

膳食蛋白对运动员的影响及其摄入方法建议

单显露^{1*}, 陈 园²

(1. 铜川职业技术学院, 铜川 727031; 2. 铜川市新区裕丰园小学, 铜川 727031)

摘 要: 运动员的能量代谢强度大、消耗率高, 所需要蛋白质摄入量远比普通人群要多, 如何科学地为运动员进行膳食蛋白补充是运动营养学的重要研究课题。本文综述了膳食蛋白对运动员的影响和来源, 并对运动员膳食蛋白的摄入方法提了一些建议, 以期能为运动员科学平衡膳食, 提高身体素质与运动能力提供参考。

关键词: 运动员; 膳食蛋白; 摄入方法

Effect of dietary protein on athletes and suggestions for their intake methods

SHAN Xian-Lu^{1*}, CHEN Yuan²

(1. Tongchuan Vocational and Technical College, Tongchuan 727031, China; 2. Yufengyuan Primary School, Tongchuan New District, Tongchuan 727031, China)

ABSTRACT: Athletes have high energy metabolism and high consumption rate, and their required protein intake is much more than the general population. How to scientifically supplement dietary protein for athletes is an important research topic of sports nutrition. This article reviewed the effects of dietary protein on athletes, the source of dietary protein, and some suggestions for athletes' dietary protein intake, so as to provide a reference for athletes to balance the diet scientifically and improve their physical fitness and athletic ability.

KEY WORDS: athletes; dietary protein; intake method

1 引 言

膳食蛋白被广泛认为是运动员进行最佳训练适应^[1]和优化身体成分^[2,3]的关键营养素, 运动员们由于需要增加肌肉含量与肌肉力量, 都会长期坚持将蛋白质作为日常饮食的主要部分。

运动员的能量代谢强度大, 消耗率高, 并伴有不同程度的氧债(指机体在运动过程中靠无氧代谢供应能量所欠下的并需要在运动后恢复期所偿还的氧)^[4], 而在运动过程中, 氨基酸氧化可以提供运动中 5%~15%的能量, 不同人群的蛋白质需要量如表 1^[5]所示, 运动员所需要蛋白质摄入量远比普通人群要多, 因此, 如何科学地为运动员进行膳食蛋白补充是运动营养学的重要研究课题。

本文综述了膳食蛋白对运动员的影响、膳食蛋白的来源, 并对运动员的膳食蛋白的摄入方法提了一些建议, 以

期为科学平衡运动员膳食, 提高运动员身体素质与运动能力提供参考。

表 1 不同人群的蛋白质需要量
Table 1 Protein requirements of different populations

目标人群	蛋白质需要量/(g/(kg·d))
普通人群(男、女)	0.84
优秀男子耐力运动员	1.6
中等强度耐力运动员	1.2
业余耐力运动员	0.84
力量运动员	1.2~1.7
业余和治疗的力量运动	0.84
女运动员	比男运动员减少 25%

*通讯作者: 单显露, 主要研究方向为体育教学与运动训练研究。E-mail: 396509326@qq.com

*Corresponding author: SHAN Xian-Lu, Tongchuan Vocational and Technical College, Tongchuan 727031, China. E-mail: 396509326@qq.com

2 膳食蛋白质对运动员的影响

2.1 增加肌肉质量与强度

比赛训练的强度、训练时间和频率以及训练类型都对运动后的代谢反应产生一定的影响,而蛋白质的摄入量可能会影响这些代谢反应。例如 Lemon 等^[6]发现增加的膳食蛋白质可以为运动员肌肉生长的合成提供氨基酸,并修复因运动受损的蛋白质,因此运动员的氮平衡也比一般人群更高。肌肉质量的增加是骨骼肌合成代谢的主要结果,这需要运动员坚持精心定制膳食计划并结合适当的特定性力量训练,从而刺激肌肉生长^[7]。

2.2 增加肌糖原合成和减少肌肉损伤

长时间剧烈的耐力型运动使蛋白质代谢加强,从而增加了运动员蛋白质的需求量^[8]。膳食蛋白质在耐力运动期间和之后刺激了肌肉蛋白质增加和肌网蛋白的合成,从而增加了肌糖原的再合成并减少了肌肉损伤^[9,10]。

2.3 控制运动员体重

最佳肌肉质量不一定等于最大肌肉质量^[9],在以力量为主的田径运动员(如短跑、跳远、铅球、标枪和铁饼运动员)中取得成功的先决条件是达到最佳的力量与体重之比。肥厚型肌肉源于抵抗性运动训练对收缩肌原纤维蛋白的重塑,更适用于以耐力为基础的田径运动员,如中长跑运动员;非肥厚性肌肉适应性也源于肌肉蛋白的重塑,其主要源自有利于肌浆和线粒体肌肉蛋白质平衡的蛋白质周转^[10]。因此,要根据运动员肌肉适应的需求决定蛋白质的类型与摄入量。

对于需要减少体重的运动员,膳食蛋白是在减肥过程中控制身体成分的关键营养素。在能量限制期间,肌肉蛋白质合成过程中每增加一个氨基酸需要消耗 4 mol ATP。因此,运动员在能量限制期间肌肉蛋白质合成会大大减少^[2,11,12],从而需要适量增加蛋白质的摄入量。

2.4 供应运动员的能量需求

运动员日常所需的蛋白质需求标准要高于一般人群的所需量。目前,力量运动员和耐力运动员的蛋白质摄入范围为 1.2~1.7 g/(kg·d),大约是其日常饮食的蛋白质建议摄入量的 2 倍^[13]。如果摄入的蛋白质量不足,运动员将会出现肌肉流失和不耐训练的现象。膳食调查表明,大多数运动员在没有摄入昂贵营养品的情况下都能够达到蛋白质摄入目标,但那些限制能量摄入或偏食的运动员就有可能无法完成这些目标^[14,15]。

3 运动员所需的膳食蛋白

3.1 膳食蛋白的来源

动物蛋白质也被称为“完全蛋白质”,其必需氨基酸种

类齐全,且数量、比例与人体需要相近,且其构成以酪蛋白为主(78%~85%),因此人体摄入后更容易被吸收利用^[16-20]。食品中常见的动物性蛋白质有酪蛋白、胶原蛋白、血浆蛋白^[21-25]。动物性蛋白质的主要食物有畜禽肉类(含蛋白质 15%~22%)、蛋类(含蛋白质 11%~14%)、奶类(含蛋白质 3.0%~3.5%)等^[26]。

植物蛋白质是草、木等植物中所含的蛋白质和大豆、花生等食性果实或油料中所含的蛋白质的统称,是人类最主要的蛋白质来源之一。其从营养学角度可以分为完全蛋白质和不完全蛋白质^[27-32]。其中完全蛋白质是指必需氨基酸种类齐全,含量充足,相互比例适当,能够维持生命和促进生长发育的一类蛋白质,如大豆蛋白^[33]。不完全蛋白质往往缺少若干种必需氨基酸,且比例一般与人体需要不符,绝大多数的植物蛋白质都属于此类^[34]。食品中常见的植物蛋白质主要有豆类蛋白质、大米蛋白质、小麦蛋白质等^[35]。

动物蛋白质的氨基酸构成比植物的更加平衡,运动员在膳食结构中应适当补充动物性蛋白质。牛奶中乳清蛋白易于机体吸收,并提供抗氧化剂,延缓疲劳。蛋白质虽然重要但不宜过量补充,否则会影响水和脂肪等物质在机体中的代谢。所以,运动员需要补充优质蛋白质且要控制蛋白质数量^[36]。

低脂优质蛋白质的最佳食物来源是去皮光滑的鸡肉、鱼肉、蛋清和脱脂牛奶。用来补充营养的优质蛋白质的最佳来源是乳清、牛初乳、酪蛋白、牛奶中的蛋白质及鸡蛋蛋白^[37]。

3.2 运动员摄入蛋白质的建议

(1)动物性蛋白质由于消化率较高和氨基酸组成更接近人体的需要,故营养价值优于植物性蛋白质,因此运动员需要从各种食物中补充优质蛋白质,尤其是源自动物产品的蛋白质。但是通过畜牧业将植物性蛋白质转化为动物性蛋白质的转化率又很低,例如饲料蛋白转换成猪肉、蛋类和牛奶蛋白质的转换效率分别为 15%、31%和 38%,因此蛋白质补充剂也是摄入优质蛋白质的一种安全简便的方法^[38-40]。

(2)在训练之后迅速补充优质蛋白质能够促进肌肉蛋白质合成,但是蛋白质的摄入量也不能过多,以运动总耗能的 10%补充蛋白质是合理的。而过多的蛋白质补充则会以脂肪形式储存下来,直接或间接地使血液胆固醇、甘油三脂以及低密度脂蛋白升高,诱发高血压、冠心病等,或者使血清中谷-草转氨酶和碱性磷酸酶含量增加,危害心血管系统和肝脏的健康且影响体内水或脂肪的代谢^[41,42]。

(3)能被迅速吸收的优质蛋白质可以促进训练后蛋白质的合成,例如乳清蛋白等,一般情况下,无需购买更昂贵的蛋白粉或一些氨基酸配方物质^[43-45]。

(4)蛋白质残基(如支链氨基酸)对运动员有益,在膳食中补充亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸等,或摄入适当的氨基酸补充剂能够提升蛋白质合成速率、降低蛋白质分解速率,促进运动后的恢复等^[46,47]。若补充的氨基酸必须是膳食中最缺少的一种,否则有可能造成氨基酸不平衡,从而引起动物食欲下降。氨基酸不平衡对人体的危害程度还不很清楚,但应注意尽量不发生这种情况^[48]。

(5)肌肉在锻炼后受到刺激可以增加蛋白质的合成,这一过程可长达24 h。因此运动员应当注意在一整天的正餐和零食中广泛摄入蛋白质,而不是在晚餐时摄入一整天所需的大部分蛋白质^[49]。

4 结论与展望

运动员的能量代谢强度大、消耗率高,所需要蛋白质摄入量远比静态生活的人群要多,但是过多的蛋白质摄入也会影响运动员的脂肪代谢,从而影响其身体素质与运动能力。因此运动员应当摄入更多动物性蛋白及优质蛋白,并将一天所需的蛋白质平衡分布在所有正餐与零食中。

不同类型的运动员对蛋白质的需求有所不同,耐力性训练和力量型训练对蛋白质代谢的影响不同,造成其膳食需要量也有所不同。在将来的研究中,需要针对于不同训练需求的运动员提供有针对性的膳食补充建议。

参考文献

- [1] Tipton KD. Protein for adaptations to exercise training [J]. *Eur J Sport Sci*, 2008, 8(2): 107–118.
- [2] Hector AJ, Phillips SM. Protein recommendations for weight loss in elite athletes: A focus on body composition and performance [J]. *Intern J Sport Nutr Exerc Metab*, 2017, 28(2): 1–26.
- [3] Murphy CH, Hector AJ, Phillips SM. Considerations for protein intake in managing weight loss in athletes [J]. *Eur J Sport Sci*, 2015, 15(1): 21–28.
- [4] Sundgotborg J, Garthe I. Elite athletes in aesthetic and olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions [J]. *J Sport Sci*, 2011, (29): 8–10.
- [5] 葛可佑. 中国营养科学全书[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004.
- [6] Lemon PW, Tarnopolsky MA, Macdougall JD, et al. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders [J]. *J Appl Phys*, 1992, 73(2): 767–775.
- [7] Oconnor HT, Olds T, Maughan RJ. Physique and performance for track and field events [J]. *J Sport Sci*, 2017, (25): 49–60.
- [8] 张勉. 田径耐力型项目运动员的合理营养[J]. 体育科研, 2002, (2): 29–30.
- [9] Saunders MJ, Luden ND, Herrick JE. Consumption of an oral carbohydrate-protein gel improves cycling endurance and prevents postexercise muscle damage [J]. *J Strength Cond Res*, 2007, 21(3): 678–684.
- [10] Shirreffs SM, Merson SJ, Fraser SM, et al. The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man [J]. *British J Nutr*, 2014, 91(6): 951–958.
- [11] Areta JL, Burke LM, Camera DM, et al. Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short-term energy deficit [J]. *Am J Phys Metabolism*, 2014, 306(8): 30–35.
- [12] Pasiakos SM, Vislocky LM, Carbone JW, et al. Acute energy deprivation affects skeletal muscle protein synthesis and associated intracellular signaling proteins in physically active adults [J]. *J Nutr*, 2010, 140(4): 745–751.
- [13] 康杰. 营养与运动表现: 国际奥委会2012年运动营养指南解读[J]. 体育科研, 2016, 37(4): 13–18.
- [14] Kang J. Nutrition and sports performance: interpretation of the 2012 Olympic sports nutrition guidelines of the international Olympic committee [J]. *Sport Res*, 2016, 37(4): 13–18.
- [15] Tipton KD, Hamilton DL, Gallagher JJ. Assessing the role of muscle protein breakdown in response to nutrition and exercise in humans [J]. *Sport Med*, 2018, 48(1): 53–64.
- [16] Morton RW, Phillips SM. Does protein supplementation really augment hypertrophy in older persons with resistance exercise training [J]. *Am J Clin Nutr*, 2018, 107(6): 1054–1056.
- [17] 张柳茵. 动物性食品加工领域的专业讲述——农业部“十二五”规划教材《动物性食品加工学》(第二版)书评[J]. 食品科学, 2018, (9): 347.
- [18] Zhang LY. Professional narrative in the field of animal food processing: book review of the 12th Five-Year Plan of the Ministry of Agriculture, Animal food processing (second edition) [J]. *Food Sci*, 2018, (9): 347.
- [19] Mettler S, Mitchell N, Tipton KD. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes [J]. *Med Sci Sport Exer*, 2010, 42(2): 326–337.
- [20] Walberg JL, Leidy MK, Sturgill DJ, et al. Macronutrient content of a hypoenergy diet affects nitrogen retention and muscle function in weight lifters [J]. *Intern J Sport Med*, 1988, 9(4): 261–266.
- [21] Haakonssen EC, Martin DT, Burke LM, et al. Increased lean mass with reduced fat mass in an elite female cyclist returning to competition: Case study [J]. *Intern J Sports Phys Perform*, 2013, 8(6): 699–701.
- [22] Browne GJ, Proud CG. Regulation of peptide-chain elongation in mammalian cells [J]. *FEBS J*, 2002, 269(22): 5360–5368.
- [23] 任广旭, 伊素芹, 张鸿儒, 等. 动植物蛋白源协同增强 Wistar 大鼠抗疲劳能力[J]. 食品与发酵工业, 2018, (3): 1–5.
- [24] Ren GX, Yi SQ, Zhang HR, et al. The synergistic effect of animal and plant protein sources on the anti-fatigue ability of Wistar rats [J]. *Food Ferment Ind*, 2018, (3): 1–5.
- [25] 董文滨, 杨兆艳, 胡献丽, 等. 动物蛋白生物活性肽的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2004, 25(5): 66–69.
- [26] Dong WB, Yang ZY, Hu XL, et al. Research progress of bioactive peptides in animal proteins [J]. *Food Res Dev*, 2004, 25(5): 66–69.
- [27] 乐国伟, 施用晖, 杨凤. 肽在动物蛋白质营养中的作用——小肽在动物氨基酸吸收中的作用[J]. 四川农业大学学报, 1996, (s1): 19–26.
- [28] Le GW, Shi YH, Yang F. The role of peptides in animal protein nutrition——the role of small peptides in animal amino acid absorption [J]. *J Sichuan Agric Univ*, 1996, (s1): 19–26.

- [24] Tang JE, Moore DR, Kujbida GW, *et al.* Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: Effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men [J]. *J Appl Phys*, 2009, 107(3): 987–992.
- [25] Trommelen J, Van-Loon LJC. Pre-sleep protein ingestion to improve the skeletal muscle adaptive response to exercise training [J]. *Nutrients*, 2016, 8(12): 763.
- [26] Josse AR, Atkinson SA, Tamopolsky MA, *et al.* Increased consumption of dairy foods and protein during diet- and exercise-induced weight loss promotes fat mass loss and lean mass gain in overweight and obese premenopausal women [J]. *J Nutr*, 2011, 141(9): 1626–1634.
- [27] 袁森泉. 植物性蛋白原料的应用[J]. *中国饲料*, 1997, (22): 42–44.
Yuan SQ. Application of plant protein raw materials [J]. *China Feed*, 1997, (22): 42–44.
- [28] 印万芬, 庄慧丽. 我国植物性蛋白资源的开发利用[J]. *特产研究*, 1994, (1): 16–20.
Yin WF, Zhuang HL. Development and utilization of plant protein resources in China [J]. *Spec Res*, 1994, (1): 16–20.
- [29] 王苏闽, 姚妙爱. 植物蛋白质及其营养价值[J]. *西部粮油科技*, 2001, 26(4): 23–26.
Wang SM, Yao MA. Plant protein and its nutritional value [J]. *J West Cereal Oil Technol*, 2001, 26(4): 23–26.
- [30] Lowery LM, Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: What do we really know? [J]. *J Int Soc Sport Nutr*, 2009, (6): 3.
- [31] Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR. Dietary protein intake and renal function [J]. *Nutr Metabol*, 2005, 2(1): 25.
- [32] Metges CC, Barth CA. Metabolic consequences of a high dietary-protein intake in adulthood: assessment of the available evidence [J]. *J Nutr*, 2000, 130(4): 886–889.
- [33] Lowery LM, Devia L. Dietary protein safety and resistance exercise: What do we really know? [J]. *J Intern Soc Sports Nutr*, 2009, (6): 3.
- [34] Metges CC, Barth CA. Metabolic consequences of a high dietary-protein intake in adulthood: Assessment of the available evidence [J]. *J Nutr*, 2000, 130(4): 886–889.
- [35] 吴菲. 优质蛋白哪里寻? [J]. *健康与营养*, 2016, (9): 55–57.
Wu F. Where to find high quality protein? [J]. *Health Nutr*, 2016, (9): 55–57.
- [36] 杨旭峰. 乒乓球运动员的合理营养补充建议[J]. *洛阳理工学院学报(自然科学版)*, 2007, 17(3): 59–61.
Yang XF. Suggestions on reasonable nutritional supplement for table tennis players [J]. *J Luoyang Inst Technol (Nat Sci Ed)*, 2007, 17(3): 59–61.
- [37] Phillips SM. Current concepts and unresolved questions in dietary protein requirements and supplements in adults [J]. *Front Nutr*, 2017, (4): 38–45.
- [38] Van-Elswyk ME, Weatherford CA, McNeill SH. A systematic review of renal health in healthy individuals associated with protein intake above the US recommended daily allowance in randomized controlled trials and observational studies [J]. *Adv Nutr*, 2018, 9(4): 404–418.
- [39] 杨则宜. 国内外运动营养食品发展现状和趋势[J]. *食品工业科技*, 2004, 25(5): 10–12.
Yang ZY. Current status and trends of sports nutritional foods at home and abroad [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2004, 25(5): 10–12.
- [40] Shamswhite M, Chung M, Du M, *et al.* Dietary protein and bone health: A systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis foundation [J]. *Am J Clin Nutr*, 2017, 105(6): 1528–1543.
- [41] 关璐, 李跃敏. 乳清蛋白与运动营养[J]. *四川体育科学*, 2003(4): 17–19.
Guan W, Li YM. Whey protein and sports nutrition [J]. *Sichuan Sport Sci*, 2003, (4): 17–19.
- [42] 雷成江, 金花. 运动营养补剂的研究现状与展望[J]. *福建体育科技*, 1999, (6): 29–32.
Lei CJ, Jin H. Research status and prospects of sports nutrition supplements [J]. *Fujian Sports Sci Technol*, 1999, (6): 29–32.
- [43] 邓杰. 补服支链氨基酸对有氧运动耐力的影响[J]. *氨基酸和生物资源*, 2015, 37(1): 21–24.
Deng J. Effects of supplemental branched chain amino acids on aerobic endurance [J]. *Amin Acid Biotic Res*, 2015, 37(1): 21–24.
- [44] 任可欣. 支链氨基酸与运动[J]. *吉林师范大学学报(自然科学版)*, 2009, 30(2): 147–148.
Ren KX. Branched chain amino acids and exercises [J]. *J Jilin Norm Univ (Nat Sci)*, 2009, 30(2): 147–148.
- [45] Wilkinson DJ, Hossain T, Hill DS, *et al.* Effects of leucine and its metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on human skeletal muscle protein metabolism [J]. *J Physiol*, 2013, 591(11): 2911–2923.
- [46] Witard OC, Jackman SR, Breen L, *et al.* Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise [J]. *Am J Clin Nutr*, 2014, 99(1): 86–95.
- [47] 宁辽贞, 李镁娟. 支链氨基酸在运动营养供给中的生物学功能及其应用[J]. *甘肃联合大学学报: 自然科学版*, 2009, (S2): 117–119.
Ning LZ, Li MJ. Biological function of branched chain amino acids in sports nutrition supply and its application [J]. *J Gansu Lianhe Univ: Nat Sci Ed*, 2009, (S2): 117–119.
- [48] 熊正英, 李娟, 王效良, 等. 某些运动补剂影响运动能力的研究进展[J]. *商洛学院学报*, 2004, 18(2): 1–4.
Xiong ZY, Li J, Wang XL, *et al.* Research progress of some sports supplements affecting exercise ability [J]. *J Shangluo Univ*, 2004, 18(2): 1–4.
- [49] 孟昭琴. 力量型运动员蛋白质代谢特点及补充[J]. *中国组织工程研究*, 2003, 7(24): 3408–3408.
Meng ZQ. Characteristics and supplementation of protein metabolism in strength athletes [J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2003, 7(24): 3408–3408.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介

单显露, 主要研究方向为体育教学与运动训练研究。
E-mail: 396509326@qq.com