

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

EFFECTS OF NITROGEN SUPPLEMENT USING SOYBEAN PEPTIDE ON DIET THERAPY WITH ENERGY RESTRICTION TO OBESE CHILDREN

小松龍史（産業医科大学病院栄養部）

小松啓子（福岡県社会保育短期大学）

松尾美恵・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 MATSUO³,
Masato NAGATA³ and Minoru YAMAGISHI⁴

¹Unit 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

A 16-18 day study was conducted to examine effects of soybean peptide (SPT) supplement to energy restricted 1000 kcal diet on body weight and body fat loss and energy expenditure in 11 simple obese children aged 7-14 yr. Obesity degrees were 35-91% over their ideal body weight. The supplementation of 30 g SPT to 1000 kcal diet containing 50-55 g protein was carried out for 7-10 days in the second half of the experimental period. The average body weight loss during hospitalization was 3.1 ± 1.2 kg (range 1.2 to 5.6 kg). Reduction rate of weight did not reduce after the supplement. Basal metabolism decreased by the weight loss, but the decrease of it stopped after SPT supplement. The total skin-fold thickness (triceps+subscapular+abdomen) during supplement decreased significantly more than given 1000 kcal diet only. As nitrogen balance improved and serum rapid turnover proteins did not decrease after supplement, protein nutriture of energy restricted obese children was well maintained. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* **10**, 84-88, 1989.

肥満患者の治療はエネルギー制限を基本とした食事療法が主体となる。この場合、過剰に蓄積した脂肪を効率よく落とすためには単なるエネルギー制限のみならず、栄養素のバランスにも注意する必要がある。特

にたん白質はエネルギー制限時に利用効率が低下し必要量が増すことが知られており注意する必要がある¹⁾。特に小児肥満児の治療に当たっては体たん白質の保持に加えて、成長のための蓄積をも考慮する必要がある。

従って小児肥満の治療はできるだけ緩やかなエネルギー制限が望ましいとされる^{2,3)}。しかし肥満の程度が高度な場合、治療に長時間を要するだけでなく十分な減量効果を上げることが困難な例も少なくない⁴⁾。このような問題を克服するため我々は小児の肥満患者の短期の教育入院を実施し、やや厳しいエネルギー制限を行い減量速度を早めることを試みてきた。この際、一律1000 kcal 食を作成しているが、献立上たん白質量は50-55 g/日が精いっぱいのところであり、維持成長に十分であるかどうか疑問である。

ところで我々は成人の入院肥満患者のエネルギー制限食に大豆ペプチド (SPT) を N 源の一部として使用し栄養状態の低下を防止し、しかも一部の患者の基礎代謝の増加を観察した⁵⁾。

そこで今回、SPT を小児肥満児の入院治療において使用し、たん白質栄養状態への影響および体重および体脂肪の減少効果について検討したので報告する。

対 象 と 方 法

対象となった肥満児は Table 1 に示すように7歳から14歳までの男子9例、女子2例の計11例である。肥満度は35%から91%までの中等度以上の肥満児で長期外来フォローのみでは減量が十分とは言えない者に限った。診断は全例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規則正しくした。また食間に一定の運動を負荷し、日または症例による運動量のばらつきを可能な限り少なくするように調整した。運動量はスズケン製の消費カロリーカウンターでモニターした。次に食事計画を Fig. 1 に示す。入院直後3日間は生活に慣れるためと各種検査のために、1800 kcal の標準食を摂取した。その後、減量治療のために一律1000 kcal に摂取エネルギー量を制限した。Table 2 にエネルギー制限食の組成を示す。最初の7日間は標準的な組成を持った1000 kcal 食とし (LE期)、その後7-10日間 N 源を増やすために大豆ペプチド (SPT) を30 g/日、ゼリーの形で与えた (LE+SPT期)。摂取エネルギー量を1000 kcal に維持させるため SPT

Fig. 1. Meal plan during hospitalization.

3 days	5-7 days	7-10 days
Standard diet	Low energy diet (LE period)	Low energy+SPT 30 g (LE+SPT period)
1800 kcal prot. 75 g	1000 kcal prot. 50-55 g	1000 kcal prot. 70-75 g

付加により増加した熱量を米飯の一部を減少させることにより調整した。

この間毎日、体重および皮下脂肪厚 (上腕三頭筋背側部、肩甲骨下部、臍横部) などの身体計測を行った。また毎日24時間尿の蓄尿を行い、N 出納値を推定するためにセミマイクロエルダール法を用いて N 量を測定した。さらに各食期末の3回、基礎代謝量の測定と

Table 1. Characteristics of obese children

Subj.	Age	Sex	Height	Weight	Obesity index
	Year		cm	kg	%
A	7	m	126	47.5	90.7
B	7	m	132	39.3	41.7
C	9	m	147	58.1	57.6
D	13	m	150	62.1	53.8
E	7	m	129	44.8	71.0
F	7	m	135	38.9	35.1
G	7	m	121	32.6	43.7
H	8	m	133	40.6	43.8
I	10	m	149	53.4	37.4
J	10	f	150	59.2	50.5
K	14	f	147	81.6	89.6

Table 2. Food compositions in LE and LE+SPT diet periods

	LE period		LE+SPT period			
	Wt Energy Prot.		Wt	Energy	Prot.	
	g	kcal	g	g	kcal	g
SPT-5	—	—	—	30	114	21.0
Cooked rice	270	400 ¹	7.0 ¹	210	311	5.5
Wheat flour	5	18	0.4	5	18	0.4
Sugar	6	23	0	6	23	0
Fats and oils	10	82	0.3	10	82	0.3
Miso	12	23	1.5	12	23	1.5
Soybean products	50	59	4.8	50	59	4.8
Fishes	60	71	10.4	60	71	10.4
Meats	60	79	12.5	60	79	12.5
Eggs	30	49	3.7	30	49	3.7
Milk	180	106	5.2	180	106	5.2
Vegetables						
Green & yellow	100	33	1.9	100	33	1.9
Light color	200	50	3.4	200	50	3.4
Fruits	50	22	0.4	50	22	0.4
Algae	3	*	0.6	3	*	0.6
Total		1015	52.1		1040	71.6

¹Values are based on Japanese food composition table (the 4th ed.).

採血を実施した。基礎代謝の測定は、ダグラスバッグを用い、フクダ電子製の呼吸ガスモニター RE-3000により吸気および大気中のO₂及びCO₂濃度を測定した。血液検査項目は総たん白質、アルブミン、中性脂肪、総コレステロール、HDL-コレステロール、GOT、GPT および rapid turnover proteins としてプレアルブミン、レチノール結合たん白質を測定した。

結 果

体重は全例低下し16-18日間の入院中に1.2-5.6 kg, 平均 3.1 ± 1.2 kg の減少であった。これを1日当りの

Table 3. Rate of body weight decrease during LE and LE+SPT diet periods

	(g/day)	
	LE	LE+SPT
A	108	150
B	100	120
C	250	205
D	200	185
E	143	214
F	200	114
G	57	129
H	157	157
I	257	214
J	243	243
K	186	200
Mean	173	176
SD	66	44

Table 4. Basal metabolism at the end of standard, LE and LE+SPT diet periods

	Standard		LE		LE+SPT	
	kcal/hr	kcal/kg/day	kcal/hr	kcal/kg/day	kcal/hr	kcal/kg/day
A	61.4	32.0	48.6	25.5	54.2	29.2
B	63.6	40.0	48.6	30.4	50.9	32.6
C	63.4	27.3	59.1	26.0	56.7	25.6
D	64.5	25.7	67.5	27.2	57.3	23.9
E	63.0	34.1	48.5	27.0	57.5	32.8
F	58.0	36.6	47.5	31.1	53.8	35.9
G	49.6	37.4	45.5	35.0	47.0	36.9
H	51.4	31.0	46.9	29.0	52.9	33.4
I	62.7	28.7	56.4	26.7	54.6	26.4
J	66.0	27.5	57.1	24.5	54.8	24.0
K	68.1	20.2	64.5	19.5	62.1	19.1
Mean	61.1	31.0	53.7	27.4	54.7	29.1
SD	5.8	5.8	7.7	4.0	3.9	5.7

体重減少量で示すと Table 3 のようになる。体重減少量が LE 期に比べ LE+SPT 期に鈍化した症例は4例で、他の7例は増加ないし変化がなかった。全体の平均値では LE 期 173 ± 66 g/日, LE+SPT 期 176 ± 44 g/日の減少で両者に有意な差は認められなかった。

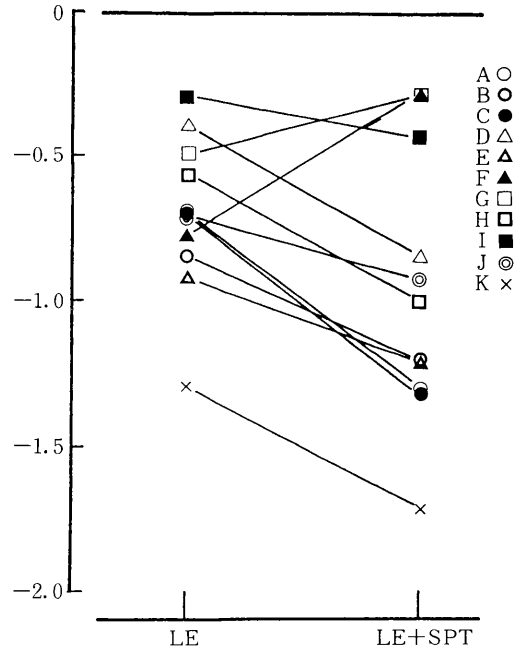


Fig. 2. Rate of decrease in skinfold thickness (triceps + subscapular + abdomen) during LE and LE+SPT diet periods (mm/day).

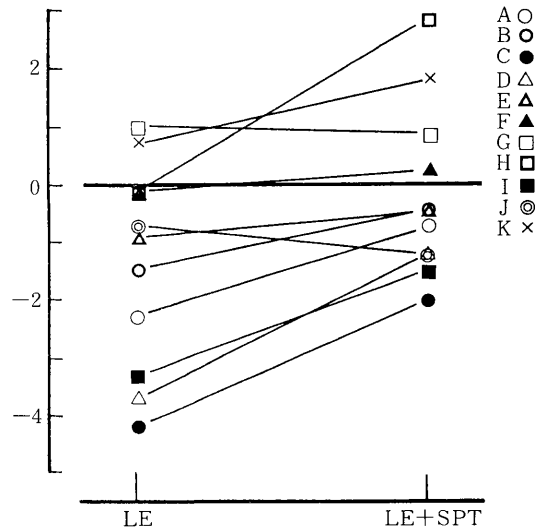


Fig. 3. Comparison of nitrogen balance between LE and LE+SPT diet periods (g/day).

この間の消費エネルギー、特に基礎代謝量 (BM) は Table 4 に示すように入院当初 61.1 ± 5.8 kcal/hr であったがエネルギー制限を行い体重が減少すると、低下し LE 期末には 53.7 ± 7.7 kcal/hr と有意な低値を示した ($p < 0.01$)。しかしその後 SPT を補充すると (LE+SPT 期), BM は体重が減少しているにも拘らず低下したのは 1 例のみでむしろ増加した者が 4 例、ほとんど変化しなかった者が 6 例であった。平均値では両期に有意な差は認められなかった。また体重 1 kg 当りでもほぼ同様の傾向がみられ体重が低下した分高値になるため有意差は無いものの LE+SPT 期に高くなる傾向がみられた。

また、体脂肪量と相関度の高い皮下脂肪厚 (上腕三頭筋背側部+肩甲骨下部+腹部) を毎日測定しその変化量 (mm/日) を示すと Fig. 2 のようになる。11 例中 9 例において SPT を補充した LE+SPT 期に皮脂肪厚の減少速度が増した ($p < 0.05$)。

次にエネルギー制限中のたん白質栄養状態を把握するために N 出納値の変化 (Fig. 3) と血清 rapid turnover proteins の変化 (Fig. 4) を見ると、N 出納値は SPT の補充によりほとんどの症例で改善したが、11 例中 7 例が負の状態であり急な体重減少時の体たん白質の減少の許容範囲について検討が必要であろう。

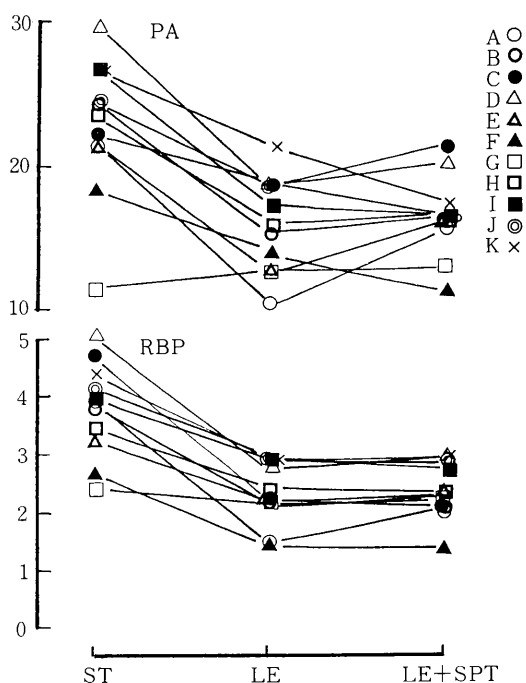


Fig. 4. Changes in serum prealbumin (PA) and retinol binding protein (RBP) (mg/100 ml).

またプレアルブミン、レチノール結合たん白質レベルの低下は LE 期に観察されたが LE+SPT 期には横ばいとなり潜在的なたん白質不足状態は解消傾向にあると考えられる。また血清総たん白質やアルブミン値には入院期間を通して変化はなかった。一方、血清脂質パラメーターについては表に示さないが中性脂肪、総コレステロールの低下、HDL-コレステロールは不変で LE, LE+SPT にかかわらず脂質代謝の改善を示唆する傾向がみられた。

考 察

最近小児期、特に学童期の肥満が成人肥満に高率に移行することが注目され、予防医学的見地から小児肥満治療の重要性が認識されてきた⁴⁾。小児肥満のエネルギー制限については比較的緩やかな制限にとどめ、食生活の適正化に重点を置き成長にともなって自然に肥満度が低下するように持っていくことが望ましいとされている^{3,4)}。しかし中等度以上の肥満児の場合食生活の適正化のみでは十分な改善が得られず、いつの間にか脱落していく例も見受けられる。このようなことから夏休みなどを利用して 2-3 週間程度の短期間の入院治療を試み、これを通して一時に体重を落とすと共に本人や家族の実践教育と動機づけを行うことは意味があると考えられる。

ところでこのような入院治療においてはエネルギー制限をやや厳しくし一定の減量効果をねらうが、栄養学的にはその食事組成を適切なものとして栄養状態をモニターしながら慎重に進める必要がある。特にたん白質レベルは十分にすべきであることは当然であるが、どの程度が十分であるのかなどの基本的な検討はほとんど見られない。一方高たん白質食は脂肪の燃焼を促進するという報告⁶⁾もあるが否定的な見解も少なくなく、まだ一定の見解がえられているとは言えない⁷⁾。また斎藤らは force feeding で摂取エネルギーを等しくしても SPT 投与ラットの体脂肪の蓄積が他の飼料に比べて少なかったと報告している⁸⁾。これらのことから今回はペプチド態 N (SPT) を標準的な組成の 1000 kcal 食に加え、30%程度 N 量を増加させた (LE+SPT 期)。LE+SPT 期の前に標準的な 1000 kcal 食 (LE 期) を与えたが、この間基礎代謝 (BM) の低下が観察された。肥満患者の減量期に基礎代謝の低下が観察されることは既によく知られているが⁹⁾、今回も体重の減少に伴う同じ減少が観察された。その後 LE+SPT 期にも体重はほぼ同程度のスピードで減少したが、BM はほとんど減少が見られず、体重 kg あたりでは有意ではないがむしろ増加傾向さえ見られた。こ

のことは体重減少に伴う基礎代謝の減少を抑制し、エネルギーの負出納を維持するのにある程度役立っているものと思われる。また皮下脂肪厚をスポット測定のため誤差を少なくするため可能な限り毎日、同じ計測者により測定した。その結果 Fig. 2 にも示したように SPT を補充することにより有意な皮下脂肪厚の減少が観察された。上腕三頭筋背側部、肩甲骨下部および腹部の合計値は体脂肪量と比較的よく相関するといわれており、この成績は体脂肪の燃焼が SPT 補充により促進したことを示すのかも知れない。

体重、基礎代謝および皮下脂肪量に関する今回の成績はすべて SPT 補充により体脂肪の燃焼を促進する方向ではほぼ一致した変化を示したことになる。この減少がいわゆる高 N によるものなのかあるいは大豆ペプチド特有のものなのかは今回の結果だけでは推論しにくい。今後更に検討する必要がある。

つぎにたん白栄養状態については毎日の尿中 N 排泄量を測定して N 出納値を推定した。その結果、症例によりかなりのばらつきが見られたがほとんどの症例で N 量の増加した LE+SPT 期に N 出納値は改善した ($p < 0.01$)。しかし正出納を示したのは 4 例のみであった。今回の入院治療は短期間でもあり今回の成績だけで N 量が不足しているとは言えないだろう。また rapid turnover protein は LE+SPT 期に LE 期以上に低下する傾向はみられず、総たん白質やアルブミン値にも変化がなかったことから SPT 補充によりほぼ必要量は充たしていると考えられる。

今回、小児肥満治療におけるやや厳しいエネルギー制限時に SPT を補充することにより、体重減少や体脂肪の燃焼効率が高まっていることを示唆する成績が得られた。また N 量が増加することから lean body mass の低下を防ぎ、たん白質栄養状態も比較的良好に保つことができた。今後、体脂肪減少の効果が N 量増加によるものなのか、大豆ペプチド特有の効果な

のかを更に検討していく必要がある。

文 献

- 1) Kishi, K., Miyatani, S and Inoue, G. (1978): Requirement and utilization of egg protein by Japanese young men with marginal intakes of energy. *J. Nutr.*, **108**, 658-669.
- 2) Yamagishi, M., Komatsu, K., Shirakawa, Y., Kawada, Y., Iwami, T., Miyagawa, T., Kajiwara, Y. and Noda, M. (1987): A new diet-exercise therapy in our child clinic. *J. UOEH*, **9**, 215-225.
- 3) 小松啓子, 白川嘉継, 野田正紀, 山岸 稔(1987): 肥満児外来における栄養・運動療法について. 小児科臨床, **40**, 2268-2272.
- 4) 衣笠昭彦, 楠 智一(1987): 肥満, 小児成人病, 小児科 MOOK No. 47, 馬場一雄, 小林 登編. 金原出版, 東京, pp. 30-40.
- 5) 小松龍史, 山岸 稔, 小松啓子(1988): 大豆ペプチドの臨床応用に関する研究. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **9**, 61-65.
- 6) 上田伸男(1984): 運動負荷併用の高蛋白食が減量に及ぼす影響. 第 5 回日本肥満学会記録, 215-217.
- 7) Bradfield, R. B. and Jourdan, M. H., (1977): Relative importance of specific dynamic action in weight reduction diet. *Lancet*, **2**, 640-643.
- 8) Bray, G. A. (1969): Effect of caloric restriction on energy expenditure in obese patients. *Lancet*, **2**, 397-398.
- 9) 斎藤昌之, 嶋津 孝(1988): 大豆たん白質ペプチドの経管栄養への応用: 大豆たん白質ペプチドの栄養に関する基礎的検討. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **9**, 57-60.