



运动员的膳食评价

方子龙¹, 武桂新², 王启荣¹

摘要:介绍了运动员食物和营养素摄入的评价方法, 主要包括4个方面:(1)食物摄入量的评价方法,(2)膳食评价中的常见问题,(3)运动员食物摄入量评价的特殊问题,(4)膳食分析。膳食评价的方法有很多,如:膳食记录法、24 h膳食回顾法和食物频率问卷调查法。在膳食评价过程中,误报、零食、报告的坦率性以及评价的时间范围,都是需要注意的问题。另外,还要考虑运动员不同训练周期阶段的特殊问题、液体摄入、营养补充品和体重管理的问题。为了更有效地进行膳食评价分析,需选择恰当的食物成分数据库和营养分析软件。准确和全面的营养评价对客观地了解运动员的营养状况并提出膳食建议非常重要。

关键词:膳食评价; 运动员; 食物摄入量; 食物成分

中图分类号: G804.3 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2012)05-0002-05

Methods for Dietary Assessment of Athletes

FANG Zi-long¹, WU Gui-xin², WANG Qi-rong¹

(Center for Sports Nutrition, National Institute of Sports Medicine; National Center for Testing and Research of Sports Nutrition; Key Lab of Sports Nutrition, General Administration of Sport, Beijing 100029, China)

Abstract: The article introduces the assessment methods for athletes' intake of food and nutrients, including assessment methods for food intake, problems in dietary assessment, special questions regarding athletes' food intake and dietary analysis. There are quite a few dietary assessment methods, such as keeping minutes of food intake, 24-hour dietary review and questionnaire for food-intake frequency, etc. In the process of dietary assessment, misinformation, snacks, frankness of declaration and the time and scope of assessment are the issues that are worth noticing. Besides, special questions in athletes' different training cycles, liquid intake, nutritional supplements and weight control need to be taken into consideration. In order to make dietary assessment more effective, appropriate food ingredients data base and nutritional analysis software are indispensable. A correct and general nutritional assessment is very important in order to know athletes' nutritional status and offer suggestions for diet.

Key words: dietary assessment, athlete; food intake; food composition

为保障获得最佳运动能力, 运动员需正确把握训练和/或比赛中的每一个环节, 其中包括膳食安排。准确和全面的营养评价对客观地了解运动员的营养状况非常重要。针对个体的营养状况评价有不同的方法。多种方法的联合应用有利于对运动员的营养状况进行综合评价。在进行营养评价时, 还须注意一些特殊问题, 如误报、零食、液体摄入和体重控制。另外, 需根据运动员的类型和训练阶段(周期)进行个体化的营养评价。食物摄入分析的基础是不断升级的食物成分数据库和营养分析软件。对液体和营养补充品的分析, 也是膳食分析过程中应包括的重要内容。

1 食物摄入量的评价方法

通过各种方法对膳食摄入量进行评估, 可了解一定时期内摄取的能量和各种营养素的数量和质量, 以及膳食结构和饮食习惯, 以此评定正常营养需要得到满足的程度。常用的方法有膳食记录法、24 h膳食回顾法和食物频率问卷调查法。尽管方法不同, 但这些都是评价食物和营养素摄入的可

靠和准确的方法。根据评价的目的和其它因素, 如时间和运动员报告或回顾食物摄入的能力, 可选择其中某种方法。另外, 对一些可能导致分析准确性降低的问题也需要了解。

1.1 膳食记录法

膳食记录法是通过调查者在一定时间内摄入的食物量进行称重或估计来获得当前食物摄入情况的方法。主要采用称重法, 即在每餐食用前对各种食物(包括饮料)及时称重并记录, 吃完后还要将剩余或废弃部分称重并加以扣除, 从而得出准确的每种食物的摄入量。特别要注意正餐之外所摄入的饮料、水果、糖果、点心和零食的称重记录。记录的信息越多、越详细, 评价的结果越准确。

膳食记录的时间一般为1~7 d, 常用的时间为3 d(最好是平日2 d加周末1 d)。7天膳食记录虽费时较多, 但能提供更全面的膳食情况资料。更长时间的记录并不一定比较短时间的膳食记录更准确, 因为时间太长, 可能会因疏忽而忘记写出每天的详细膳食信息, 或会认为很枯燥且多余而

收稿日期: 2012-09-17

基金项目: 国家体育总局科研项目(05037)

第一作者简介: 方子龙, 男, 研究员, 博士。主要研究方向: 运动营养学。

作者单位: 国家体育总局运动医学研究所运动营养研究中心, 国家运动营养测试研究中心, 国家体育总局运动营养重点实验室, 北京 100029



放弃记录^[1]。

需要准确掌握的资料包括：(1) 各种食物的生重（即烹调前每种食物原料可食部的重量）和烹调后熟食的重量，得出各种食物的生熟比（生食物重量 / 熟食物重量）；(2) 称量个人所摄入的熟食重量，按照生熟比计算摄入的各种食物原料生重，再通过食物成分表或营养分析软件计算摄入的各种营养素。

为保证记录的全面性和准确性，需对被调查者进行培训，掌握膳食记录方法、需要记录的详细程度、需要充分描述的食物和消耗的食物量、食物的名称（包括商品名）、制作方法和食谱等。最好由营养专业人士与被调查者一起进行记录。

此方法的优点是能测定食物份额的大小或重量，获得可靠的食物摄入量；摄入的食物可量化，能计算营养素摄入量，准确分析每人每天食物摄入变化的状况，是个体膳食摄入评价较理想的方法。两天以上的食物记录可提供有关个体或个体间的每日膳食摄入量的变异的数据；在一年中不断地进行1 d或2 d的食物记录，可对个体日常摄入量进行估计。

此方法的缺点是对调查人员的技术要求高，需被调查者很好地配合；在家庭或食堂以外消耗的食物汇报的准确性差；食物记录过程可能影响或改变被调查者日常的饮食模式；随着记录天数的增加，记录的准确性可能降低。

1.2 24 h膳食回顾法

在进行快速膳食评价和多次进行临时安排的个体每日膳食摄入量调查时，常用24 h膳食回顾法，即通过询问被调查者过去24 h实际的膳食摄入情况，对食物摄入量进行计算和评价。可通过面对面或电话询问在短时间内进行。一般采用3 d连续的调查方法，可得到比较准确的结果。

此方法要求被调查者回顾和描述过去24 h内摄入的所有食物（包括饮料）的种类和数量，大约需要花费15~30 min，但当被调查者吃了混合食物或多种不同食物时，可能花费更长的时间。

此方法的优点是用时短，被调查者不需依赖长期记忆，摄入的食物可量化，能计算营养素摄入量。但也有一定的局限性，如果回顾膳食不全面，可能对结果产生很大的影响。由于每个人的回忆、陈述以及对所吃食物定量的能力和意愿不同，调查者需接受培训，以便能鼓励和帮助被调查者对饮食进行如实回顾。

采用此方法应注意对日常饮食的不实陈述，因此要询问被调查者在过去24 h内膳食摄入是日常膳食还是与日常正常膳食不一样。此方法非常依赖于被调查者在短时间内的记忆^[2]。对食物准备情况的回忆相对比较复杂，如果食物不是被调查者自己准备的，准确性很可能会降低。

1.3 食物频率问卷调查法

食物频率问卷调查是一种估计被调查者在指定的一段时期内吃某种食物的频率的方法，可帮助确定某些营养素的一般平均摄入情况，包括定性和定量两种方法。定性食物频率调查法是指被调查者提供每种食物在特定时期内（如：过去1个月或1年）所吃的次数、而不收集食物量大小的资料，不能计算出食物和营养素的摄入量。目前应用较多的

是定量食物频率调查法，即被调查者提供每种食物在特定时期内（如：过去1个月或1年）所吃的次数、同时提供每次所吃食物的数量，根据摄入食物的次数和数量可计算出每种食物的摄入量和各种营养素的摄入量。

定量食物频率调查表应包括以下内容。(1) 食物清单：经常吃的各种食物（包括饮料）的名称。(2) 食物摄入的频率：每天、每周、每月每种食物摄入的次数。(3) 定义每种食物一份的数量：如，牛奶1份为1袋，1袋为225 ml；鸡蛋1份为1个，同时应描述鸡蛋的大小。(4) 特殊饮食：如，营养补充剂摄入情况等。调查期的长短可从几天到1周、1个月或3个月甚至1年以上。

此方法可估计个体的“经常摄入量”。调查表可由调查人员或被调查者自己填写。优点是能得到通常的膳食摄入量及膳食模式，被调查者的饮食习惯不受影响，被调查者负担轻、应答率高，调查方法简单、费用少。此方法同样也依赖于被调查者的记忆和估算某种或一组食物摄入量的能力，由于对食物份额标准大小的估计不准，食物摄入量的估计可能不准确，过多报告可能是一个主要的问题^[3]。另外，此方法不能提供每天间的变异信息。

上述3种方法是对运动员（特别是针对个体）进行膳食评价最常用的方法，还有一些方法虽不常用，但在某些特殊情况下，根据实际需要也可采用。这些方法包括：记账法、化学分析法、膳食史法等。

2 膳食评价中的常见问题

膳食评价是了解运动员营养和健康状态必不可少的一部分。膳食评价的焦点在于获得所有摄入的食物（包括饮料）的种类、数量、烹调方法和摄入时间的最准确的资料。对个体进行恰当的营养素摄入评价需要精确的资料。在评价时常出现的一些重要问题和影响评价准确性的主要因素包括：误报（过少或过多报告）食物摄入量、被调查者坦率提供资料的能力、食物摄入的描述性解释、报告所有零食和饮料、确定合适的评价方法，以及准确评价营养状况所需要的时间。

2.1 误报

在进行膳食摄入评价时，误报是一个棘手的问题，表现为在食物回顾、膳食日记和问卷调查时多报或少报^[4]。发生多报时，运动员所声称的食物摄入量多于实际的摄入量，无论这些食物是否有营养。多报常发生在那些没有按推荐吃水果和蔬菜、社会经济条件较差和饮食失调的人^[5]。从营养成分来看，蛋白质是最容易被多报的^[6]。少报比多报更棘手^[4]。超重的运动员最容易出现少报的问题。最常出现的情况是总能量、碳水化合物和高脂肪食物摄入的少报^[6]。女性误报的情况通常比男性多10%^[7]。有体重问题和体重限制项目的运动员容易出现总能量摄入的误报^[8]。

不准确的膳食摄入资料会引起很多问题并导致膳食摄入分析错误。因此，如何发现并纠正误报非常重要。首先，依赖于调查人员面谈和回顾报告的能力。以往的经验、积极主动的详细提问，以及在某种程度上对交流的引导使被调查者恰当回忆并记录食物摄入量，都会提高准确性。调查人员还需获得运动员的日常膳食摄入情况而非仅仅一天的膳食摄入。日常膳食摄入是几天的每日膳食摄入的综合，应同时包括平



日和周末的情况。其次,纠正膳食分析不准确的方法包括对尿液等生物指标进行检测及双标水技术的应用。这些检测方法可用于确定特定营养素的营养状况。尿液生物指标能确定蛋白质、钠和钾的状况。这些营养素的24 h尿液分泌情况也能反映不同体力活动水平的人的能量摄入,而这是能量消耗和能量摄入的重要决定因素^[9]。双标水技术也是测量能量消耗的方法,可与膳食摄入记录数据联合使用,进行能量摄入和消耗的比较,并判断是否发生多报或少报的情况^[10]。但这些方法花费昂贵,难以对大样本人群实施。对有特殊问题的人及需要特别关注健康和饮食的运动员,最好能使用这些评价方法。

2.2 零食

了解零食摄入是完整的膳食评价的重要方面。在通过食物回顾、膳食日记和问卷调查进行膳食评价时,零食的摄入对全部能量和营养素摄入量记录的准确性至关重要。零食种类和数量少报的情况经常会发生。

相对于普通人,运动员每日总能量摄入约1/3是通过零食获得的^[11]。运动员摄入较多的零食是为了适应训练时高能量消耗和能量需要^[12]。在能量消耗很大的运动员的日常膳食中,摄入零食很重要,要确保在膳食评价时包含这部分零食。

根据训练和比赛的时间表来安排摄入有营养的零食,对运动员的健康和运动能力是有利的。任何时候都不能用零食代替正餐,只能作为一种膳食的补充食物。对于运动员来说,吃零食的重要程度可能会大于其它膳食。因此,真实准确地报告零食的摄入情况很重要^[13, 14]。

2.3 报告的坦率性

为确保得到准确的膳食评价,需考虑的基本因素之一是运动员与调查人员之间的关系。运动员感觉越舒服,应答程度就越高,越愿意报告摄入的食物种类和数量。要注意运动员的文化背景、社会经济状况、风俗习惯、宗教信仰和膳食行为。调查人员还须充分认识到一些下意识的负反馈作用,无论是面部表情、评论还是行为都可能使运动员感觉不舒服,导致其不愿意在接下来的评价中准确报告资料。只有采用恰当的技术和指导说明,才能确保提高准确性。

2.4 评价的时间范围

采用食物记录法和24 h膳食回顾法,需要不只1次的记录,才能准确和可靠地评价宏量营养素和能量的状况。建议1年内至少进行4次24 h膳食回顾调查,最好每个季度进行1次^[15]。3~4天的每日膳食摄入记录是比较恰当的,虽然每增加1天的记录,准确性会增加,但最多只能增加到7天。如果时间再长的话,错报和不报的情况就会增加^[16]。

3 运动员食物摄入量评价的特殊问题

为更全面地综合评价运动员的膳食营养状况,须特别注意一些阶段性(训练周期或饮食周期)的问题、液体摄入、营养补充品和体重管理等。运动员经常忽视这些问题的重要性,并在报告膳食摄入时未对这些问题加以考虑。调查人员需要向运动员详细了解这些问题,判断是否对运动员的膳食摄入产生影响。

3.1 评价的周期性

一般来说,人们每日的食物和饮料摄入都不相同,即使平日的饮食方式基本相同,在周末也会发生一些变化。因此,多日的膳食记录至少需包括1天的周末饮食。由于不同季节的食物供应情况差异明显,最好在不同季节分次进行膳食评价,一般每季度进行1次,至少应在春冬和夏秋各进行1次^[17]。有些运动员还可能进行较长时间的异地训练(如:冬训、夏训、赛前集训等),由于不同地区的食物供应情况有明显差异,因此也需要进行膳食评价。

在对运动员进行膳食评价时,需要同时考虑训练的周期性和膳食的周期性。由于这种变化是动态的,所以应收集运动员在不同训练周期和膳食周期的膳食摄入数据。因此,每一个周期都要有相应的膳食模式。需要了解运动员是否能遵守膳食建议,并评价这些建议对保持运动员健康以及满足训练和比赛对能量和营养素的需要是否有效。不注意运动员的周期性日程安排会导致对膳食评价的错误解释。对长跑运动员来说,如果不知道运动员处于最大强度训练周期,在赛前准备阶段采用了糖原负荷膳食策略,在膳食评价时可能得出运动员脂肪和蛋白质摄入不足的错误解释。

总之,为确保在每个周期都有合适的膳食评价计划并收集膳食摄入数据,需要熟悉训练的周期性、不同项目的比赛安排,以及不同训练或比赛周期所相应的特殊膳食的周期性。

3.2 液体摄入量

对运动员液体摄入的评价可帮助监控液体摄入推荐是否足量。这一点非常重要,因为大多数运动员在训练中没有摄入足够的液体,不能补足出汗丢失的液体,这样会带来严重的后果,影响健康和运动能力。另外,由于种种原因(如:控体重),一些运动员还控制液体的摄入量,尽管他们知道良好的再水合有利于提高运动能力^[18]。

但是,通过膳食回顾或食物记录对液体摄入进行评价可能不够准确,因为运动员通常可能少报液体的摄入量^[1]。最主要的原因是在训练和比赛中进行液体定量和确定饮料的成分比较困难。需要注意的是,运动员摄入的运动饮料(其中包括碳水化合物和电解质)与水是有区别的。运动员可能忘记了摄入液体的时间和数量,导致在膳食记录中少报了液体摄入。另外,与膳食中摄入的液体相比,在两餐之间摄入的液体很容易被忘记报告^[6, 19]。

实用的评价运动员水合状态的方法包括测量体重变化,同时测试晨尿比重。这些技术简单易行、花费较少、能较准确地反映正常水合状态和脱水的区别,很适合运动员采用^[20, 21]。

测量体重常用于对运动员快速的水合状态变化进行评价。通过运动前、后体重的差值可计算出这种变化,丢失1 kg体重相当于丢失1 L水。但是,较长时间的能量不平衡会导致体脂和瘦体重的变化,表现出体重的明显变化,限制了这种方法在水合状态评价中的应用。在这种情况下,要将体重测量方法与其它评价水合状态的方法(如:尿比重测试)结合应用,以区分水和组织的丢失。提示脱水的尿液指标包括:尿量减少、尿比重增加、尿渗透压增高和尿液颜色变深。这些指标简单易测,测试晨尿(经过1夜禁食,晨起的第1次尿)能可靠地区分正常水合与脱水状态^[20, 21]。



3.3 运动营养品

运动员使用营养补充品的目的是为了健康或提高运动能力。运动员面对一些体力、情感和精神的应激因素都影响人体的健康和营养需求,特别是对高强度训练中的运动员,摄入足够的营养素密集型食物可能比较困难,不能保持健康的饮食,最终导致营养素摄入不足,损害身体健康和运动能力^[22]。很多运动员经常使用一种或多种营养补充品。因此,应熟悉运动员可能使用的营养品,以便更准确地进行膳食营养评价并了解营养补充品对运动员健康的影响。

在对运动员进行膳食评价时,所有补充的维生素和矿物质及其它营养补充品都必须作为额外摄入的营养素考虑在内,不仅用于营养评价和分析,也需了解可能出现的与其它食物或营养品的相互作用。运动员普遍使用蛋白质和氨基酸补充品,其中含有的营养素和热量需列入运动员营养评价之中。

3.4 体重管理

不同运动项目的运动员有特有的体成分特点,并且也会影响比赛成绩。许多项目的教练员和运动员(如:摔跤和体操)通常都确信减少体脂或体重有好处,一般是基于个人或以往的经验、直觉、或对观察到的成功的运动员的盲目相信。因此,在运动员努力达到理想体型的过程中,经常会发生膳食营养不平衡、不规范或严格限制饮食方式,进而造成脱水或营养素不足或发展为饮食障碍^[23]。

进行运动员膳食评价时,需考虑出现的这些问题和膳食营养不足。应熟悉具有项目特点的营养需求、体成分标准和运动员对标准体型的观念,以便尽可能进行最符合运动项目特点和有效的膳食评价,对于膳食评价结果的解释可揭示运动员膳食中可能出现的一些问题,这些问题可能对运动员的健康和运动能力产生影响。

对这些运动员需要经常进行有计划的膳食评价,以清楚地了解他们的膳食行为,提供早期的营养咨询和营养干预,防止出现饮食障碍的风险。膳食回顾调查和公认的测试模式(如:就餐态度测试和饮食障碍调查表)可作为膳食评价的工具,可很明确地发现运动员发展为饮食障碍的危险,以及对健康和运动能力的损害^[24]。

4 膳食分析

食物摄入分析的基础是不断升级的食物营养成分数据库和营养分析软件。全面准确的数据库是准确评价膳食的前提;软件的功能特点,如:界面、输入食品及其数量的方便性、数据库是否开放、分析报告的能力、硬件要求、统计功能、价格等,也是选择膳食分析软件的因素。

4.1 食物营养成分数据

食物营养成分数据是一个国家重要的公共卫生数据和营养信息资源。食品成分表是规范的记录食品成分含量的表格。进行膳食调查,对居民膳食状况进行评价,是食物成分数据的一项重要用途。目前我国最新的食物成分表是《中国食物成分表(第一册)》(2009,第2版)和《中国食物成分表(第二册)》(2004,第1版)。第一册中包括1 506条食物的31项营养成分(含胆固醇)数据,657条食物的18种氨基酸数据,441条食物的32种脂肪酸数据,130条食物的

碘数据,114条食物的大豆异黄酮数据,208条食物的血糖生成指数数据^[25]。第二册中包含757条食物和加工食品的36种营养成分,239条食物的20种氨基酸含量,323条食物的38种脂肪酸含量。此外,还增加了可溶性和不溶性膳食纤维、维生素D、生物素、泛酸、胆碱、维生素B₆、维生素B₁₂、维生素K的数据^[26]。

尽管食物中的仍有许多成分还未被人类所认识或无法测定,很多食物尚没有基本成分的数据资料。但不断更新完善的《中国食物成分表》是我们了解人群营养状况、评价膳食营养质量、设计和实施营养改进计划必需的基础。

4.2 营养分析软件

在过去相当长的一段时期内,由于缺乏有效实用的手段,营养分析和膳食指导往往需要由专业人士来实施,而且复杂、繁琐、耗时、粗略。这在某种程度上限制了对合理营养的追求。随着个人用电子计算机的普及、软件技术和互联网的发展,产生了各种各样的以食物成分数据为基础的“营养软件”,可极大地提高营养分析和膳食指导工作的效率和效果。

营养分析软件应具备以下基本功能。

(1) 营养计算:包括食物摄入量 and 营养素摄入量的计算。

(2) 营养查询:包括营养素查询(食物中的营养素含量);食物查询(含某种营养素多或少的食物);“中国居民膳食营养素参考摄入量(DRIs)”查询;“中国居民膳食指南建议摄入量”查询等^[27]。

(3) 营养分析和评价:包括蛋白质、脂肪和碳水化合物提供的能量分别占总能量的百分比;一日三餐的供能比;平均每日各种营养素摄入量占“中国居民膳食营养素参考摄入量(DRIs)”的百分比;各种营养素分别来自动物性食物、植物性食物的百分比;各类食物摄入量与“中国居民膳食指南建议摄入量”的比较等。

(4) 营养配餐:根据需要配制三餐食谱,搭配平衡膳食。

除了具备上述基本功能之外,适合运动员营养分析的软件还需考虑如下问题。

(1) 根据“推荐的中国运动员膳食营养素和食物适宜摄入量”进行营养分析和评价^[28]。

(2) 建立“体力活动能量消耗数据库”,将摄入的食物和体力活动的信息结合在一起,分析能量平衡状态,为运动员的体重管理提供参考^[29]。

(3) 建立“食物血糖指数和血糖负荷数据库”,为运动员合理摄入碳水化合物提供参考^[25, 30]。

(4) 建立“膳食补充品营养数据库”,得到营养补充品的营养成分信息,评价食品的营养素和非营养成分对运动和健康的益处以及预防疾病的辅助作用。

(5) 应允许在软件下拉菜单中添加新的食品 and 对应的营养素含量,这种设置有利于在运动员营养评价中使用,因为运动员经常摄入数据库食物选择中没有的食品,如能量棒和能量产品。

参考文献:

- [1] Magkos F and Yannakoulia M. (2003). Methodology of dietary assessment in athletes: Concepts and pitfalls. *Curr Opin Clin*



- Nutr Metab Care*, 6(5): 539-49.
- [2] Willett W. (1998). *Nutritional Epidemiology*, 2nd ed, Oxford University Press, New York, chap 4
- [3] Buzzard IM, Stanton CA, Figueiredo M, et al. (2001). Development and reproducibility of a brief food frequency questionnaire for assessing the fat, fiber, and fruit and vegetable intakes of rural adolescents. *J Am Diet Assoc*, 101(12): 1438-46.
- [4] Kant AK. (2002). Nature of dietary reporting by adults in the third national health and nutrition examination survey. *J Am Coll Nutr*, 21(4): 315-27.
- [5] Miller TM, Abdel-Maksoud MFA, Crane LA, et al. (2008). Effects of social approval bias on self-reported fruit and vegetable consumption: A randomized controlled trial. *J Nutr*, 27(7):18.
- [6] Heitmann BL and Lissner L. (1995). Dietary underreporting by obese individuals-Is it specific or non-specific? *Br Med J*, 311(7011): 986-89.
- [7] Savage JS, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, et al. (2008). Plausible reports of energy intake may predict body mass index in pre-adolescent girls. *J Am Diet Assoc*, 108(1): 131-35.
- [8] Hill RJ and Davies PS. (2002). Energy intake and energy expenditure in elite lightweight female rowers. *Med Sci Sports Exerc*, 34(11): 1823-29.
- [9] Zhang J, Temme EHM, Sasaki S, Kesteloot H. (2000). Under- and overreporting of energy intake using urinary cations as biomarkers: Relation to body mass index. *Am J Epidemiol*, 152(5): 453-62.
- [10] Schatzkin A, Kipinis V, Carroll RJ, et al. (2003). A comparison of a food frequency questionnaire with a 24-hour recall for use in an epidemiological cohort study: Results from the biomarker-based observing protein and energy nutrition (OPEN) study. *Inter J Epidemiol*, 32(6): 1054-62.
- [11] Van Erp-Baart AMJ. (1989). Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part 1. Energy, carbohydrate, protein and fat intake. *Int J Sports Med*, 10 (suppl 1): S3.
- [12] Hawley JA and Burke LM. (1997). Effect of meal frequency and timing on physical performance. *Br J Nutr*, 77 (suppl): S91.
- [13] Savige G, MacFarlane A, Ball K, et al. (2007). Snacking behaviors of adolescents and their association with skipping meals. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 17(4):36.
- [14] Kant AK and Graubard BI. (2006). Secular trends in patterns of self-reported food consumption of adult Americans: NHANES 1971-1975 to NHANES 1999-2002. *Am J Clin Nutr*, 84(5): 1215-23.
- [15] Gibson RS. (1989). Assessment of trace element status in humans. *Prog Food Nutr Sci*, 13(2): 67-111.
- [16] Thompson FE and Byers T. (1994). Dietary assessment resource manual. *J Nutr*, 124: 2245S-2317.
- [17] 陈吉棣. 运动营养学[M]. 北京: 北京医科大学出版社, pp 404, 2002
- [18] Burns J, Clarkson PM, Coyle EF, et al. (2001). Why don't athletes drink enough and what can be done about it? in Sports Science Exchange Round Table 43, 12(1), *Gatorade Sports Science Institute*, Chicago, pp 1-4.
- [19] Poppitt SD, Swann D, Black AE, et al. (1998). Assessment of selective underreporting of food intake by both obese and non-obese women in a metabolic facility. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 22(4): 303-11.
- [20] Bartok C, Schoeller DA, Sullivan JC, et al. (2004). Hydration testing in collegiate wrestlers undergoing hypertonic dehydration. *Med Sci Sports Exerc*, 36(3): 510-17.
- [21] Shirreffs SM and Maughan RJ. (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Med Sci Sports Exerc*, 30(11): 1598-1602.
- [22] Williams MH. (2004). Dietary supplements and sports performance: Introduction and vitamins. *J Int Soc Sports Nutr*, 1(2): 1-6.
- [23] O'Connor H, Olds T, Maughan RJ. (2007). Physique and performance for track and field events. *J Sports Sci*, 25(1): 49-60.
- [24] Cole CR, Salvaterra GF, Davis Jr JE, et al. (2005). Evaluation of dietary practices of National Collegiate Athletic Association division I football players. *J Strength Cond Res*, 19(3): 490-94.
- [25] 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表(第一册)(第2版)[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2009.
- [26] 杨月欣. 中国食物成分表2004(第二册)[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2005.
- [27] 中国营养学会. 中国居民膳食指南[M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 2008
- [28] 陈吉棣, 杨则宜, 李可基, 等. 推荐的中国运动员膳食营养素和食物适宜摄入量[J]. 中国运动医学杂志, 2001, 20(4): 340-347
- [29] Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, et al. (2011). 2011 Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*, 43(8): 1575-81.
- [30] Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. (2008). International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care*, 31(12): 2281-3.

(责任编辑: 何聪)