

文章编号: 1000-8020(2013)02-0185-05

·论著·

## 补充大豆蛋白的减肥效果: 随机对照研究的 Meta 分析

吴晶 董加毅 蒋霞 秦立强<sup>1</sup>

苏州大学医学部公共卫生学院营养与食品卫生教研室, 苏州 215123



**摘要:**目的 探讨补充大豆蛋白对超重和肥胖人群肥胖指标的影响。方法 检索 1988 年 1 月 - 2012 年 5 月间中英文发表的随机对照研究, Meta 分析计算加权均数差 (WMD) 及 95% CI 作为合并效应值, 并做分层分析和灵敏度分析。结果 13 篇纳入文献中, 分别有 12 篇、7 篇、7 篇和 11 篇观察了补充大豆蛋白后体重、体质指数 (BMI)、身体脂肪和腰围的效果。与对照组比较, 补充大豆蛋白后体重、BMI、脂肪质量、腰围的合并效应值 (95% CI) 分别为  $-1.04\text{kg} (-1.97 \sim -0.11)$ 、 $-0.19\text{kg}/\text{m}^2 (-0.41 \sim 0.02)$ 、 $-0.99\text{kg} (-1.73 \sim -0.24)$  和  $-0.94\text{cm} (-1.66 \sim -0.21)$ 。分层分析发现欧美人群摄取大豆蛋白的减肥效果明显。结论 补充大豆蛋白降低了肥胖和超重人群的体重、身体脂肪质量、腰围, 具有一定的减肥效果。

**关键词:** 大豆蛋白 超重 肥胖 Meta 分析

中图分类号: R151.4 R195.7

文献标识码: A

## Effects of soy protein supplement on overweight and obese population: Meta-analysis of randomized controlled trials

WU Jing, DONG Jiayi, JIANG Xia, QIN Liqiang

Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Soochow University, Suzhou 215123, China

**Abstract: Objective** To study the effects of soy protein supplement on overweight and obese population. **Methods** Randomized controlled trials (RCT) published from January 1988 to May 2012 observing the effect of soy protein supplement on overweight and obese population were collected. Meta-analysis was applied to estimate the standardized mean difference (WMD) and 95% confidence interval (95% CI). **Results**

Among 13 RCTs, the number of the studies observing change of body weight, body mass index (BMI), fat mass and waist circumference were 12, 7, 7 and 11, respectively. Compared with the control group, the combined WMD (95% CI) of soy protein supplemented was  $-1.04\text{kg} [(-1.97) - (-0.11)]$ ,  $-0.19\text{kg}/\text{m}^2 [(-0.41) - (0.02)]$ ,  $-0.99\text{kg} [(-1.73) - (-0.24)]$  and  $-0.94\text{cm} [(-1.66) - (-0.21)]$ , respectively. However, the protective effect of soy protein was only observed among studies conducted in Western population, but not in Asian population. **Conclusion**

Soy protein supplementation significantly decreased body weight, fat mass and waist circumference in overweight and obese population.

**Key words:** soy protein, overweight, obese, Meta-analysis

肥胖和超重是全球性健康问题。我国是超重和肥胖增速较快的国家之一, 2002 年全国营

作者简介: 吴晶, 女, 硕士研究生, 研究方向: 营养相关疾病, E-mail: 403923179@qq.com

<sup>1</sup> 通讯作者: 秦立强, 男, 博士, 教授, 博士生导师, E-mail: qinliqiang@suda.edu.cn

养调查显示肥胖和超重的患病率比 10 年前增长了 97.2% 和 39.0%<sup>[1]</sup>, 在未来的 20 年里可能还要翻倍<sup>[2]</sup>。超重和肥胖的危害显而易见, 我国肥胖人群发生高血压、心脏病、中风和糖尿病的危险性分别是正常人群的 5.2、1.7、2.0 和 4.0 倍<sup>[3]</sup>。因此, 肥胖防治以及减肥具有重要的现实意义。

营养素摄取影响体重变化, 如高蛋白膳食更容易降低肥胖者的体重<sup>[4]</sup>并保持节食减肥的效果<sup>[5]</sup>。近年来, 豆制品摄取与肥胖之间关系的研究备受关注。豆制品中的大豆蛋白是一种优质蛋白质, 另外, 豆制品和大豆蛋白中的皂角苷、大豆异黄酮和磷脂等也可能有利于控制体重。目前已发表的探讨大豆蛋白和体重控制的随机对照研究(RCT)的结果并不一致, 这可能与每个研究中的干预对象特征、所用剂量以及干预时间不同有关。本研究搜索国内外有关大豆蛋白与肥胖关系的 RCT 研究进行 Meta 分析, 通过增大样本量来增加检验效能, 为肥胖危险因素评估和防治提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 文献检索

采用题目、摘要、主题词的方法检索 PubMed、Medline、重庆维普以及万方数据等数据库 1988 年 1 月 - 2012 年 5 月间发表的文献, 检索词包括 soy、soy protein、soybean、soy food、overweight、obesity、weight loss、body weight、body fat 以及相应的中文。所得文献及最近综述的参考文献列表作为补充来源。文献检索过程遵循了 Cochrane 协作组织建议的方法。

### 1.2 文献筛选和数据提取

文献纳入标准包括: (1) 研究设计为 RCT; (2) 研究对象是超重/肥胖的成年人, 没有其他明显的疾患。超重/肥胖按 WHO 标准判断, 即体质指数(BMI)  $\geq 25$  为超重, BMI  $\geq 30$  为肥胖; (3) 干预措施为补充大豆蛋白或大豆饮食; (4) 效应指标包括体重、BMI、脂肪质量和腰围; (5) 研究中明确给出了干预前后这些指标的数值及标准差或提供可供计算的数据。文献排除标准包括: (1) 综述文献、无对照文献; (2) 重复报告文献, 此时选择样本量最大的文献纳入研究。使用 Microsoft Excel 电子表格提取下列数据: 第一作者姓名、发表年代、研究所在国家、观察对象性别、干预和对照人数、干预时间、干预和对照的效应指标和 95% CI 等。文献搜索、筛选和数据提取双人独立

完成, 不一致之处讨论解决。

### 1.3 统计学分析

选用加权均数差 (weighted mean difference, WMD) 计算合并效应值。各研究结果之间的异质性采用 Q 检验分析, Q 检验服从卡方分布。P > 0.1 判断为无异质性, 采用固定效应模型, 否则采用随机效应模型。另外进行分层分析和灵敏度分析。发表偏倚用 WMD 作为横坐标, 方差倒数为纵坐标绘制漏斗图直观判断, 并进行 Begg's 检验和 Egger's 检验。以上统计分析由 STATA 11.0 软件 (StataCorp LP, College Station, TX) 实现。

## 2 结果

### 2.1 纳入文献的特征

本研究最初检索到 762 篇文献。按照文献纳入和排除标准, 最终纳入 13 篇 RCT 研究 (表 1)<sup>[6-18]</sup>。所有研究均以英文发表, 其中 6 篇来自美国 2 篇分别来自日本和伊朗, 各有 1 篇来自巴西、德国和意大利。干预组总人数 294 人, 对照组为 286 人。由于采用市售产品, 大多数研究无法做到盲法设计, 双盲和单盲设计的研究分别为 3 个<sup>[6, 8-9]</sup>和 2 个<sup>[12, 14]</sup>。6 篇以女性为研究对象, 没有单独以男性作为研究对象的研究。干预持续时间 8 ~ 32 周不等, 中位数为 16 周。干预组的干预措施为大豆蛋白, 8 个研究采用大豆蛋白的市售产品<sup>[6, 8-12, 14, 18]</sup>, 另外 5 个研究采用富含大豆蛋白的食品进行干预<sup>[7, 13, 15-17]</sup>。对照组选用牛奶、牛奶蛋白、普通饮食或者安慰剂。观察体重、BMI、脂肪质量和腰围的文献分别有 12 篇、7 篇、7 篇和 11 篇。

### 2.2 Meta 分析结果

异质性检验 (Q 检验) 显示体重、BMI、脂肪质量和腰围的 P 值分别 < 0.01, 0.34, 0.09 和 < 0.01, 因此体重、脂肪质量和腰围采用随机效应模型, BMI 采用固定效应模型计算合并效应值。与对照组相比, 补充大豆蛋白后体重、BMI、脂肪质量和腰围的合并效应值 (95% CI) 分别为 -1.04kg (-1.97 ~ -0.11), -0.19kg/m<sup>2</sup> (-0.41 ~ 0.02), -0.99kg (-1.73 ~ -0.24) 和 -0.94cm (-1.66 ~ -0.21) (表 2)。

### 2.3 分层分析

按地区分层发现欧美研究中大豆蛋白干预显著减低了所有指标的合并效应值, 而亚洲研究无此作用。按性别分层, 研究对象包括男女的研究中 4 个指标均具有统计学意义, 而研究对象仅为

表 1 被纳入 RCT 研究的基本特征

Table 1 The characteristics of published studies including in the Meta-analysis

第一作者	发表年份	地区	干预周数	性别	人数		指标 <sup>(1)</sup>
					干预组	对照组	
BAER <sup>[6]</sup>	2011	美国	23	男/女	25	25	a、c、d
FAGHIH <sup>[7]</sup>	2011	伊朗	8	女	21	22	a、b、c、d
TAKAHIRA <sup>[8]</sup>	2011	日本	32	男/女	24	24	a、b、d
ANDERSON <sup>[9]</sup>	2007	美国	16	女	22	21	a、c、d
AZADBAKHT <sup>[10]</sup>	2007	伊朗	15	女	23	23	a、b、d
LUKASZUK <sup>[11]</sup>	2007	美国	8	女	7	7	a、b、c、d
MAESTA <sup>[12]</sup>	2007	巴西	16	女	11	10	b、d
ST-ONGE <sup>[13]</sup>	2007	美国	12	女	24	23	a、c、d
ANDERSON <sup>[14]</sup>	2005	美国	12	男/女	30	22	a、d
DEIBERT <sup>[15]</sup>	2004	德国	24	男/女	28	28	a、b、c
ALLISON <sup>[16]</sup>	2003	美国	12	男/女	50	50	a、c、d
YAMASHITA <sup>[17]</sup>	1998	日本	16	女	17	19	a、b、d
BOSELLO <sup>[18]</sup>	1988	意大利	8	男/女	12	12	a

注: (1) a: 体重, b: BMI, c: 脂肪质量, d: 腰围

表 2 补充大豆蛋白与体重改变

Table 2 The association between soy protein intake and body weight decrease

第一作者	发表年份	WMD	95% CI	权重
BAER <sup>[6]</sup>	2011	-0.95	-1.85 ~ -0.05	13.31
FAGHIH <sup>[7]</sup>	2011	0.20	-1.09 ~ 1.49	11.76
TAKAHIRA <sup>[8]</sup>	2011	0.30	-6.47 ~ 7.07	1.68
ANDERSON <sup>[9]</sup>	2007	1.52	-4.25 ~ 7.29	2.22
AZADBAKHT <sup>[10]</sup>	2007	-1.50	-2.57 ~ -0.43	12.67
LUKASZUK <sup>[11]</sup>	2007	-0.51	-2.76 ~ 1.74	8.03
ST-ONGE <sup>[13]</sup>	2007	0.50	0.24 ~ 0.76	15.04
ANDERSON <sup>[14]</sup>	2005	-1.10	-1.62 ~ -0.58	14.52
DEIBERT <sup>[15]</sup>	2004	-2.70	-4.82 ~ -0.58	8.49
ALLISON <sup>[16]</sup>	2003	-4.10	-5.67 ~ -2.53	10.62
YAMASHITA <sup>[17]</sup>	1998	0.40	-7.42 ~ 8.22	1.29
BOSELLO <sup>[18]</sup>	1988	-1.00	-15.84 ~ 13.84	0.38
合计 ( $I^2$ ) <sup>(1)</sup>		-1.04	-1.97 ~ -0.11	100.00

注: (1)  $I^2 = 85.5\%$ ,  $P = 0.000$

女性的研究只有脂肪质量显示出统计学意义。干预时间  $\geq 16$  周,大豆蛋白干预显著减低了体重、BMI 和脂肪质量,而干预时间  $< 16$  周,大豆蛋白干预仅显著减低了腰围(表 3)。由于受纳入研究自身数据的限制,没有对年龄、干预剂量、BMI 高低进一步分层。

### 2.4 灵敏度分析

每次去除一篇研究后再合并剩余的研究,体重的合并效应值的变动范围在  $-1.32(-2.07 \sim -0.57)$  和  $-0.67(-1.51 \sim -0.16)$  之间; BMI 的变动范围在  $-0.30(-0.55 \sim -0.06)$  和  $-0.12(-0.35 \sim 0.10)$  之间; 脂肪质量的变动范

围在  $-1.23(-1.90 \sim -0.55)$  和  $-0.74(-1.24 \sim 0.24)$  之间; 腰围的变动范围在  $-1.10(-1.97 \sim -0.23)$  和  $-0.57(-1.13 \sim -0.02)$  之间。

### 2.5 发表偏倚的检验

体重、BMI、脂肪质量和腰围的漏斗图两侧基本对称, Begg's 检验 ( $P = 0.45, 0.99, 0.99, 0.43$ ) 和 Egger's 检验 ( $P = 0.10, 0.69, 0.76, 0.34$ ) 结果也显示无明显的发表偏倚。

### 3 讨论

本研究分析发现超重或肥胖的成年人补充大豆蛋白分别降低体重 1.04kg、BMI 0.19、脂肪质量 0.99kg 和腰围 0.94cm。补充大豆蛋白降低体重、脂肪质量和腰围的作用具有统计学显著意义, 但降低 BMI 的作用无统计学意义。

分层分析发现欧美研究中摄取大豆蛋白减肥效果明显, 亚洲研究甚至观察不到减肥效果, 这可能与人种本身特点以及饮食习惯有关。虽然纳入的 RCT 研究的观察对象限于超重和肥胖人群, 但是欧美人群的体重等指标普遍高于亚洲人群, 而且欧美人群平时膳食中的大豆蛋白摄入量也低于亚洲人群。因此, 肥胖更加明显、日常大豆蛋白摄取明显不足的欧美人群补充大豆蛋白更容易达到减肥目的。

另一个值得注意的结果是包括男女的研究中减肥效果优于仅含女性的研究, 这可能与男性体重偏重, 摄入大豆蛋白较少有关。大豆蛋白干预时间  $\geq 16$  周显著降低了体重、BMI 和脂肪质量, 但腰围变化不明显。腰围反映了腹部脂肪蓄积的程度, 与一系列代谢异常有关, 腰围达到一定的范

表 3 补充大豆蛋白对体重、BMI、脂肪质量、腰围的分层分析

Table 3 Subgroup analysis of soy protein supplement on body weight, BMI, fat mass and waist circumference

	体重 ( kg)		BMI	
	<i>n</i>	WMD( 95% <i>CI</i> )	<i>n</i>	WMD( 95% <i>CI</i> )
地区				
欧美	8	-1.23( -2.40 ~ -0.07)	3	-0.46( -0.83 ~ -0.08)
亚洲	4	-0.78( -1.59 ~ -0.03)	4	-0.07( -0.33 ~ 0.20)
性别				
女性	6	-0.18( -1.16 ~ 0.81)	5	-0.12( -0.35 ~ 0.10)
男女	6	-1.89( -1.77 ~ -0.92)	2	-0.83( -1.52 ~ -0.15)
干预时间				
<16 周	7	-1.01( -2.16 ~ 0.14)	3	-0.09( -0.34 ~ 0.16)
≥16 周	5	-1.12( -1.93 ~ -0.31)	4	-0.47( -0.88 ~ -0.06)
合计	12	-1.04 ( -1.97 ~ 0.11)	7	-0.19 ( -0.41 ~ 0.02)
		脂肪质量 ( kg)		腰围 ( cm)
	<i>n</i>	WMD( 95% <i>CI</i> )	<i>n</i>	WMD( 95% <i>CI</i> )
地区				
欧美	6	-1.11( -1.59 ~ -0.62)	7	-1.16( -2.19 ~ -0.13)
亚洲	1	0.18( -0.91 ~ 1.27)	4	-0.30( -1.06 ~ 0.47)
性别				
女性	4	-0.62( -1.13 ~ -0.10)	7	-0.39( -0.61 ~ 0.17)
男女	3	-1.70( -2.57 ~ -0.83)	4	-1.45( -2.05 ~ -0.85)
干预时间				
<16 周	4	-0.88( -2.00 ~ 0.24)	6	-1.34( -2.38 ~ -0.31)
≥16 周	3	-1.25( -2.25 ~ -0.25)	5	-0.08( -0.85 ~ 0.69)
合计	7	-0.99( -1.73 ~ -0.24)	11	-0.94( -1.66 ~ -0.21)

围之后便不再变化。TAKAHIRA 等<sup>[8]</sup>的研究观察到腰围在干预前 20 周一直在减少,但以后则基本无变化。

大豆蛋白除了具备高蛋白膳食增加饱腹感、调节 mTOR 信号通路等降低体重的作用外,大豆蛋白还富含大豆异黄酮。大豆异黄酮具有抗癌、抗氧化、改善心血管功能及调节内分泌等多种生物活性<sup>[19]</sup>,同时还能减轻脂毒性和限制脂肪在肝脏和身体其他部位的堆积<sup>[20]</sup>,从而达到控制体重的作用。许多研究<sup>[6-16]</sup>已证实摄入大豆蛋白比摄入动物蛋白更具有减肥作用。

本 Meta 分析没有明显的发表偏倚,灵敏度分析变动幅度不明显,同时分析体重、BMI、脂肪质量和腰围 4 个指标能够全面反映人体的肥胖状态。虽然体重、脂肪质量和腰围的各研究间存在异质性,本研究采用随机效应模型克服了异质性可能带来的偏差。另一方面,通过分层分析,发现不同地区、不同性别和不同干预时间之间的结果存在明显差异,因此异质性可能来源于不同的研究设计和研究对象特征。

总之,本 Meta 分析发现摄取大豆蛋白可以显著降低超重或肥胖人群的体重、脂肪质量和腰围,大豆蛋白是较为理想的控制体重的食品之一。

#### 参考文献

- 1 SHEN J, GOYAL A, SPERLING L. The emerging epidemic of obesity, diabetes, and the metabolic syndrome in china[J]. *Cardiol Res Pract*, 2012, Epub 2011 Sep 22. PMID: 21961074.
- 2 POPKIN B M. Will China's nutrition transition overwhelm its health care system and slow economic growth[J]. *Health Aff*, 2008, 27(4): 1064-1076.
- 3 ZHAO W, ZHAI Y, HU J, et al. Economic burden of obesity-related chronic diseases in Mainland China[J]. *Obes Rev*, 2008, 9(S1): 62-67.
- 4 GARDNER C D, KIAZAND A, ALHASSAN S, et al. Comparison of the Atkins, Zone, Ornish, and LEARN diets for change in weight and related risk factors among overweight premenopausal women: the A to Z Weight Loss Study: a randomized trial[J]. *JAMA*, 2007, 297(9): 969-977.
- 5 LARSEN T M, DALSKOV S M, BAAK M V, et al. Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance[J]. *N Engl J Med*, 2010, 363(22): 2102-2113.
- 6 BAER D J, STOTE K S, PAUL D R, et al. Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and

- obese adults [J]. *J Nutr*, 2011, 141(8): 1489-1494.
- 7 FAGHIH S, ABADI A R, HEDAYATI M, et al. Comparison of the effects of cows' milk, fortified soy milk, and calcium supplement on weight and fat loss in premenopausal overweight and obese women [J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2011, 21(7): 499-503.
- 8 TAKAHIRA M, NODA K, FUKUSHIMA M, et al. Randomized, double-blind, controlled, comparative trial of formula food containing soy protein vs. milk protein in visceral fat obesity [J]. *Circ J*, 2011, 75(9): 2235-2243.
- 9 ANDERSON J W, FULLER J, PATTERSON K, et al. Soy compared to casein meal replacement shakes with energy-restricted diets for obese women: randomized controlled trial [J]. *Metabolism*, 2007, 56(2): 280-288.
- 10 AZADBAKHT L, NURBAKHS S. Effect of soy drink replacement in a weight reducing diet on anthropometric values and blood pressure among overweight and obese female youths [J]. *Am J Clin Nutr*, 2007, 85(3): 735-741.
- 11 LUKASZUK J M, LUEBBERS P, GORDON B A, et al. Preliminary study: soy milk as effective as skim milk in promoting weight loss [J]. *J Am Diet Assoc*, 2007, 107(10): 1811-1814.
- 12 MAESTA N, NAHAS E A, NAHAS-NETO J, et al. Effects of soy protein and resistance exercise on body composition and blood lipids in postmenopausal women [J]. *Maturitas*, 2007, 56(4): 350-358.
- 13 ST-ONGE M P, CLAPS N, WOLPER C, et al. Supplementation with soy-protein-rich foods does not enhance weight loss [J]. *J Am Diet Assoc*, 2007, 107(3): 500-505.
- 14 ANDERSON J W, HOIE L H. Weight loss and lipid changes with low-energy diets: comparator study of milk-based versus soy-based liquid meal replacement interventions [J]. *J Am Coll Nutr*, 2005, 24(3): 210-216.
- 15 DEIBERT P, KONIG D, SCHMIDT-TRUCKSAESS A, et al. Weight loss without losing muscle mass in pre-obese and obese subjects induced by a high-soy-protein diet [J]. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2004, 28(10): 1349-1352.
- 16 ALLISON D B, GADBURY G, SCHWARTZ L G, et al. A novel soy-based meal replacement formula for weight loss among obese individuals: a randomized controlled clinical trial [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2003, 57(4): 514-522.
- 17 YAMASHITA T, SASAHARA T, POMEROY S E, et al. Arterial compliance, blood pressure, plasma leptin, and plasma lipids in women are improved with weight reduction equally with a meat-based diet and a plant-based diet [J]. *Metabolism*, 1998, 47(11): 1308-1314.
- 18 BOSELLO O, COMINACINI L, ZOCCA I, et al. Short- and long-term effects of Hypocaloric diets containing proteins of different sources on plasma lipids and apoproteins of obese subjects [J]. *Ann Nutr Metab*, 1988, 32(4): 206-214.
- 19 BHATHENA S J, VELASQUEZ M T. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes [J]. *Am J Clin Nutr*, 2002, 76(6): 1191-1201.
- 20 SITES C, COOPER B, TOTH M, et al. Effect of a daily supplement of soy protein on body composition and insulin secretion in postmenopausal women [J]. *Fertil Steril*, 2008, 88(6): 1609-1617.

收稿日期: 2012-06-20

### 祝贺董红宇等作者的论文入选 BioMedLib Top20 论文

由董红宇、徐连那和毕黎琦(通讯作者)发表在《卫生研究》2012年第41卷第2期的论文“类风湿关节炎患者外周血维生素D水平的调查分析”(The investigation on vitamin D levels in peripheral blood in rheumatoid arthritis)被 BioMedLib 评为 2012 年该领域 Top20 最佳论文。

在此祝贺入选的作者,同时也感谢广大作者、读者、《卫生研究》编委及特约审稿专家多年来对刊物的关爱和支持,我们会更加努力,进一步提高期刊水平,以便更好地为读者和作者服务。

《卫生研究》编辑部