

大豆ペプチドまたはラクトアルブミン含有食が減量中の肥満児の基礎代謝ならびに食後産熱に及ぼす影響

EFFECTS OF DIET CONTAINING SOYBEAN PEPTIDE OR LACT-ALBUMIN ON BASAL ENERGY EXPENDITURE OF OBESE CHILDREN REDUCING BODY WEIGHT AND ON THERMOGENESIS AFTER MEAL

小松龍史(産業医科大学病院栄養部)

小松啓子・白石美恵(福岡県社会保育短期大学)

永田真人(永田病院)

山岸 稔(産業医科大学小児科)

Tatsushi KOMATSU¹, Keiko KOMATSU², Mie SHIRAISHI², Masato NAGATA³ and Minoru YAMAGISHI⁴

¹Department of Nutrition in Hospital, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu 807

²Fukuoka Junior College of Social Work and Child Education, Tagawa 825

³Nagata Hospital, Kitakyushu 807

⁴Department of Pediatrics, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu 807

ABSTRACT

In the study 1 the influence of soy peptide (SPT) and lactalbumin (LA) supplement to energy restricted 1000 kcal diets on basal energy expenditure (BEE) was examined in obese children. Following a low energy standard period for 5-7 days, test diet period for 8-10 days was set up. During test diet period, 13 and 10 patients were given 30 g of SPT and LA as the protein supplement food, respectively. BEE was measured at start and end of each period. In the study 2 the thermic effect of meal was examined during 3 h in a subject received 700 kcal diet containing 20 g of SPT and isoenergetic diet containing 20 g of LA. Indirect calorimetry was used to measure the energy expenditure in the two studies. After test diet period in the study 1, decrease in BEE of the obese children losing body weight was suppressed by receiving SPT diet. But decrease in BEE of those receiving LA diet was found. Increases in energy expenditure after meal with SPT or LA were found in the study 2. The response to the SPT diet was higher than the LA diet. With the SPT diet, it took 20 min to attain the peak energy expenditure and highest respiratory quotient. But with the LA diet, it took more than the SPT diet. The results suggest that diet induced thermogenesis is affected not only by protein level but also by variety of protein source in the diet. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* **12**, 80-84, 1991.

肥満治療において大豆ペプチドをたん白質補助食品として使用した場合、たん白質栄養状態の低下を防ぎ、脂肪燃焼効果が高まる傾向が認められることは既に報告してきた^{1,2)}。また、この現象がペプチド特有のもののかどうかについてもラクトアルブミンとの比較で検討したところ、ペプチドに強く現れる傾向が観察された。ただ、例数も少なく明確な結論に至っては至っていない²⁾。そこで今回は対照となるラクトアルブミンの例数を増やして基礎代謝量の変動に的を絞って検討した (STUDY 1)。さらに、食事誘導産熱の主体となる食後3時間程度の特異動的作用について1例ではあるが観察したので併せて報告する (STUDY 2)。

STUDY 1

対象と方法

Table 1に対象となった肥満児症例を示す。たん白質補助食品として大豆ペプチドを使用した症例 (SPT群)は13例、ラクトアルブミンを使用した症例 (LA群)は、10例であった。年齢はSPT群は6~14才、LA群は10~17才とLA群がやや年齢構成が高い。これらの

肥満児は肥満度が中等度以上で外来通院のみでは減量が不十分で入院治療に至った。診断は全例が単純性肥満であった。入院時の生活は1日のスケジュールを決め、活動量や強度が全例ではほぼ共通となるように指導し、スタッフが常時指導に当たった。また1日の消費エネルギーはスズケンのカロリーカウンターでチェックした。入院中の食事スケジュールをTable 2に示す。基本的には5~7日の低エネルギー標準食 (ST食、1000 kcal、たん白質55 g) のあとで、大豆ペプチド (SPT食)またはラクトアルブミン (LA食)をたん白質として21 g 程度を補充した試験食期を8~10日間設けた。エネルギー量は前期に引き続き1000 kcal のままとした。また試験食期のNレベルを75 g に統一した。基礎代謝量は低エネルギー標準食開始時、同終了時 (試験食開始時)、試験食終了時の計3回測定した。測定にはダグラスバッグを使用し、5分間採気後、フクダ電子製の呼気ガスモニター RE-3000により呼気及び大気中のO₂とCO₂濃度を測定し、エネルギー消費量を算出した。

結 果

3週間程度の入院中体重は全例低下し、SPT群が平均2.9 kg、LA群が平均4.0 kgであった。年齢にかかわらず全例1000 kcal/日と統一したため、年齢の高い肥満児の多いLA群で体重減少量の大きい傾向が見られた。基礎代謝量はST食期にやや低下する傾向がみられたがその後の試験食期においてSPT群は維持する傾向、LA群は低下する傾向が認められた (Table 3)。Figs. 1, 2に体表面積あたりの基礎代謝量の変化を示した。両群とも開始当初の基礎代謝量はその年齢の基礎代謝基準値より僅かに低い傾向が見られたが、ST食期に更に低下する傾向がみられ、特にSPT群は有意に低下した。また試験食期においてはLA群はなおも低下し、開始当初よりも有意に低値となった。これ

Table 1. Characteristics of obese children

	Subj.	Age	Sex	Ht	BW	BSA
				cm	kg	m ²
SPT	01	6	F	126	34.4	1.09
	02	7	M	126	47.5	1.25
	03	7	M	132	39.3	1.19
	04	7	M	129	44.7	1.23
	05	7	M	122	31.8	1.03
	06	7	M	135	38.6	1.20
	07	8	M	132	40.3	1.20
	08	8	M	134	42.5	1.24
	09	9	M	149	58.1	1.53
	10	10	M	150	52.6	1.48
	11	10	F	150	58.1	1.54
	12	13	M	150	62.1	1.58
	13	14	F	147	81.6	1.75
LA	01	11	F	155	58.1	1.58
	02	14	F	166	82.4	1.92
	03	14	F	156	82.6	1.84
	04	14	F	158	73.1	1.76
	05	17	F	159	68.4	1.72
	06	11	M	150	66.1	1.63
	07	15	M	153	65.7	1.65
	08	10	M	142	54.4	1.44
	09	11	M	153	74.2	1.73
	10	11	F	155	70.1	1.71

Table 2. Meal plan during hospitalization

	ST diet 5-7 days	Test diet 8-10 days
SPT n=13	Low energy Standard	Low energy +Soy peptide (SPT period)
LA n=10	Low energy Standard	Low energy +Lactalbumin (LA period)
Energy	1000 kcal	1000 kcal
Prot.	55 g	75 g

に対し SPT 群はやや回復し、開始当初と有意な差は無くなった。

Table 3. Changes in body weight and basal energy expenditure of obese children receiving low energy standard and test diets

	Control	SPT diet	LA diet
	<i>g</i>	<i>g</i>	<i>g</i>
Cooked rice	200	155	155
Milk	200	200	200
Egg	57	57	57
Oil	2	2	2
Miso	12	12	12
Vegetables	130	130	130
Soybean curd	50	50	50
Mayonnaise	10	10	10
+Protein	-	20	20
Energy, <i>kcal</i>	699	705	705
Protein, <i>g</i>	25.3	38.6	38.5
Fat, <i>g</i>	26.5	26.3	26.4
CHO, <i>g</i>	84.9	73.6	74.2

Subj : female, 42 years old, Ht=156 cm, Wt=55 kg

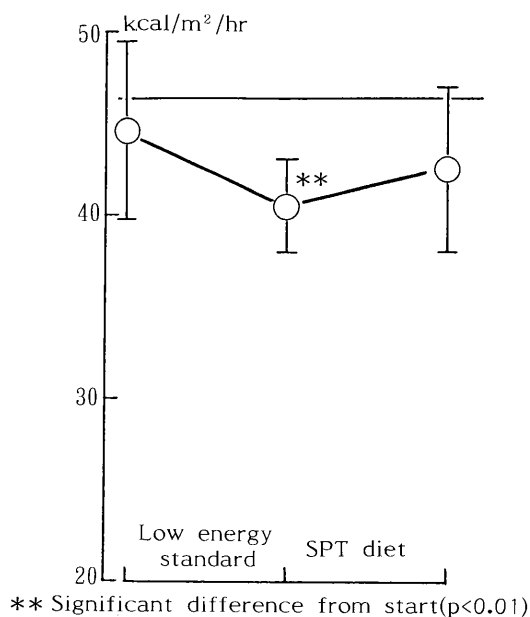


Fig. 1. Changes in basal energy expenditure of obese children received SPT diet for 8-10 days after low energy standard period.

STUDY 2

対象と方法

被験者は42才、女性、身長156 cm、体重55 kgであった。試験前日よりメタボリックユニットに宿泊し、12時間絶食し、試験当日早朝6時に起床、安静仰臥位のまま基礎代謝量を測定した。排尿後、同体位のまま1時間程度経過し、安静時代謝量を実測した。その後、座位にて試験食を約10分で摂取、再び安静仰臥位とし、15~30分間隔でエネルギー代謝量を測定した。測定方法は [STUDY 1] と同じである。試験食の種類は対照の標準食、大豆ペプチド食、ラクトアルブミン食の3種類ですべて700 kcal に統一した (Table 4)。

結 果

Fig. 3に代謝量の経時変化を示す。標準食によるエネルギー代謝の亢進は少なかったが、SPT食とLA食摂取によって特異動的作用が観察された。LA食摂取後は代謝量は漸増し30分後にピークに達し、その後やや増減があるもののほぼ横ばいであった。これに対しSPT食摂取時には、摂取直後に既にピークに近づいた。また代謝亢進のレベルはSPT食が最も高値となり、ピーク時には安静時の25%程度高値を示した。またRQはSPT食が最も早く1に到達し、所要時間は食後15分であったが、他の2種類の食事においては30

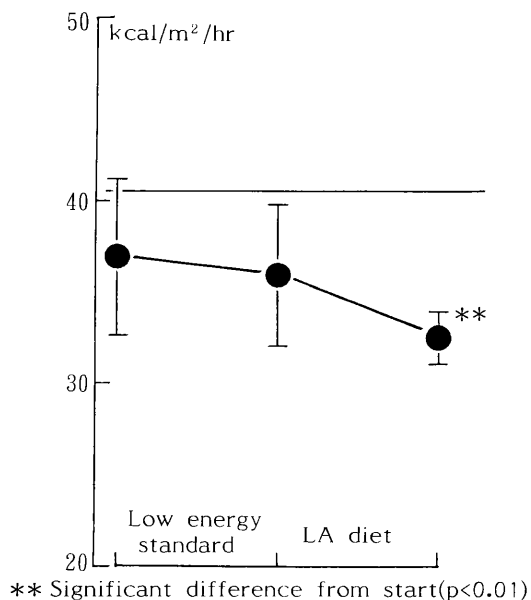


Fig. 2. Changes in basal energy expenditure of obese children received LA diet for 8-10 days after low energy standard period.

Table 4. Thermic effects of test meals

		Start	Low energy standard	Test diet
SPT	Body wt, kg	48.6±13.7	46.7±13.2**	45.7±12.9**
	BEE, kcal/hr	59.0± 7.7	52.8± 7.8**	54.3± 4.2**
	BEE, kcal/m ² /hr	44.7± 4.9	40.5± 2.6**	42.5± 4.4
LA	Body wt, kg	69.5± 9.2	67.2± 9.1**	65.5± 9.0**
	BEE, kcal/hr	62.8± 8.7	60.0± 6.1	53.7± 4.3**
	BEE, kcal/m ² /hr	37.0± 4.3	35.9± 3.8	32.5± 1.4**

** Significant difference from start (p < 0.01)

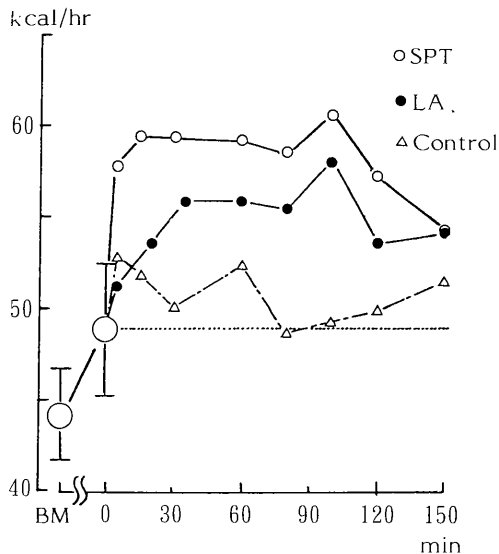


Fig. 3. Changes with time in thermic effects after meal in the subject eating control, SPT or LA diet.

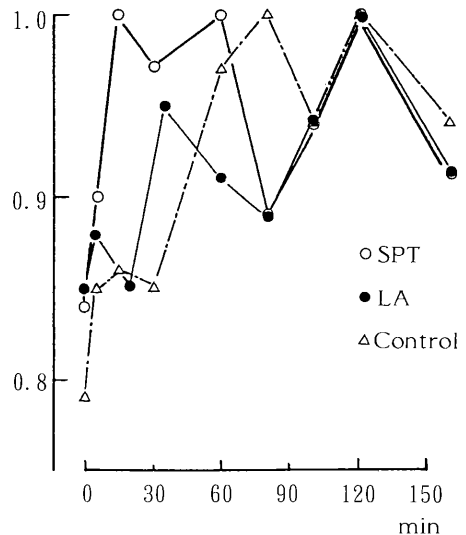


Fig. 4. Changes with time in respiratory quotient in the subject eating control, SPT or LA diet.

～60分を要した (Fig. 4)。

考 察

食事の摂取によりエネルギー代謝が亢進することは古くから知られている。これにはいわゆる特異動的作用 (SDA) と SDA により説明し難い交感神経活動による脂肪分解の亢進によることが観察されており、これらを総称して食事誘導産熱 (Diet Induced Thermogenesis, DIT) とよばれている。一方、減量により基礎代謝量が減することはよく知られている^{3,4)}。我々はこれまで、肥満治療において大豆ペプチドをたん白質源の30%程度補充した場合、減量に伴う基礎代謝量の減少を抑制することを報告してきた²⁾。また今回も同様の成績が得られた (STUDY 1)。ところで高たん

白質食は食事後の産熱を高めることは以前から知られ⁵⁾、比較的最近の研究においても報告されている^{6,7)}。しかし、長時間にわたりその効果が持続し、肥満者の体脂肪の減少速度に対しても効果が期待できるかどうかは、依然として明白ではない。ただ、Dauncey と Bingham はたん白質含有量が37%と3%の食事で前者が12%もエネルギー消費量が高まり、かつ24時間以上も効果が持続したことを報告している⁶⁾。このような極端な食事条件でないで今回の成績を裏づけるほど強力なデータとは言えないまでも、それなりの支持を与える報告と言えよう。

また今回大豆ペプチド食摂取により観察された食事誘導産熱によると見られる基礎代謝の減少抑制効果は LA には観察されなかった (STUDY 1)。また摂取後

3時間の特異動的作用の観察例 (STUDY 2) においても大豆ペプチド食摂取による代謝亢進の立ち上がりがLA食よりも早く、また高レベルであった。これらの成績はたん白質源の種類により産熱反応が異なることを示唆する。今回使用した大豆ペプチドはペプチド鎖は2~3と比較的短い。このためたん白質よりは吸収速度が速くそのため代謝応答が早く表れるのかも知れない。しかし形態の違いは短時間内の代謝応答には影響するかもしれないがエネルギー代謝の亢進の総量や持続時間に影響があるとする、そのみでは説明が付きにくい。Belkoらの報告⁷⁾のなかで今回のSTUDY 2と比較的近い食事条件における産熱効果は摂取後3時間で摂取エネルギーの約4%程度であった。今回の成績も2.5時間ではほぼ同じレベルに達し、ペプチドで4.5%、ラクトアルブミンで3.5%程度であった。結果として総産熱量に差がでるかどうかは不明である。前述のBelkoらは、食後150~270分での産熱量はたん白質レベル15%では30~45%に比べると産熱量は低下したが、5時間の総産熱量は各群間に有意な差が認められなかったと報告している。すなわち一時的に差があるように見えてもある一定以上のたん白質レベルに達するとそれほど大きく変化するわけではないのかも知れない。今回の成績はNレベルを同一にして、たん白質源の違いを見たもので、条件としては差がより現われにくいとも考えられる。今後はより精密な代謝変動測定が必要となろう。またアミノ酸パターンの影響も考えられ、同様のアミノ酸組成を持つ分離大豆たん白質を用いた検討なども必要と考えられる。

ま と め

肥満児の入院治療において、大豆ペプチドをエネルギー制限食のたん白質補助食品として使用したところ、減量に伴う基礎代謝の低下がラクトアルブミンを使用したときよりも抑制された。1例ではあるが食事摂取後の3時間程度の食事誘導産熱を測定したところ、LA

食よりSPT食が立ち上がりも速く、そのレベルも高値であった。これらの結果から食事誘導産熱はたん白質のレベルのみならずたん白質の種類によっても影響を受けることが示唆された。

文 献

- 1) 小松龍史, 小松啓子, 松尾美恵, 永田真人, 山岸稔(1989): 小児肥満治療におけるエネルギー制限食に対する大豆ペプチドのN補充効果. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **10**, 84-88.
- 2) 小松龍史, 小松啓子, 松尾美恵, 永田真人, 山岸稔(1990): 小児肥満治療におけるエネルギー制限食に対する大豆ペプチドと乳清たん白質補充のエネルギー, たん白質, 脂質代謝への影響の比較. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **11**, 98-103.
- 3) Bray, G. A. (1969): Effect of caloric restriction on energy expenditure in obese patients. *Lancet*, **2**, 397-398.
- 4) Apfelbaum, M., Bostsarron, J. and Lacatis, D. (1971): Effect of caloric restriction and excessive caloric intake on energy expenditure. *Am. J. Clin. Nutr.*, **24**, 1405-1409.
- 5) Glickman, N., Mitchell, H. H., Lambert, E. H. and Keeton K. W. (1948): The total specific dynamic action of high-protein and high-carbohydrate diets on human subjects. *J. Nutr.*, **36**, 41-57.
- 6) Dauncey, J. and Bingham, S. A. (1983): Dependence of 24 h energy expenditure in man on the composition of the nutrient intake. *Br. J. Nutr.*, **27**, 65-73.
- 7) Belko, A. Z., Barbieri, T. F. and Wong, E. C. (1986): Effect of energy and protein intake and exercise intensity on the thermic effect of food. *Am. J. Clin. Nutr.*, **43**, 863-869.