理机能重要的物质，约占体重的 5%。其中主要包括钠、钾、钙、镁、磷、硫、氯等。

钠，正常成年人体内钠的含量为 60mmol / kg 体重，其中有 50% 储存于细胞外液，40% 储存在骨骼内，另外 10% 存在于细胞内。钠是血浆中的主要正离子，占血浆正离子总数的 93%，占渗透压的 48%。所以，血浆钠对维持血浆渗透压具有重要作用，此外，钠对保持机体酸碱平衡、维持神经、肌肉细胞的应激性和细胞功能，均具有重要作用。小部分钠可随汗液排出。所以，当出汗量较多时，不仅应注重水的补充，而且应该重视钠盐的补充。

钾，主要存在于细胞内液，其中大多数储存在肌肉组织中。钾的作用主要体现在：（1）参与细胞内糖和蛋白质的新陈代谢；（2）维持细胞内液的容量、离子浓度、渗透压以及酸碱平衡；（3）维持神经细胞膜和肌肉细胞的应激性；（4）维持心肌的正常功能；（5）降低血压。

钙，主要存在于细胞外，它的主要作用是维持正常的肌肉收缩。当肌肉兴奋时，胞浆 Ca^{2+} 浓度升高是激发骨骼肌收缩的重要条件，但当 Ca^{2+} 浓度过多增加时，反而会造成骨骼肌结构和功能的破坏，导致外周性疲劳。

镁，主要存在于细胞内，它是许多与代谢相关酶的辅助因子，在糖、脂肪、蛋白质代谢中发挥着重要作用。细胞内镁离子还参与了钙离子浓度的调节。

运动人群因运动导致代谢增强，出汗量较多时，以上电解质会随汗液的丢失而大量流失。因此，体能训练的运动员应重视电解质的补充，从而防止因离子代谢紊乱而引起的外周肌肉疲劳。

（六）维生素代谢增加

维生素是机体内参与能量代谢的多种酶类的辅助因子，体能训练可促进维生素的代谢增强，这是由于：（1）运动使胃肠道对维生素的吸收功能下降；（2）汗液、尿液及粪便中的排出量增加；（3）机体内维生素的周转率加速；（4）高强度训练初期的适应或急性训练使能量代谢突然增加等。

所以，运动员是需要补充维生素的主要目标人群，通过对运动员的营养调查和问卷的相关研究进行总结后发现，运动员人群普遍存在维生素摄入不足的问题。但另一方面，同时存在运动员对维生素认识不足的情况，也有超剂量补充维生素的现象发生。

三、合理营养对体能训练的作用

体能训练可引起机体各组织、系统出现不同的应激反应，对于体能训练人群来说，科学化训练是影响体能训练效果的主要因素，但合理的营养补充同样影响着运动效果的好坏。

- （1）合理营养可为运动员人群提供适宜的能量；
- （2）运动前、中、后正确的营养补充有助于延缓运动疲劳的发生；
- （3）运动后采用合理的营养措施可促进身体的恢复；
- （4）结合运动计划开展针对性的营养补充工作，有助于解决训练中产生

的各类医学问题，如内分泌系统的紊乱、免疫能力的低下或血象指标的不良改变；

(5) 合理营养有助于预防运动损伤的发生。

因此，对于体能训练的人群来讲，运动营养知识体系是其提高训练效果、保持体能稳定的必备要素，科学、合理、正确地补充营养素可促进机体肌肉的快速修复与合成，有助于防止伤病的发生。相反，则会导致体能下降、恢复速度降低甚至缩短运动寿命。

第二节 碳水化合物与体能训练

一、碳水化合物的主要作用

碳水化合物是人体内主要能源物质，是机体生存的主要燃料，碳水化合物在不同的组织中有 4 个不同的功能：

(1) 它们是神经细胞和红细胞进行代谢时的能源来源。神经细胞可以用替代的能源，而葡萄糖则是红细胞的唯一能量来源。

(2) 它们是骨骼肌，特别是运动中的骨骼肌的代谢能源。

(3) 碳水化合物可调节脂肪的代谢，脂肪分解时，其中间产物必须与糖有氧氧化的中间产物草酰乙酸结合才能进入有氧代谢途径而彻底氧化，故脂肪在体内完全氧化时必须有碳水化合物的参与。

(4) 在运动和高强度训练中充足的碳水化合物储备有助于节省蛋白质，以保证它维持、修复和生长组织结构的主要功能。

二、国内外运动员碳水化合物的摄入状况

一般人群碳水化合物的推荐量是其供能占总能量的 50% ~ 55%。运动员由于其运动的特殊需求，其推荐量则为 55% ~ 65%，甚至更高。我们汇集了一些国内外运动员膳食调查的结果（表 1-1，表 1-2），可以看出碳水化合物摄入的不足是普遍现象。中国运动员的情况更为严重，几乎找不到超过 55% 的结果。国外运动员的情况优于我国运动员，澳大利亚的奥林匹克选手、肯尼亚和埃塞俄比亚的优秀长跑运动员均达到了这一比例。