



高蛋白减肥饮食策略探析

逢金柱¹, 杨则宜²

摘要: 快速增长的肥胖发生率正在成为影响公众健康的首要问题, 而限制饮食能量摄入和调整营养素比例是控制体重的一个有效措施。高蛋白质饮食能够增加食物生热效应、增加饱腹感以及减少后续的能量摄入, 有利于帮助减轻体重和改善体成分, 而不会对健康肾脏、骨骼和心血管系统带来损伤。

关键词: 肥胖; 减体重; 高蛋白; 饮食

中图分类号: G804.32 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2009)03-0063-04

Study on High-Protein Weight Loss Diet

PENG Jin-zhu¹, YANG Ze-yi²

(Beijing Sports University, Beijing 100084, China)

Abstract: Fast-increasing fat rate has become a serious problem affecting people's health. To limit the intake of dietary energy and regulate the proportion of nutrients are the effective measures of weight control. High-protein diet may increase thermal effect of food and increase sense of satiety, and therefore decrease successive energy intake. It helps lose weight and better body composition. It brings no harm to kidney, bone and cardiovascular system.

Key words: fat; weight loss; high-protein; diet

肥胖正在以快速的流行趋势成为影响公众健康的首要问题, 在美国, 1960年至2000年间20~74岁成年人的肥胖发生由13.4%上升到30.9%, 每年大约有32.5万人的死亡直接由肥胖引起, 4.3%~5.7%的医疗健康费用(大约390~520亿美元)用于肥胖治疗^[1,2]。自20世纪90年代中期起, 我国超重与肥胖呈现加快增长趋势, 据2002年中国居民营养与健康状况调查结果^[3], 我国人群超重率为17.6%, 其中男性为17.7%, 女性为17.5%。肥胖率为5.6%; 其中男性为5.3%, 女性为6.0%。≥18岁人群超重率为22.8%, 肥胖率为7.1%。截至2002年, 城市中近2/5的中老年人超重, 近1/5为肥胖, 估计≥18岁人口中, 约有2亿人超重, 6000多万人肥胖。2005年第二次国民体质监测报告和全国学生体质与健康调研的结果(7~22岁)也显示超重和肥胖的检出率与2000年比较有明显增长^[4]。

由于肥胖是慢性能量失衡状况所引起的脂肪储存增多而使体重超标, 因此能量平衡是进行体重控制的基本原则, 即能量消耗大于能量摄入将会降低体重。但对于饮食能量来源的宏量营养素的平衡还存在一定争论, 一般推荐成人碳水化合物供给的能量以占总能量的55%~65%, 脂肪占20%~30%, 蛋白质占10%~15%, 实际现代人们的饮食能量摄入中碳水化合物、脂肪、蛋白质的比例分别是49%、35%、16%^[5], 而我们远古狩猎时期的祖先们饮食中这三者的比例是22~40%、28~47%和19~35%^[6], 这些发现说明饮食中蛋白质摄入减少可能是现代人们肥胖及其富贵病发生的一个原因。传统的低能量、低脂肪、高碳水化合物的减重饮食原则受到很大的挑战, 而许多的研究表明在限制能量的饮食中增加蛋白质、降低碳水化合物会更有利于减轻体重, 本文将对这方面的研

究进行综述。

1 高蛋白饮食对体重和体成分的影响

在高蛋白饮食对体重影响的研究中, 蛋白质的摄入比例多数都是在能量供热比的25%以上。也有文章报道蛋白质的摄入量应保证每天1.5 g/kg体重^[7]。除了蛋白质的摄入比例, 一部分研究保持脂肪摄入比例相同或相差不大而改变碳水化合物的摄入比例, 这将是本文讨论的重点。而另一部分研究则是随着蛋白质摄入比例的增加而增加脂肪的摄入比例, 大幅减少碳水化合物的摄入比例, 此种情况我们将放在生酮减肥饮食中讨论。

研究发现, 高蛋白饮食可以减少更多的体重。在保持脂肪摄入不变, 增加蛋白摄入比例、降低碳水化合物的研究中, Skov^[8]发现采取高蛋白饮食的受试者(Pro:Carb:Fat=25%:45%:30%)比低蛋白饮食的受试者(Pro:Carb:Fat=12%:58%:30%)在6个月后减掉更多的体重(8.8vs5.1 kg)和更多的脂肪(7.6vs4.3 kg)。这个结果在Baba^[9]等人对13名肥胖男性的随机实验中得到同样的证实, 高蛋白组(Pro:Carb:Fat=45%:25%:30%)比低蛋白组(Pro:Carb:Fat=12%:58%:30%)在4周后体重显著降低。在Due对50名超重和肥胖受试者的研究中, 6个月的25%高蛋白饮食比12%低蛋白饮食减少更多的体重(9.4vs5.9 kg), 并在接下来的6个月后, 高蛋白饮食组多丢失10%的腹部内脏脂肪^[10]。

除了有利于降低体重, 高蛋白饮食还有助于减体重后的维持、防止体重反弹。Westerterp-Plantenga^[11]研究发现, 在减重后体重维持期间将饮食中蛋白质摄入比例有15%提高到

收稿日期: 2009-04-13

第一作者简介: 逢金柱(1974-), 男, 助理研究员, 主要研究方向: 运动营养学。

作者单位: 1. 北京体育大学研究生院 北京 100084; 2. 北京康比特运动营养研究所 北京 100029



18%，可以减少50%体重反弹。

2 高蛋白饮食减肥的机制

高蛋白饮食降低体重的原因一方面可能与包括增加饮食生热效应、增加饱腹感、减少高蛋白饮食后的能量摄入有关；另一方面也可能与高蛋白饮食中低碳水化合物、尤其是精制碳水化合物摄入减少有关，已有研究证实高血糖指数的精制碳水化合物降低饱腹感和增加后续的能量摄入。

2.1 增加能量消耗

用餐时感觉身体发热甚至出汗是食物生热效应的作用，这是消化、吸收和处理进入到体内的营养素所需要消耗的一部分能量。一般混合膳食所引起的能量消耗大约占总能量的10%，而蛋白质的生热效应消耗能量可达到20~35%，碳水化合物和脂肪则只有5~15%^[12]。因此高蛋白饮食比高脂肪或高碳水化合物饮食能显著增加生热效应的能量消耗。Johnston^[13]研究发现30%蛋白占比的饮食生热效应比含15%蛋白饮食高出34 kJ/h。Mikkelsen^[14]研究报道29%高蛋白饮食24 h能量消耗比11%蛋白高碳水化合物饮食增加3.9%。Swaminathan^[15]也发现无论是正常体重或肥胖人群，高蛋白饮食比高碳水化合物或高脂肪饮食的平均代谢率显著增加。另外蛋白质的食物来源对增加生热效应有所影响，Mikkelsen^[14]研究发现动物蛋白（猪肉）饮食比植物蛋白（大豆）多增加2%的能量消耗。

Eisenstein和Roberts^[16]曾估计一份8374 kJ饮食，由于生热效应，30%蛋白比15%蛋白增加96 kJ能量消耗。Johnston^[13]估计高蛋白比低蛋白饮食食物生热能量消耗每24 h增加126 kJ，Crovetti^[17]的研究结果是7 h增加168 kJ，Robinson^[18]的研究是9 h增加251 kJ。这看起来增加的能量消耗也许并不多，但积少成多，长期的结果将是很显著的。假设以每天饮食生热效应增加200 kJ能量消耗，那么一年下来体重将会减少2.26 kg (200 kJ × 365天 ÷ 32238 kJ=2.26 kg)。

食物中蛋白质增加生热效应的一个方面的原因是身体没有储存蛋白质的能力而必须立即代谢掉，合成蛋白质过程中肽键的形成、分解成尿素以及经糖异生途径生成葡萄糖都需要大量消耗ATP而使蛋白质的生热效应增加，这可能与高蛋白饮食体内亮氨酸水平增加有关，最近的一项研究发现^[19]，通过敲除小鼠线粒体支链氨基酸转移酶阻断亮氨酸代谢而使体内亮氨酸浓度升高，可以导致蛋白质合成和降解的无效循环，增加代谢率和能量消耗。高蛋白饮食增加能量消耗的另一个原因可能与机体组织中解偶联蛋白表达增加有关，而且这可能也是由于体内亮氨酸水平增加引起的。解偶联蛋白(Uncoupling proteins UCP)是线粒体内膜上一种具有调节质子跨膜转运作用的转运蛋白，它可以驱散质子电化学梯度，使呼吸链和ATP的合成解偶联，使产能转化为产热，并提高静息代谢率，增加能量消耗。Zhang^[20]研究发现在小鼠高脂饮食过程中比正常多一倍补充亮氨酸组，与未补亮氨酸相比，UCP3mRNA和蛋白含量在腓肠肌、白色脂肪组织、褐色脂肪组织都明显增加。同时体重减少32%，体脂减少25%，而两组之间饮食能量摄入没有差异。而且尽管高亮氨酸组自主活动减少，但能量消耗明显增加(~15%)。作者认为补充亮氨酸减少高脂饮食的体重增加是由于骨骼肌、白色脂肪组织、褐

色脂肪组织中UCP3蛋白表达增加而引起的静息代谢能量消耗增加所致。这些研究表明饮食中高亮氨酸的蛋白质（见表1）补充将增加能量消耗而有助于体重控制。

表1 食物中亮氨酸和支链氨基酸含量(g/100g蛋白质)
Table 1 Leucine and Branched Chain Amino Acids in Food (g/100g Protein)

| 食物 | 亮氨酸 | 支链氨基酸 |
|--------|-----|-------|
| 分离乳清蛋白 | 14 | 26 |
| 牛奶蛋白 | 10 | 21 |
| 肌肉蛋白 | 8 | 18 |
| 分离大豆蛋白 | 8 | 18 |
| 小麦蛋白 | 7 | 15 |

数据来源：USDA食物组分表

2.2 增加饱腹感和减少能量摄入

有学者综述大多数研究都支持同等能量的蛋白质比碳水化合物或脂肪更能增加饱腹感^[21]，并且高饱腹感与高蛋白负荷有关(40%或更高)^[22~24]。Westerterp-Plantenga^[11]研究发现高蛋白饮食(Pro:Carb:Fat=30%:60%:10%)比低蛋白饮食(Pro:Carb:Fat=10%:30%:60%)在用餐和餐后都有更高的饱腹感。Moran,LJ.^[25]在16周的研究中，高蛋白低脂肪组受试者(34%:29%)餐后饱腹感明显高于标准蛋白高脂肪组(18%:45%)。

除了增加饱腹感，高蛋白饮食对于后续能量摄入的影响，大多数研究证实高蛋白饮食能显著减少饮食能量的摄入。Araya^[26]研究发现两组共35名儿童在提供相同热量午餐并可以自由进餐的情况下，高蛋白组(47%)摄入能量显著低于低蛋白组(12%)。Barkeling^[27]对20名健康女性的交叉研究发现，在进食了同等能量但不同蛋白含量的午餐后4 h，高蛋白组(43%)比低蛋白组(10%)在可以自由进食的晚餐中少摄入12%能量。Ludwig^[28]的研究也证实了这一结果，12名肥胖青年男性在高蛋白饮食5 h后(Pro:Carb:Fat=30%:40%:30%)比低蛋白饮食(Pro:Carb:Fat=16%:64%:20%)摄入能量显著减少。

蛋白质增加饱腹感的原因尚不是很清楚，Mellinkoff在1956年发表“氨基酸动态假说”，认为氨基酸浓度升高与食欲下降相关，大脑饱感中枢对血清氨基酸浓度敏感，一旦氨基酸浓度达到一定水平便产生饱感。目前支持此种假说的研究并不多。最新的研究认为长期高蛋白饮食增加饱腹感减少食物摄入与血清PYY水平升高有关^[29]。肽YY(peptide tyrosine tyrosine, PYY)由回肠L细胞分泌，在循环中以PYY-3-36形式存在，是神经肽Y2受体(NPY2R)的拮抗剂，研究发现，PYY能够通过调节下丘脑中影响食欲的神经通路降低啮齿动物和人体饥饿感和减少食物摄入，并与载脂蛋白A-IV、Ghrelin等许多影响食欲的因素相互作用，从而在肥胖的发生机制中起重要作用。

3 高蛋白饮食对身体的影响

尽管很多研究都证实了高蛋白饮食对于减控体重的帮助，但还是有人担心它是不是会对身体健康带来某些副作



用, 毕竟蛋白质的推荐日摄入量只有 0.8 g/kg 体重。然而从现在大多数的研究结果来看, 对于健康个体而言, 这种担心也许是多余的。

3.1 对肾脏的影响

对于已经患有肾脏疾病的个体, 摄入日推荐量水平蛋白质显然有利于控制疾病的发展。但对于未患有肾病的健康个体而言, 很少有研究支持高蛋白饮食会对肾脏有副作用。在 Poortmans 和 Dellalieux^[30]的研究中发现至少在短期内每天摄入 2.8 g/kg 蛋白质对训练良好的健美运动员肾脏功能没有任何损伤。Knight^[31]在长达 11 年的跟踪调查中也发现, 正常肾功能中老年女性的肾功能下降与高蛋白饮食没有显著性的相关。因此 Walser^[32]在其文章中也提到: “对健康个体而言, 没有理由为保护肾功能而限制蛋白质的摄入”。

3.2 对骨骼的影响

由于钙在人体内 99% 存在于骨骼, 而饮食蛋白质摄入量增加会导致尿钙排出增加, 因此人们推测高钙尿会引起骨钙的丢失。但流行病学的研究^[33]发现骨密度与蛋白质的摄入量呈正相关, 而且有证据显示低蛋白摄入会损伤骨骼。

3.3 对心血管的影响

尽管美国心脏学会营养委员会声称: “高蛋白饮食可能会有罹患潜在的心脏疾病的风险”^[34]。然而 Hu 等人在长达 14 年的跟踪研究中发现, 蛋白质供热占比为 24% 的高蛋白饮食比 15% 蛋白饮食的冠心病发病率降低, 说明冠心病风险降低与饮食蛋白质含量相关^[35]。Jenkins 研究^[36]发现一个月内采取高蛋白饮食 (27%) 的受试者比对照组 (16%) 血浆甘油三酯和低密度脂蛋白水平下降, 在 Farnsworth^[37]以及 Skov^[8]等人的研究也发现相同的结果。当然由于饮食中的蛋白大多都是来自肉类、蛋类等动物食品, 而这些食品往往富含饱和脂肪和胆固醇, 因此合理选取食品并适当从蛋白质补剂补充蛋白质是非常重要的。

参考文献:

[1] Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. (2002). Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA*. 288:1723-1727.

[2] Flegal KM, Carroll MD, Kuczmarski RJ, Johnson CL.(1998). Overweight and obesity in the United States: prevalence and trends, 1960-1994. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 22:39-47.

[3] 李立明, 饶克勤等, 中国居民 2002 年营养与健康状况调查 [J]. 中华流行病学杂志, 2005, 26: 478-484

[4] 国家国民体质监测中心, 第二次国民体质监测报告. 人民体育出版社, 2007.

[5] Henderson, L.(2003). The National Diet and Nutrition Survey: Adult Aged 19-64 Year .

[6] Cordain, L., Eaton, S.B., Miller, J.B., Mann, N., and Hill, K. (2002). The paradoxical nature of hunter-gatherer diets: meat-based, yet non-atherogenic. *Eur. J. Clin. Nutr.* 56 (Suppl 1):S42-S52.

[7] Layman, DK.,and Walker DA.(2006). Potential importance of leucine in treatment of obesity and the metabolic syndrome. *J. Nutr.* 136: 319S-323S.

[8] Skov AR, Toubro S, Ronn B, Holm L, Astrup A: Randomized trial on protein vs carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity. *Int J Obes* 23:528-536, 1999.

[9] Baba NH, Sawaya S, Torbay N, Habbal Z, Azar S, Hashim SA. (1999).High protein vs high carbohydrate hypoenergetic diet for the treatment of obese hyperinsulinemic subjects. *Int J Obes* 23:1202-1206.

[10] Due, A.,Toubro,S., et al.(2004). Effect of normal-fat diets, either medium or high in protein, on body weight in overweight subjects: a randomized 1-year trial. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 28:1283-1290

[11] Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SA, Westerterp KR.(1999). Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr*, 53:495-502.

[12] Westerterp KR, Wilson SAJ,Rolland V.(1999). Diet induced thermogenesis measured over 24 h in a respiration chamber: effect of diet composition. *Int J Obes*, 23:287-292.

[13] Johnston CS, Day CS, Swan PD.(2002). Postprandial thermogenesis is increased 100% on a high protein, low fat diet versus a high carbohydrate low fat diet in healthy young women. *J Am Coll Nut*, 21:55-61.

[14] Mikkelsen PB, Toubro S, Astrup A.(2000). Effect of fat reduced diets on 24 h energy expenditure: comparisons between animal protein,vegetable protein and carbohydrate. *Am J Clin Nut*, 72: 1135-1141.

[15] Swaminathan R, King RFGJ, Holmfield J, Siwek RA, Baker M, Wales JK.(1985). Thermic effect of feeding carbohydrate, fat, protein and mixed meal in lean and obese subjects. *Am J Clin Nutr*, 42:177-181.

[16] Eisenstein J, Roberts SB, Dallal G, Saltzman E.(2002). High protein weight loss diets: are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data. *Nutr Rev*, 60:189-200.

[17] Crovetti R, Porrini M, Santangelo A, Testolin G.(1997). The influence of thermic effect of food on satiety. *Euro J Clin Nut*, 52:482-488.

[18] Robinson SM, Jaccard C, Persaud C, Jackson AA, Jequier E, Schutz Y.(1990). Protein turnover and thermogenesis in response to high protein and high carbohydrate feeding in man. *Am J Clin Nut*, 52:72-80.

[19] She, P., Reid, TM., Braonson, SK., Vary, TC.,Hajnal, A., Lyngch, CJ., and Hutson, SM.(2007). Disruption of BCATm in mice leads to increased energy expenditure associated with the activation of a futile protein turnover cycle. *Cell Metab*, 6:181-194.

[20] Zhang, Y., Guo, K., LeBlanc, R.E., Loh, D.,Schwartz, G.J., and Yu, Y.H. (2007). Increasing dietary leucine intake reduces diet-induced obesity and improves glucose and cholesterol metabolism in mice via multimechanisms diabetes.56:1647-1654.

[21] Astrup A.(2005). The satiating power of protein^aa key to obe-



- sity prevention? *Am J Clin Nutr*, 82:1-2.
- [22] Johnson J, Vickers Z.(1993). Effects of flavor and macronutrient composition of food servings on liking, hunger and subsequent intake. *Appetite*, 21:25-39.
- [23] Poppitt SD, McCormack D, Buffenstein R.(1998). Short term effects of macronutrient preloads on appetite and energy intake in lean women. *Physiol Behav*, 64:279-285.
- [24] Rolls BJ, Hetherington M, Burley VJ.(1988). The specificity of satiety:The influence of foods of different macronutrient content on the development of satiety. *Physiol Behav*, 43:145-153.
- [25] Moran LJ, Luscombe-Marsh ND, Noakes M, Wittert GA, Keogh JB, Clifton PM.(2005). The satiating effect of dietary protein is unrelated to postprandial ghrelin secretion. *J Clin Endocrinol Metab*, 90:5205-2011.
- [26] Araya H, Hills J, Alvina M, Vera G.(2000). Short-term satiety in preschool children: a comparison between high protein meal and a high complex carbohydrate meal. *Int J Food Sci Nutr*, 51: 119-124.
- [27] Barkeling B, Rossner S, Bjorvell H.(1990). Effects of a high protein meal and a high carbohydrate meal on satiety measured by automated computerized monitoring of subsequent food intake, motivation to eat and food preferences. *Int J Obes*, 14: 743-751.
- [28] Ludwig DS, Majzoub JA, Al-Zahrani A, Dallal GE, Blanco I, Roberts SB.(1999). High glycemic index foods, overeating and obesity. *Pediatrics*, 103:E261-266.
- [29] Batterham, RL.,Helen H., et al.(2006). Critical role for peptide YY in protein-mediated satiation and body-weight regulation. *Cell Metab.*, 4:223-233.
- [30] Poortmans JR, Dellalieux O.(2000). Do regular high-protein diets have potential health risks on kidney function in athletes? *Int J Sports Nutr*, 10:28-38.
- [31] Knight EL, Stampfer MJ, Hankinson SE et al.(2003). The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Ann Intern Med*, 138:460-7.
- [32] Walser M.(1999). Effects of protein intake on renal function and on the development of renal disease. In: *The Role of Protein and Amino Acids in Sustaining and Enhancing Performance*. Committee on Military Nutrition Research, Institute of Medicine. *Washington, DC: National Academies Press*, 137-154.
- [33] Michaelsson K, Holmberg L, Mallmin H.(1995). Diet, bone mass, and osteocalcin: a cross-sectional study. *Calcif Tissue Int*, 57:86-93.
- [34] American Heart Association: Scientific Statement. AHA Dietary Guidelines Revision 2000: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association. *Circulation* 102: 2284-2299.
- [35] Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm E, Colditz GA, Speizer FE.(1999). Dietary protein and risk of coronary heart disease in women. *Am J Clin Nut*, 70:221-227
- [36] Jenkins DJ, Kendall CW, Vidgen E, Augustin LSA, Van Erk M, Geelen A.(2001). High protein diets in hyperlipidemia: effect of wheat gluten on serum lipids, uric acid and renal function. *Am J Clin Nut*, 74:57-63.
- [37] Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, Wittert G, Argyiou E, Clifton PM.(2003). Effect of a high protein, energy restricted diet on body composition, glycemic control and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin Nut*, 78:31-39.
- [38] Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults-the Evidence Report: National Institutes of Health. *Obes Res*. 1998;6(suppl 2):51S-209S.
- [39] Mellinkoff SM, Frankland M, Boyle D, Greipel M.(1956). Relationship between serum amino acid concentration and fluctuations in appetite. *J App Physiol*, 8:535-588.

(责任编辑: 何聪)