

乳清蛋白的营养特点和作用

韩 婷综述, 蔡东联审校

(第二军医大学附属长海医院营养科 临床营养中心, 上海 200433)

摘要: 乳清蛋白因其具有高生物利用价值, 高吸收率, 脂肪、乳糖和糖类含量极低, 同时含有丰富的支链氨基酸和生物活性多肽等生理特点, 所以具备了有益于人体的多种保健功能, 应用前景十分广泛。乳清蛋白对人体的积极作用体现在心血管、糖尿病、婴儿营养、抗衰老、提高免疫、改善体质等诸多方面, 将有效地帮助改善一系列营养问题。

关键词: 乳清蛋白; 心血管疾病; 糖尿病; 婴儿营养; 衰老

中图分类号: R 459.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-810X(2005)04-0243-04

The nutrition behavior and function of whey protein

HAN Ting reviewing CAI Dong-lian checking

(Department of Clinical Nutrition, Affiliated Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

Abstract Whey protein has high biologic value and absorption rate. In its purest form, whey protein contains little fat, lactose or cholesterol and is a rich source of branched chain amino acid and biactive peptides. The broad application prospect of whey protein on nutrition, medical care and food making are stressfully discussed. It provides a number of benefits in areas including cardiovascular, diabetes, immune support, infant nutrition, aging postpone, and general wellness etc.

Key words Whey protein; Cardiovascular disease; Diabetes; Infant nutrition; Aging

0 引 言

乳清蛋白粉因其能有效地改善营养过剩问题受到广泛的青睐。乳清蛋白是一类利用现代生产工艺从牛奶中提取出来的蛋白质, 以其纯度高, 消化吸收率高、氨基酸组成最合理, 含有生物活性多肽包括乳球蛋白、乳清蛋白、免疫球蛋白、乳铁蛋白和多种分解多肽等诸多优点而被认为是“蛋白之王”。对任何年龄的人群而言, 都是优良的蛋白质来源。乳清蛋白因其有优良的生理特点, 对维持和改善人体健康有突出的作用。

1 改善体格情况

1.1 完全天然的蛋白质 乳清蛋白是完全天然的蛋白质, 含有每天饮食所需要的必需氨基酸, 以改善和提高运动员的体质。

1.2 支链氨基酸丰富 乳清蛋白是支链氨基酸的丰富来源, 是目前所知的含支链氨基酸水平最高的天然食物。支链氨基酸与其他必需氨基酸不同, 对运动员的营养有非常重要的作用。在长时间的运动中, 支链氨基酸在肌肉内直接被代谢和首先被利用^[1]。现在认为, 支链氨基酸可以通过延缓中枢神经性疲劳, 而缓解在长时间运动中的疲劳。有人认

* 收稿日期: 2004-12-29

基金项目: 上海市体育局基金资助项目(批准号: 04JT017), 上海市科委基金资助项目(批准号: 024119048)

作者简介: 韩 婷(1975-), 女, 湖北武汉人, 医师, 临床营养学硕士, 从事临床营养工作。

为,在运动过程中,大脑分泌 5-羟色胺增加,引起中枢神经系统的损害。5-羟色胺浓度增高是因为体内色氨酸水平增加所致。所以,大脑 5-羟色胺增加将导致血浆中色氨酸/支链氨基酸的比率升高。因而认为该比率下降可以减少中枢神经性疲劳,增加支链氨基酸的供给可以使该比率下降^[2]。乳清蛋白提供机体支链氨基酸,以补充和修复、重建瘦体组织,缓解肌肉组织的疲劳。

1.3 亮氨酸的来源 乳清蛋白是必需氨基酸亮氨酸的来源。亮氨酸在运动员的肌蛋白合成和肌肉生长中起着重要作用。有研究表明,在饮食中摄入高水平亮氨酸者,可以获得更多的瘦体组织和更少的脂肪^[3]。乳清蛋白比大豆蛋白亮氨酸的含量高约 50%。

1.4 可溶性并易吸收 乳清蛋白因其相对分子质量小,具有可溶性、易吸收和高吸收效率的特点,被认为是快速给肌肉提供营养的理想蛋白质。

1.5 维持和提高机体免疫力 乳清蛋白通过提高谷胱甘肽(GSH)水平,从而帮助运动员维持和提高机体免疫力。GSH是机体免疫系统需要的抗氧化剂,运动和持续训练的过程会导致其水平下降。乳清蛋白可以使运动员身体保持健康,并使其运动水平能达到最佳状态的保证^[4]。

1.6 促进氧合作用和抗自由基 乳清蛋白可以促进机体氧合作用和对抗自由基。乳清蛋白中的乳铁蛋白是转铁蛋白家族中的一员。转铁蛋白是产生能量和调控红细胞、血红蛋白所必需的物质。运动员如通过补充铁剂,有引发含铁血黄素蓄积症的危险。乳铁蛋白可以作为铁的补充剂,添加到运动配方中,以促进机体氧合作用而无不良反应。乳铁蛋白作为抗氧化剂与铁结合,以阻止铁参与自由基的形成^[5]。

2 维持标准体质量

饮食是提供营养素的载体,而营养是获得标准体质量的重要保证。在饮食中添加乳清蛋白,可以促进减重和维持标准体质量。机体消化蛋白质所消耗的能量,比消化其他食物要多(热效应)。所以,在进食蛋白质后机会消耗更多的能量。

乳清蛋白是几乎不含脂肪和糖类的蛋白质,是低能或低脂饮食计划的完善补充。最近有研究强调,必需氨基酸中的亮氨酸在机体组成中的作用,高质量的乳清蛋白,含有丰富的亮氨酸以保护瘦体组织,同时减少脂肪合成。乳清蛋白比牛乳蛋白、鸡蛋蛋白和大豆蛋白含有更多的亮氨酸^[6]。蛋白质通

过减缓血流中糖的吸收,而起到稳定血糖水平的作用,从而通过降低胰岛素水平来减少饥饿感,使机体更容易利用脂肪产生能量。

乳清蛋白含有生物活性成分,促进机体释放两种食欲抑制激素,即胆囊收缩素和高血糖素样肽-1。新近的研究发现,乳清蛋白比酪蛋白、牛奶中的其他蛋白更能产生饱腹感。在中餐或饮料中添加乳清蛋白,不仅可以提供能量,而且可以帮助控制下一餐食物的摄入量^[7]。这对于需要控制能量的减肥病人或是糖尿病病人,均有良好的治疗作用。

3 维护和促进心血管健康

随着平均生存寿命的延长,采取健康饮食和有规律的运动就变得非常重要。乳清蛋白应该是健康饮食的一部分。乳清蛋白活性肽可以减少心血管疾病患病危险因素的不良影响。最近研究显示,乳清蛋白活性肽有以下功能:

3.1 ACE抑制活性 最近研究表明,血管紧张素转换酶(ACE)抑制片断来自 α -乳清蛋白和 β -乳球蛋白,通过各种酶的作用形成相应的抑制片断^[8]。ACE抑制活性有控制血压的整体作用,是通过扩张血管和影响血容量来实现的;同时也通过抑制其他的作用来降低肾小球滤过率和增加水潴留^[9]。

3.2 阿片样活性 阿片系统对心血管的调节是个复杂的过程。但内源性阿片肽对血压的调节是有益处的^[10]。

3.3 抗血栓活性 有研究表明,来自乳清蛋白肽类的鸟嘌呤核苷酸(GMP)可与血小板连接有关。同时也有研究证明乳清蛋白的乳铁蛋白也和血小板连接有关。这些复合物既抑制血小板的聚集,又抑制纤维蛋白原和二磷酸腺苷(ADP)处理过的血小板连接^[11]。

3.4 降胆固醇作用 在饮食中添加乳清蛋白后,可以降低血清胆固醇,主要是减少极低密度脂蛋白胆固醇(VLDL-C)和低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)^[12],有预防动脉发生粥样硬化的作用。

3.5 补钙降压 乳清蛋白中含有高剂量和高质量的钙。来自大量的人口研究、实验动物调查和临床试验提示,增加钙的摄入可以降低血压或减少高血压的危险性^[13]。在温和的调节高脂血症中,增加钙的摄入,降低血中LDL水平。流行病学调查显示,钙摄入和高血压呈负向关系。

3.6 对心血管健康潜在的保护作用 共轭亚油酸(CLA)和磷脂对心血管健康有潜在的保护作用。大鼠研究显示,饮食中含CLA 1%就可以抑制动脉粥

样硬化形成。饮食中 0.25% 或 0.5% 水平, 可以很显著地减少脂肪条纹或动脉粥样硬化的前期损害。乳清蛋白中含有 7% 的脂类, 其 50% 是磷脂。鞘脂占乳清蛋白磷脂的 30%。长期给予实验大鼠喂养磷脂, 可以很显著地降低全血胆固醇水平, 大约可降低 30%^[14]。

4 有助于癌症病人康复

乳清蛋白因其具有易消化、对机体无刺激的优点, 可作为癌症病人蛋白质的良好来源。乳清蛋白可以广泛的添加入食物或饮料中, 以增加蛋白质含量而不会影响食物口感, 从而发挥其对癌症病人治疗的支持作用^[15]。癌症病人谷氨酰胺水平下降, 免疫功能低下; 而谷氨酰胺是机体启动免疫反应的燃料, 通过支链氨基酸提供原料。乳清蛋白是迄今所知道的支链氨基酸最丰富的来源^[16]。

补充乳清蛋白可以维持细胞的高 GSH 浓度和提高细胞抗氧化防御能力, 以促进对致癌物的解毒作用^[15]。在动物和体外实验的结果显示, 乳清蛋白可以抑制某些癌症肿瘤细胞的生长, 如前列腺癌^[17]、乳腺癌^[15]、结肠癌等。与喂酪蛋白的大鼠相比, 喂养乳清蛋白的大鼠肿瘤发生率可降低近 50%; 与喂养大豆蛋白的大鼠相比, 肿瘤发生率也有明显降低^[18]。

5 有利于控制血糖

高质量乳清蛋白含有高生物活性成分, 是糖尿病病人选择饮食的理想食品。乳清蛋白比其他蛋白质有更高的营养价值, 因其几乎不含脂肪和胆固醇。糖尿病病人糖原代谢异常, 尿中丢失蛋白质较多, 蛋白质消耗量大, 必须充分补充优质蛋白质, 以避免出现负氮平衡。另外, 乳清蛋白有助于控制血糖水平和减轻体重, 有利于胰岛的修复, 促进胰岛素分泌, 从而有利于糖尿病的恢复和控制。

6 理想的婴儿营养剂

母乳喂养是婴儿出生 6 个月内最理想的食物^[13]。乳清蛋白作为健康食品的优质蛋白和活性肽来源, 同时含有很多和人乳相同的成分, 因而被广泛地应用于婴儿配方中。婴儿配方食品以牛奶为基础, 加入乳清蛋白, 以适应婴儿特殊需要, 并减轻牛奶引起的不良反应。在牛奶蛋白引起的婴儿不适中, 水解乳清蛋白和水解酪蛋白相比, 因其高生物价值和口味更好, 更适应于婴儿食用。母乳和以牛奶为基础的婴儿配方的基本差距就在于乳清蛋白含量

的不同。在母乳中乳清蛋白:酪蛋白为 60:40 在牛奶中是 18:82 或 20:80, 所以可以通过增加乳清蛋白含量, 强化以牛奶为基础的婴儿配方食品。主要作为未成熟婴儿的食品配方, 是以乳清蛋白为主的乳清蛋白:酪蛋白为 60:40。另外, 这种更多的乳清蛋白为主的配方, 与喂养婴儿的母乳更相似^[19, 21]。 α -乳清蛋白含有高浓度胱氨酸和罕见的高浓度色氨酸。在以牛奶为基础的婴儿配方中增加 α -乳清蛋白, 可以增加血中色氨酸浓度, 可达到母乳喂养婴儿的水平^[20]。

7 延缓衰老

随着年龄的增长, 机体肌肉丢失和健康水平下降。虽然肌肉丢失影响因素多, 但蛋白质摄入却是决定性重要因素^[22]。摄入营养价值高的乳清蛋白, 有助于维持机体瘦体组织和延缓衰老。有研究显示, 摄入乳清蛋白的老年人和摄入酪蛋白者相比, 可保持良好的蛋白质营养状态以及抑制肌肉组织的丢失^[23]。

乳清蛋白对于老年人的另一个好处就是阻止骨骼中钙的丢失。推荐超过 51 岁的成年人, 每天应摄入 1 200 mg 钙。根据乳清蛋白的类型不同, 每 100 g 乳清蛋白可提供 500~800 mg 钙。乳清蛋白可作为饮食钙的来源, 而钙是维持骨骼健康的重要物质基础。

影响蛋白质的营养价值因素包括氨基酸构成和水解水平、吸收率和消化率、生物活性肽的存在和个人代谢情况^[24]。实验证明, 补充以乳清蛋白为基础的食物, 其蛋白质合成和平衡都优于酪蛋白。乳清蛋白被认为是最好的必需氨基酸和支链氨基酸的来源, 其中必需氨基酸占蛋白质的 45%, 与酪蛋白和 大豆蛋白相比, 是半胱氨酸/苏氨酸和亮氨酸的更好的来源选择。而这些氨基酸在精神紧张时或老年时期需要量增加^[25]。乳清蛋白的特点包括快速的消化率, 刺激餐后蛋白质高合成和调节蛋白质平衡^[26], 必需氨基酸的提供, 高半胱氨酸的含量, 这些都支持乳清蛋白能有效改善谷氨酰胺营养状况, 都有利于老年人健康。

8 促进创伤愈合

机体创伤和手术切口愈合都需要足够的蛋白质。蛋白质和氨基酸是在创伤愈合时, 上皮生长修复所必需的物质。蛋白质摄入不足或摄入质量低, 都会延长创伤的愈合, 甚至不愈合。乳清蛋白是高质量的蛋白质, 在烧伤和外科治疗中, 是临床医师优

先使用的蛋白质。

乳清蛋白中的乳铁蛋白还具有抗菌属性的成分,它可通过直接干扰细菌表面的代谢过程来发挥其抗菌作用。最近,有人研制出含这些保护性成分的漱口水用于护理口腔。乳清蛋白中一组乳清成分统称为生长因子。这些生长因子能够在慢性、非治疗伤口,如糖尿病溃疡的伤口修复时能促进细胞生长;同时,其提取物也可应用于治疗胃肠疾病和修复伤口。

9 有助于人类免疫缺陷病毒感染的治疗

用分离的纯乳清蛋白对人类免疫缺陷病毒(HIV)病人进行辅助治疗。有临床研究提示,在GSH明显不足的HIV感染的病人,给予富含半胱氨酸的乳清蛋白,半年后,可以显著和持续地增加病人血清GSH水平,甚至可达到正常水平^[27]。通常HIV病人细胞GSH含量降低,而高水平的GSH可以明显减慢病毒的复制过程,导致病毒活性实质性下降,增加HIV病人生存期限^[28]。

参考文献:

[1] Kreider R, M iriel V, Bertun E. Amino acid supplementation and exercise performance [J]. *Sports Med*, 1993, 16(3): 190-209

[2] Davis M. Carbohydrates branched amino acids and endurance the central fatigue hypothesis [J]. *Intem Sport Nutr*, 1995, 5 (suppl): 29-38

[3] Knapik J M eredith C, Jones B *et al* Leucine metabolism during fasting and exercise [J]. *J Appl Physiol* 1991, 70(1): 43-47

[4] O' Caroll P. A sporting whey [J]. *The World of Ingredients* 1998, 10(1): 54-58.

[5] Potjew ijl R. Lactoferrin: those extra benefits [J]. *The World of Ingredients* 1999, 31(1): 58-59

[6] Layman D. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis [J]. *J Nutr*, 2003, 133(1): 261S-267S

[7] Brody EP. Biological activities of bovine glycylacetylpeptide [J]. *British J Nutr*, 2000, 84(Suppl 1): S39-S46

[8] Pihlanto-Leppala A, Koskinen P. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of whey protein digests: concentration and characterization of active peptides [J]. *J Dairy Res*, 2000, 96(1): 53-64

[9] FitzGerald R J M eisler H. Milk protein-derived peptide inhibitors of angiotensin I-converting enzyme [J]. *British J Nutr*, 2000, 84 (suppl 12): S33-S37.

[10] Numinen ML. Milk-derived peptides and blood pressure [J]. *Bull Intem Dairy Feder*, 2000, 353(1): 11-13

[11] Pfeuffer M, Schrezenm eir J. Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular diseases [J]. *British J Nutr*, 2000, 84(suppl 1): S153-S159

[12] St-Onge MP, Famworth ER. Consumption of fermented and non-fermented dairy products: effects on cholesterol concentrations and metabolism [J]. *Am J Clin Nutr*, 2000, 71(1): 674-681.

[13] 蒋学圣. 母乳喂养有益于婴幼儿健康 [J]. *国外医学情报*, 2004, 3(4): 12-13

[14] Lee KN, Kritchewsky D, Pariza MW. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits [J]. *Atherosclerosis*, 1994, 108 (1): 199-225.

[15] Hakkak R, Korourian S, Shehutt SR, *et al* Diets containing whey proteins or soy protein isolate protect against 7, 12-dimethylbenz (a) anthracene -induced mammary tumors in female rats [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2000, 1(9): 113-117

[16] Bucci LR, Unlu L. Proteins and amino acids in exercise and sport. In: *Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*. Driskell J and Wolinsky I Eds [M]. CRC Press Boca Raton FL, 2000, 197-200

[17] Kent KD, Harper W J, Bomser JA. Effect of whey protein isolate on intracellular glutathione and oxidant-induced cell death in human prostate epithelial cells [J]. *Toxicol In Vitro*, 2003, 17(1): 27-33.

[18] Hakkak R, Korourian S, Ronis M J, *et al* Dietary whey protein protects against azoxymethane-induced colon tumors in male rats [J]. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 2001, 10(5): 555-558.

[19] 高永年. 钙摄入与高血压: 人类研究 [J]. *国外医学地理分册*, 1996, 4(17): 163-165.

[20] Heine W, Radke M, Wutzke KD, *et al* Alpha-lactalbumin-enriched low-protein infant formulas: a comparison to breast milk feeding [J]. *Acta Paediatr*, 1996, 85(1): 1024-1028

[21] Kunz C, Lonnerdal B. Re-evaluation of the whey protein/casein ratio of human milk [J]. *Acta Paediatr*, 1992, 81(2): 107-112

[22] Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia [J]. *J Appl Physiol*, 2003, 95(4): 1717-1727.

[23] Dangin M, Boirie Y, Guillet C, Beaufre B. Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects [J]. *J Nutr*, 2002, 132(10): 3228S-3233S

[24] Korhonen H, Pihlanto A. Food-derived bioactive peptides—opportunities for designing future foods [J]. *Curr Pharm Des*, 2003, 9(16): 1297-1308

[25] Skov AR. Randomized trial on protein vs carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1999, 23(5): 528-536

[26] Boirie Y. Differential insulin sensitivities of glucose, amino acid and albumin metabolism in elderly men and women [J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2001, 86(2): 638-644.

[27] Mickle P, Beeh KM, Buhler R. Effects of long-term supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients [J]. *Eur J Nutr*, 2002, 41(2): 12-18

[28] Mickle P, Beeh KM, Schlaak JF, *et al* Oral supplementation with whey proteins increases plasma glutathione levels of HIV-infected patients [J]. *Eur J Clin Invest*, 2001, 31(2): 171-178.