

足球训练 监控与营养

刘广迎 蒋斌 曹建民 主编



足球训练监控与营养

刘广迎 蒋 斌 曹建民 主编

北京体育大学出版社

策划编辑 潘 帅
责任编辑 吴光远
审稿编辑 梁 林
责任校对 李志诚
版式设计 小 小

图书在版编目 (CIP) 数据

足球训练监控与营养/刘广迎, 蒋斌, 曹建民主编
—北京: 北京体育大学出版社, 2018. 6
ISBN 978 - 7 - 5644 - 2942 - 3

I. ①足… II. ①刘… ②蒋… ③曹… III. ①足球运
动 - 运动训练②足球运动 - 营养学 IV. ①G843. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 130848 号

足球训练监控与营养

刘广迎 蒋 斌 曹建民 主编

出 版: 北京体育大学出版社
地 址: 北京市海淀区信息路 48 号
邮 编: 100084
邮 购 部: 北京体育大学出版社读者服务部 010 - 62989432
发 行 部: 010 - 62989320
网 址: <http://cbs.bsu.edu.cn>
印 刷: 北京虎彩文化传播有限公司
开 本: 710 × 1000 毫米 1/16
成品尺寸: 170 × 240 毫米
印 张: 12.25
字 数: 216 千字

2018 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 45.00 元

(本书因印制装订质量不合格本社发行部负责调换)

编委会

主 编：刘广迎 蒋 斌 曹建民

副主编：孙可奇 杜 军 李 荣 孙 华 魏 森
白万建

编 委：李 冬 董 健 林庆阳 王 勇 于凌霞
张忠德 张志明 孟 喻 邢宏伟 常英贤
焦 洋 石鑫磊 王小亮 李宵鹏 张海涛
王 宁 王 岩 王立峰 孙海涛 续衍法
赵贝贝 冯 玮 柏延洋 胡 戈 周团峰
胡恒瑞 张 伟 王 茜 苏笑朋 曹 卉

目 录

第一章 职业足球运动代谢特点	(1)
第一节 职业足球运动供能特点	(1)
第二节 职业足球能量消耗特征	(8)
第三节 职业足球运动员疲劳特征	(15)
第二章 足球运动员身体机能监控	(26)
第一节 训练课的身体机能监控	(27)
第二节 备战和比赛期的身体机能监控	(42)
第三章 职业足球运动员营养	(78)
第一节 职业足球运动员基础营养	(78)
第二节 职业足球运动员特殊营养	(123)
第三节 职业足球运动员营养措施	(150)
第四节 职业足球运动员的营养评价	(159)
第五节 食品安全概述	(186)

第一章 职业足球运动代谢特点

第一节 职业足球运动供能特点

人体运动时肌肉需要运用能量完成动作，能量是由有氧和无氧供能过程来供给的。无氧供能是由储存在肌肉中的三磷酸腺苷（ATP）分解释放，或者由磷酸肌酸（CP）分解释放和糖（CHO）通过无氧酵解和有氧氧化来产生，其中糖酵解过程会产生乳酸。在足球运动中，运动员要进行许多不同形式的运动，而运动强度也随时在变化。因此，运动员除了要有高功率输出运动的能力外，还要具有长时间运动的耐力。这就将足球从那些在整个运动过程中或者以大强度或者以中等强度持续进行的运动项目中分离出来，如 400m 跑和马拉松跑就分别是以这两种形式进行的项目。

一、不同训练期供能特点

职业足球具有鲜明的训练周期特点，每个周期的体能需求不同，发展的供能能力也不同。教练员在制订训练计划时，通常需要考虑不同组织器官的适应周期各不相同。根据足球竞赛赛程安排的特点，一般分为 3 个不同的时期，即休整期、准备期和竞赛期。在休整期和准备期，运动员必须有规律地进行中等强度的有氧训练，这是因为氧化酶的活性会随着停训而很快地下降，一旦想恢复到原有的水平却需要数月的时间。随着正常训练和比赛的停止，体能水平会出现下降的情况，通过有氧中等强度训练能减小运动员体能水平下降的幅度。在准备期内的不同阶段逐步进行过渡性训练，还能够降低运动损伤的概率，同时也为基本技战术训练留出了时间。（表 1-1）

表 1-1 年度体能训练安排表

		休整期		准备期		竞赛期							
有氧训练	中等强度	3344	4445	5555	4433	4343	4343	4343	4343	4343	4343	4343	4343
	大强度	2223	3234	4445	4555	5545	5545	5545	5545	5545	5545	5545	5544
无氧训练	速度耐力训练	1111	1111	2234	4555	4353	4353	4353	4353	4353	4353	4353	3453
	速度训练	1111	1111	2234	4555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5554
肌肉力量训练	基础性力量	3334	5555	5543	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2222
	功能性力量	2222	3333	3344	4343	4343	4343	4343	4343	4343	4343	4343	4322
	肌肉速度训练	1111	1112	3333	3333	3333	3333	3333	3333	3333	3333	3333	3333
	柔韧性训练	3232	3434	4444	4444	4444	4444	4444	4444	4444	4444	4444	4444

注：每一个数字代表一周。从实践角度考虑，以 4 周为一个月计算。数值代表某体能训练在本周的优先权，即 1 = 非常低；2 = 低；3 = 中等；4 = 高；5 = 非常高。

（引自：Jens Bangsbo）

在准备期的第一个阶段着重进行基础力量训练，因为这种训练所获得的适应性变化比较容易保持。随着赛季的临近，基础力量训练有所减少，更多的时间分配给了功能性力量训练和有球训练。在准备期的后几周，运动员要经常进行大强度的有氧训练、速度训练，对于高水平运动员还经常进行速度耐力训练，这个阶段还包含了很多高水平的正规比赛。

在竞赛期，运动员除了完成比赛任务，还经常性的从事大强度有氧训练，还包括一定的速度训练。运动员通过完成经常性的间歇期较短的训练课基本上就可以保证一定的耐力水平。在整个竞赛期中，力量训练的安排是由可提供的训练总时间决

定的。

提高有氧供能能力的训练主要围绕引起心肺功能的改变，从而提高运动员的最大摄氧量等中心性因素。在外周适应方面表现为提高乳酸脱氢酶的活性，增加毛细血管的密度与线粒体酶的含量，提高线粒体的体积和乳酸穿梭能力，使运动员在相同运动负荷条件下，脂肪氧化增加、节省肝糖原，使血乳酸水平下降。而改变中心性因素和外周性因素的训练途径是不同的，采用 80% ~ 100% 最大摄氧量强度的大强度训练会有效提高最大摄氧量等中心性因素，而长期的中高强度训练会提高外周性因素。

不同强度的有氧训练所达到的训练目的不同，低强度有氧训练例如慢跑、低强度的比赛等通常用于使运动员的身体逐步恢复到正常状态。中等强度有氧训练可以增加肌肉中毛细血管的密度与肌肉氧化能力。增强底物的利用效率，提高运动员的耐力水平。高强度有氧训练可改善最大摄氧量等中心性因素，如心脏的泵血功能等。在从事不同强度有氧训练时，会体现出不同的生理表征。（表 1-2）

表 1-2 有氧训练的特点

	心率				摄氧量	
	占最大心率的百分比/%		心率/（beats/min）		占最大摄氧量百分比/%	
	平均数	范围	平均数 *	范围 *	平均数	范围
低强度训练	65	50 ~ 80	130	80 ~ 160	55	20 ~ 70
中等强度训练	80	70 ~ 90	160	140 ~ 180	70	60 ~ 85
高强度训练	90	80 ~ 100	180	160 ~ 200	85	70 ~ 100

注：* 以最大心率 200beats/min 为例。

（引自：Jens Bangsbo）

在提高无氧供能能力的训练中，需要在速度训练中让运动员在短时间内尽全力地进行运动（表 1-3）。在足球运动中，速度不仅由生理因素决定，还受运动员快速决策能力的影响，运动员一般在做出决策后才进行继发性的快速运动。通过速度耐力训练，运动员的磷酸原供能系统与糖酵解系统会受到高强度的刺激，运动强度会尽可能达到最大，引起运动员与无氧酵解能力相关联酶的最大适应性变化。

表 1-3 无氧训练的特点

		持续时间		练习强度	重复次数
		练习/s	间歇		
速度训练		2 ~ 10	超过 10 倍的练习时间	最大	2 ~ 10
速度耐力训练	乳酸生成训练	15 ~ 40	超过 5 倍的练习时间	次最大	2 ~ 10
	乳酸耐受训练	20 ~ 90	1 ~ 3 倍的练习时间	大	2 ~ 10

(引自: Jens Bangsbo)

专项肌肉训练包括通过单关节动作进行的肌肉训练,可以分为肌肉力量训练、肌肉速度耐力训练和柔韧性训练。

足球运动中很多动作都是具有爆发力特征的,如跳跃、踢球、移动和变向动作。这些动作的输出功率直接与肌肉的力量水平相关。高水平的肌肉力量有利于运动员的比赛表现。力量训练可引起肌肉的体积增大,主要源于肌纤维的增粗。此外,力量训练中力量的增长有一部分归功于神经系统的改善。另外,肌肉的作用是保护和固定骨骼关节系统,因此力量训练对防止肌肉损伤有重要的作用。运动员在返回训练场之前,必须进行一段时间的力量训练。力量训练时,运动员采用或模拟足球运动中的专项动作。(表 1-4)

表 1-4 肌肉力量训练的特点

		负荷	重复次数	间歇时间	组数
向心训练	低速收缩	5 - RM	5	2 ~ 5min	2 ~ 4
	高速收缩	50% - 5RM	15	1 ~ 3min	2 ~ 4
离心训练		可坚持 5 ~ 15s 85% ~ 100% 的运动负荷强度	5 ~ 10	5 ~ 15s	2 ~ 4

注: RM 为最大可重复次数。

(引自: Jens Bangsbo)

所以,随着训练中运动强度的不同,供能的特点也是各不相同的。需要注意的是,虽然根据供能特点可以将运动分为有氧运动和无氧运动,但是无论在何种训练中,都同时存在着 3 种供能系统同时供能的情况,只是各自所占的比例不同。图 1-1 中可以体现出在不同训练时间和训练强度时各种训练所动用的供能系统的情况。

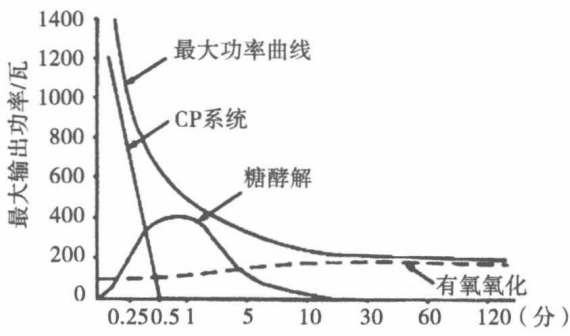


图 1-1 运动时间与最大输出功率及能源系统

（引自：Billeteer 等，1992）

不同类型的训练课中表现出来不同的强度特点，但总体上符合以有氧供能为主，无氧供能根据训练内容不同存在差异的特征（表 1-5）。WARM UP + 3V2 SHOOTING + 10V10 训练在所有训练类型中体现为总体负荷量较小，队员完成动作空间较大，单位时间内完成冲刺等关键技术较少，负荷强度一般。4 + 3V4 POSSESSION + 11V11、POSSESSION GAME + 1V1 SHOOTING + 10V10 训练在所有训练中训练强度属于中等，总体负荷量较多，但高强度冲刺等动作总体较少。POSSESSION GAME + 1V1 SHOOTING + 10V10、WARM UP + 9V9、PITCH 训练每名队员的训练节奏较快，体现出训练空间小，单位时间内完成冲刺等关键技术动作多的特点，可能对机体及骨骼肌的刺激较为深刻。

表 1-5 不同训练类型的训练负荷指标

	跑动距离/m	平均心率/ (beats/min)	高强度 百分比/%	冲刺频率/ (b/min)
WARM UP + 3V2 SHOOTING + 10V10	5883.71 ± 618.73	126.94 ± 9.48	10 ± 4	0.43 ± 0.13
4 + 3V4 POSSESSION + 11V11	6494.74 ± 975.78	133.03 ± 10.49	8 ± 3	0.56 ± 0.18
POSSESSION GAME + 1V1 SHOOTING + 10V10	6833.99 ± 998.17	125.74 ± 10	11 ± 2	0.53 ± 0.12
WARM UP + TACTICAL TRAINING + 9V9	6568.68 ± 725.41	126.16 ± 8.45	8 ± 2	0.5 ± 0.16

续表

	跑动距离/m	平均心率/ (beats/min)	高强度 百分比/%	冲刺频率/ (b/min)
WARM UP + 9V9	6003.88 ± 934.37	132.86 ± 10.99	10 ± 3	0.59 ± 0.14
PITCH	6532.63 ± 938.18	127.58 ± 14.38	10 ± 4	0.55 ± 0.17

二、比赛中供能特点

在一场足球比赛中，球员跑动距离会超过 6000m，但大多数跑动距离在 5 ~ 10m 内，所以这意味着足球比赛中的供能特点是复杂的，既符合长时间运动的特点，也包括快速冲刺等爆发性的动作（表 1 - 6）。通过对比赛的观察，有研究得出了跑动是影响比赛中供能特点的重要因素。每场比赛要求队员 1000 ~ 2000 次不连续的跑动，包括快速、经常地变换节奏和方向，以及完成技术的跑动。英格兰联赛中，平均每名队员每 5 ~ 6s 变换一次行动，每 2min 内休息的平均时间为 3s，而在较低级别的赛事中，休息的时间更长，频率更高。全速冲刺约每 90s 出现 1 次，平均距离 15m，而高速跑则每 30s 1 次。表中列出了一场比赛中跑动的分类，以及出现的频率的平均值。比赛中除了守门员外，队员的总跑动距离包括 25% 的走、37% 的慢跑、20% 的中速跑、11% 的全速冲刺和 7% 的向后移动。

表 1 - 6 每场比赛各类型的跑动距离及出现频率

跑动类型	跑动距离/m		频率	
	平均数	标准差	平均数	标准差
慢跑	3187	746	239	48
高速跑	1810	411	114	16
冲刺跑	974	246	62	15
走动	2150	471	308	49
后退	559	247	120	37
合计	8680	1011	843	-
控球距离	158	85	-	-

注：表中反映的是除守门员以外的其他队员的平均值。

通过影响跑动能力进而影响供能特点的因素很多，位置的差异会导致跑动距离的不同。在采用 4 - 4 - 2 和 4 - 3 - 3 阵型的球队中，除了守门员之外，中场球员跑

动距离最长,中后卫跑动距离最短。后卫和前锋的作用较为灵活,而中后卫的跑动在向后和向侧方向的比例相对较高。在对英格兰联赛的研究中发现,后卫的全速冲刺频率低于中后卫。中场队员和前锋在全速冲刺总距离上明显高于后卫。在前锋较多的冲刺跑中,包括了为诱使防守队员失去位置而实施的假动作变向跑,或者突破对手防线而不越位的冲刺跑。一项研究表明一名后卫的奔跑距离为 9.1~9.6km,一名中场队员的奔跑距离为 10.2~11.1km,一名前锋的奔跑距离为 9.8~10.6km。而守门员的活动强度较低,并且许多低强度活动属于一种保持比赛兴奋和专注力的非自愿的机械运动,而不是直接的、必需的比赛要求。守门员的关键要求是具备无氧能力的素质,即跳起接球和鱼跃扑球的能力。跳起接球和鱼跃扑球的时机选择是优秀守门员的标志。

因此,除守门员以外,各位置的运动员对于有氧供能能力都有较高的要求,但相比较而言中场队员的有氧能力需求较高,前锋队员次之,后卫队员最低。

在无氧供能方面,足球项目在糖酵解和非糖酵解供能模式之间存在相互影响。足球比赛中乳酸的生成通常用于代表糖酵解供能状况,20 世纪 60 年代阿格尼维奇 (agnevik, 1970) 在对瑞典甲级队队员的研究中发现,比赛后队员的平均血乳酸浓度为 10mmol/L,而有一个测量值在 15mmol/L 以上。后来在对瑞典联赛队队员的广泛研究中也得到了相同的值 (ekblom, 1986)。经过上半时和下半时的比赛后,甲级队队员的血乳酸浓度分别为 9.5mmol/L 和 7.2mmol/L,而丁级队队员的相应值分别是 4.0mmol/L 和 3.9mmol/L,乙级和丙级队队员的值在两者之间。

然而血乳酸浓度的变化很大,人们曾多次观测到 10mmol/L 以上的最高值,此外,比赛中同一运动员几次的血乳酸测定值也有很大差异。这些结果可能是由抽样前活动的差异造成的。所以,单个的乳酸测定值不能代表整场比赛中产生的乳酸。比赛中,血乳酸可以反映抽样前很短时间的乳酸产量,但是它低估了这个产量。因此,根据高血乳酸浓度的研究结果,可以断定比赛中有时乳酸的产量很高。在个体之间,乳酸产量可能有较大差异,因为大强度运动取决于很多因素。像运动员的动机、比赛风格、战术和策略,都会导致乳酸生成量的变化。这也可以解释为什么球队之间和比赛之间的重大差异。例如,人盯人防守时,观测到的运动员平均血乳酸值高于使用区域联防时平均血乳酸值 (Gerish et al., 1988)。

足球比赛中,供能的主要底物是储存在肌肉和通过血液输送到肌肉中的糖和脂肪,而蛋白质对运动员所起的作用并不明显。通过对足球运动的平均功率和持续时间相同的研究显示,在总能量产量中,蛋白质的作用低于 10% (Wagenmakers et

al., 1989)。

在糖的利用方面,研究发现运动员整场比赛的血糖值高于休息时,而且没有一名运动员的血糖值低于 4mmol/L 。丹麦和瑞典优秀运动员赛后的血糖浓度平均值分别在 4.5mmol/L 和 3.8mmol/L 。少数测量值低于 3.2mmol/L (ekblom, 1986)。因此,在大多数比赛的情况下,肝脏确实能够释放足量的葡萄糖来维持血糖浓度,甚至能够提高血糖浓度。

肌糖原的储量相比血糖更能够反映糖供能的情况,但是比赛前后肌糖原的检测只能表明肌糖原的纯利用率,不能表示利用糖原的绝对数量,因为糖原是处于不断合成的状态的。瑞典的一项研究证明在非正式比赛前、中、后,测得的大腿肌糖原浓度分别为 96mmol/kg 、 32mmol/kg 和 9mmol/kg 湿重(saltin, 1973)。这表明足球比赛中对肌糖原的净消耗非常大,糖供应对于足球比赛有十分重要的意义。

足球比赛中肌肉中脂肪的供能是由肌肉中储存的脂肪供给,或者由游离脂肪酸通过血液输送到肌肉中。足球比赛中血液中的游离脂肪酸浓度会增加,而且在下半时增加的值更大。血液游离脂肪酸的浓度是不同组织中游离脂肪酸吸收和释放的结果,受到脂肪组织中脂解能力的影响。而且在中场休息期间,肌肉中血液的供给会增加,会促进血液游离脂肪酸浓度升高,比赛后 5min 的脂肪酸浓度升高就是因为这个原因。但是血液中甘油的浓度增加并不明显,这可能是由于肝脏对其利用的量出现增加的原因。因此,足球比赛中肝脏对甘油的利用再生成葡萄糖是重要的一个生理过程。

第二节 职业足球能量消耗特征

一、能量来源

所有的运动项目中能量都来源于糖、脂肪和蛋白质3个方面,糖类,也称碳水化合物,将太阳的辐射能转化为一种生命能利用的形式,驱动生命过程。它们形成了食物链的第一环,支撑着地球上的所有生命。

肝脏和肌肉中过量的葡萄糖以糖原的形式被储存,但最多也只能到达糖原饱和点。肝脏最多可以储存 $87\sim 100\text{g}$ ($348\sim 400\text{kcal}$)的碳水化合物,而肌肉最多却可以储存 350g (1400kcal),在某些个体中甚至更多。当糖原储存量达到饱和时,进入

细胞的额外葡萄糖则以脂肪的形式被储存（在肌肉或者脂肪细胞中）。肝糖原主要作用是维持血糖稳定，而肌糖原无论在有氧还是无氧条件下都是工作肌的主要能量来源。当肝糖原耗竭时，血糖稳态将被破坏，即使此时肌糖原储存充足。

血糖是中枢神经系统的主要能量来源。低血糖会导致中枢神经系统活动减弱，同时伴随烦躁不安、易怒、注意力下降等症状。而对于运动员来说，低血糖和中枢疲劳相关，而中枢疲劳又与肌肉疲劳密切联系。因为即使在短时间体力活动中，肝糖原和血糖也很容易被耗竭，所以在运动过程中摄入足够的碳水化合物就成为维持脑功能以及肌肉功能的重要因素。

ATP（三磷酸腺苷）是细胞的高能化合物。人体可以直接利用的 ATP 储存量十分有限，所以在运动过程 ATP 必须能够快速再生。运动强度越大，ATP 再生的速度也越快。在稳定状态下的低强度活动中，运动所需的 ATP 完全能够通过碳水化合物和脂肪有氧氧化而产生。然而，当运动强度增加后，通过有氧氧化方式产生的 ATP 数量不能再满足运动的需要。（表 1-7）

表 1-7 能量代谢系统

系统	特点	供能时间
磷酸原系统	无氧条件下由磷酸肌酸产生 ATP	为最大强度运动供能
无氧糖酵解	无氧条件下由糖原分解产生 ATP；该系统的副产品是乳酸	为极量强度的运动供能，此时运动员摄入的氧气量不能满足运动需要；在不超过 2min 的极量运动中，该系统可以持续产生 ATP
有氧氧化	在有氧条件下，由糖原分解产生大量 ATP	为大强度运动供能，但此时没有超过运动员的摄氧能力，运动员能够摄入足够的氧气
有氧代谢系统	有氧条件下由碳水化合物和脂肪分解产生 ATP	为低强度长时间的运动供能，能够产生大量 ATP，而且不产生副产品

在糖酵解过程中，通过糖原分解为葡萄糖，大量的 ATP 产生；这个过程可以在有氧条件下发生，也可以在无氧条件下发生。有氧氧化能够比无氧糖酵解产生更多的 ATP，而且不会产生乳酸。由于这个原因，无氧糖酵解也被称为乳酸能系统。运动过程中，当运动强度超过机体运输氧的能力，摄入的氧不能满足能量需要时，无氧酵解就成为 ATP 产生的主要途径。然而，极量无氧运动中，糖酵解供能由于乳酸堆积而受到限制，所以这种运动只能持续进行 1.5 ~ 2min。这也是高强度运动中，制定合理间歇时间的理论依据。比如，女子自由体操比赛动作时间为 1.5min，动作做完之后，运动员能够休息和恢复，为下一个高强度项目做好准备；另外考虑到肌

肉恢复的问题，曲棍球运动员也会被频繁地替换下场（曲棍球运动员几乎不能够持续运动超过 2min）。

无氧酵解产生的乳酸被认为是一种能量储存形式，氧气充足时，再重新被系统利用。当运动强度降低并且摄取到足够氧气时，乳酸转化成丙酮酸，然后通过有氧代谢产生 ATP。

糖异生涉及非糖物质转化成葡萄糖的过程。血糖在维持中枢神经系统功能、促进脂肪代谢以及为工作细胞供能方面发挥重要作用。然而因为人体糖的储量有限，所以由非糖物质转化而成的葡萄糖可以使葡萄糖维持在较低水平。糖异生主要涉及 3 大系统。

（1）甘油三酯是人体储存脂肪的主要形式，由 3 个脂肪酸结合一个甘油分子组成。甘油三酯分解产生游离甘油（一种三碳物质），并且两分子甘油在肝内结合产生一分子葡萄糖（一种六碳物质）

（2）肌肉蛋白质分解会产生一系列用于构建肌肉蛋白的游离氨基酸。这些氨基酸中的一种——丙氨酸，能够在肝脏内转化为葡萄糖。

（3）无氧酵解过程中产生的乳酸能够转化成丙酮酸，进而有氧氧化生成 ATP 或者两分子乳酸在肝内结合形成葡萄糖。这种乳酸转化为葡萄糖的过程称为柯里氏循环（乳酸从肌肉中清除，并且葡萄糖重新回到肌肉）。如果血糖低，丙酮酸还能够转化成乳酸并且葡萄糖能够通过柯里氏循环而产生。

碳水化合物不足会导致运动性疲劳。因为碳水化合物（或者糖原）储量有限（肝糖原约为 350kcal，肌糖原约为 1400kcal），所以运动员应该考虑如何在运动前保证糖原储量充足并且使之成为习惯。肝糖原储量降低会导致低血糖症和中枢疲劳，并且中枢疲劳又会导致肌肉疲劳。

足球运动中蛋白质基本不作为主要能量的来源，但运动过程中仍然有蛋白质的丢失，所以在营养补充中需要保证一定比例的蛋白质摄入，通常情况下需要比普通人补充更多的蛋白质类食物，运动员比非运动员的蛋白质的需要量大的原因主要有以下几个方面。

运动过程中消耗的能量有 5% ~ 15% 来源于蛋白质。当肌糖原含量下降时，蛋白质参与供能的比例升高。通常认为耐力性运动比力量性运动更容易使糖原耗竭，所以耐力性运动更容易使蛋白质利用比例升高。

运动可能导致肌肉损伤，这会使蛋白质需要量增加来用于组织修复。

耐力运动可能会有一小部分蛋白质随尿排出（通常不运动情况下，尿中没有或

只有非常少的蛋白质)。

尽管运动员的蛋白质需要量增加，但大多数运动员单纯从食物中摄取的蛋白质已经超过了实际的需要量。这从他们所摄取的蛋白质食物就能看出。虽然大多数运动员都能够摄入足够的蛋白质，但下列运动员应该严格监控蛋白质的摄入，因为对于他们来说，摄取足够的蛋白质并不容易。

- (1) 由于肌肉工作和生长需要，蛋白质需要量高的年轻运动员。
- (2) 为了获得理想体重或者体型而严格控制食物摄入的运动员。
- (3) 不吃肉、鱼、蛋或者奶制品的素食运动员。
- (4) 因为宗教或者文化原因严格控制食物摄入的运动员。

二、能量消耗及测试方法

运动员的营养需求和普通人群是有区别的，无论运动类型是哪种，都会带来一个一致的效果，就是能量的大量消耗。肌肉收缩过程中，身体内的糖、脂肪、蛋白质等等能源物质会经历一段复杂的转运和化学反应，最终产生能量的最终表现形式—ATP。能量消耗的测试有多种多样的方法。(表 1-8)

表 1-8 常用能量消耗 (EE) 及其优缺点

体力活动 评估方法	优点	缺点
标准方法 双标水	是测量能量消耗的精确有效方法 适用于儿童和成年人 不改变日常无拘束条件下的体力活动	昂贵 · 分析时需要专门知识 · 无法对特定活动进行指示，仅针对总日常能量消耗 · 不适用于大样本研究 · 需要至少 3d 的记录
间接 测热法	是短时间能量消耗测量的精确有效的方法	· 昂贵 · 受实验室环境限制 · 间接测量体力活动
直接 观察法	最好的记录体力活动类型和节食体力活动的方法 提供信息有上下关联 适用于儿童	· 耗时长 · 受研究参加者反应的影响 · 受观测时间限制 · 涉及观察者的主观意识

续表

体力活动 评估方法	优点	缺点
客观方法 计步器	· 轻巧，便携（夹在腰带上） · 简单便宜 · 不影响日常生活	· 只能测量行走或跑步的步数；无法记录水平位或上身活动 · 对能量消耗估计的有效性有限 · 无法给出特定体力活动的信息，仅针对总日常体力活动
加速度计	· 见计步器 · 记录不止一个轴向的加速度，且时限延长 · 显示体力活动强度；可以测量特定活动	· 对能量消耗估计的有效性有限 · 无法记录水平位或上身活动，以及负重运动 · 测量的是能量消耗而不是体力活动 · 不适用于极低强度体力活动，因为此时心率收到非活动相关的环境因素影响；需要个人矫正心率 - 体力活动的关系
心率监控仪	· 轻巧、便携 · 与体力活动的生理性反应直接相关 · 可记录更长时间内的详细数据；可测量特定活动	
主观方法 调查问卷	· 适用于流行病学研究 · 对一定人群中体力活动水平的总分类有效（例如，低、中、高强度）	· 有效性有限；没有详细的体力活动信息；依赖于受访者的记忆和解释 · 不适用于个体水平的体力活动评估

（引自《运动营养学》）

能量消耗通常由 3 部分组成，包括基础代谢率（BMR）、食物摄入的热效应（TEF）、活动的能量消耗（TEE）。其中 TEF 是指食物的消化、吸收、储存过程中消耗的能量，约占每日能量摄入的 10%，TEE 包括日常的普通活动以及训练或踢球时的能量消耗。BMR 包括了所有体力活动的能量需要，约占到每日能量摄入的 2/3，因此属于每日能量消耗的最大的部分，年龄在 18 到 30 周岁的人可以通过以下公式进行计算。

男性：BMR (kcal/24h) = 17.5W + 651

女性：BMR (kcal/24h) = 14.7W + 496

其中 W 为体重，单位为 kg。

理想的计算方法是记录每名运动员一天中用于不同运动的时间，应该连续记录数天。然后以适宜的身体活动水平（PAL）乘以已算出的 BMR。通常情形下，一名中等活动水平的男性身体活动水平值是 1.7，女性是 1.6（HMSO 1991），足球运动员每天的生活方式基本属于在日常能量消耗基础上加上了中等量的活动。比如一名