

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

COMPARISON BETWEEN EFFECTS OF ENERGY RESTRICTED DIETS SUPPLEMENTED WITH SOYBEAN PEPTIDE AND LACTALBUMIN ON ENERGY, PROTEIN AND LIPID METABOLISMS IN TREATMENT OF OBESE CHILDREN

小松龍史 (産業医科大学病院栄養部)

小松啓子・松尾美恵 (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 MATSUO²,
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 study was conducted to compare the effects of soypeptide (SPT) and lactalbumin (LA) supplement to energy restricted 1000 kcal diets on energy, protein and lipid metabolisms in 5 obese children aged 5-16 yr. Obesity degrees were 35-81% over their ideal body weight. Following a standard period for 3 days, two test diet periods for 8 days were set up. During the two test meal periods, patients were given 30 g of SPT and/or LA alternately or continuously as a protein supplement food. The body weight loss during hospitalization was 2.8 ± 0.8 kg. Mean changes in basal metabolism during SPT and LA supplemented periods were $+2.3$ kcal/hr and -4.8 kcal/hr, respectively. There was a significant difference between the two values. Mean N balances maintained at approximately zero in the last 3 days of both N source periods. But serum proteins (total protein, retinol binding protein and prealbumin) decreased during test meal periods, suggesting that nutritional status was slightly affected. Though total cholesterol in serum decreased, HDL-cholesterol did not decrease much. As a result, an atherogenic index (AI) improved in all patients. AI of SPT supplemented subjects was lower than that of LA supplemented one in the 2nd half of two periods. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* 11, 98-103, 1990.

Table 1. Characteristics of obese children

Subj.	Age	Sex	Height	Weight	Obesity index
			cm	kg	%
A	16	m	173	84.3	38.3
B	11	f	143	52.0	46.9
C	11	f	153	57.2	35.0
D	10	f	145	50.1	38.2
E	5	f	128	44.9	81.4

我々は肥満治療において、低エネルギー食に大豆ペプチド (SPT) を補充することにより以下のような効果が期待できることを報告してきた^{1,2)}。すなわち①標準的な低エネルギー食 (800-1000 kcal/日) の献立ではたん白質量を1日50-55 g 程度確保するのが精いっぱいであり、SPT の補充によりNレベルを普通食なみに保ち、たん白質栄養状態の低下を防止できる、②低エネルギー食摂取による基礎代謝量の低下が認められない、③体脂肪減少効果が未補充の場合よりも大きい、等である。最初のたん白質栄養状態の低下の防止についてはN出納値や血清たん白質の変動などを検討したところ多くの症例において補充効果を確認した。しかし体重減少速度の大きい症例ほどN出納値が低値である傾向が認められ、消費熱量や体重減少などとの関連を検討しつつ評価する必要がある。また②、③のエネルギー代謝が高まり脂肪減少効果が認められる点についてはNレベルを高くしたためか、大豆ペプチド特有の効果かを検討する必要がある。そこで今回は大豆ペプチド (SPT) と乳清たん白質 (LA, lactalbumin) を補充N源として使用し、減量時のたん白質栄養状態、エネルギー代謝変動、体脂肪減少効果を中心に比較したので報告する。

対象と方法

今回対象となったのは、小児肥満症患児5例 (男子1例、女子4例) である (Table 1)。年齢はは5-16歳とやや幅がある。入院した肥満児は肥満度35-81%と中等度以上で外来通院のみでは十分な減量効果が得られていない者であった。診断は全員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1日の運動量を一定にするために運動メニューを決めると共に、スズケンのカロリーカウンターを装着しエネルギー消費量をチェックした。入院中の食事計画を Table 2 に示す。入院後3日間 は1600 kcal の標準食期とし、その後8日間を1期間とした計2期間の低エネルギー食期を設けた。2期間ともエネルギー量を1000 kcal に統一し、たん白質量が70 g

Table 2. Supplemented nitrogen sources during hospitalization

Subj.	Period 1 (8 days)	Period 2 (8 days)
A	SPT	LA
B	LA	SPT
C	LA	SPT
D	SPT	SPT
E	LA	LA

SPT, Soy peptide; LA, Lactalbumin.

程度になるように調整した。たん白質の約30%にあたる量についてはたん白質補助食品を使用した。補助食品のN源による減量効果の違いをみるために SPT か LA のどちらかを1期、2期ごとに患者に選択させた (Table 2)。入院期間中は毎日の体重測定の外に皮下脂肪厚 (上腕三頭筋背側部、肩甲骨下部、臍横部) などの身体計測を2-3日おきに実施した。基礎代謝は標準食期を含む各期の末に測定した。測定はダグラスバッグ法を用い、フクダ電子製の呼吸ガスモニター RE-3000により呼気及び大気中の O₂ と CO₂ 濃度の測定を行った。N出納値を推定するために毎日24時間尿を採取しセミマイクロケルダール法により尿中N排泄量を測定した。血液検査項目のうちたん白質栄養状態の指標としては総たん白質、rapid turnover proteins (retinol binding protein, prealbumin) を測定した。また脂質代謝の指標として、中性脂肪、総コレステロール、コレステロール分画、遊離脂肪酸を測定した。

結 果

入院期間中5例とも2-4 kg の体重減少が得られた (Table 3)。全例ともN源にかかわらず最初の1期 (8日) の方が減少量が大きい傾向がみられた。基礎代謝量は入院期間を通して維持またはやや低下した (Fig. 1)。期間中の増減をN源別に集計すると SPT 期は+2.3±3.5 kcal/hr、LA期は-4.8±3.1 kcal/hrと SPT の方が有意 (p<0.01) に高値を示した。ただそ

の差は0をはさんで約7 kcal/hr とそれほど大きくはない。また皮下脂肪減少量は Fig. 2 に示すように有意ではないが SPT の方がやや大きい傾向がみられた。

次にN出納値は各期の後半3日間の平均値をN源別に示すと Fig. 3 のようになる。LA は負の傾向があるものの両N源ともほぼN平衡は維持されていると考えられる。この間の血清中の rapid turnover proteins 値は入院当初に比べて1期目には全例低下した。低下の程度はN源による差は見られなかった。2期目には横ばいかやや増加に転ずる例がみられた (Fig. 4, Fig. 5)。また血清総たん白質値 (Fig. 6) は入院期間を通じて全例が低下した。

血清総コレステロール値 (Fig. 7) は全例かなり低下したが、HDL-コレステロール値 (Fig. 8) は低下の程度がやや低くその結果動脈硬化指数 (AI) (Fig. 9)

は第2期目の最後には全例3以下の正常範囲に落ち着いた。また2期目のN源が SPT の3例は AI=2 前後、LA を摂取した2例は AI=3 前後と前者の方が低値であった。また脂肪動員の指標となる遊離脂肪酸値は2期間とも正常値上限付近を推移し低エネルギー食摂取による脂肪動員が亢進していることが推測された (Fig. 10)。しかしN源の違いによる明かな差は認めら

Subj.	Start	Period 1 (8 days)	Period 2 (8 days)
A	84.3	82.2	80.4
B	52.0	50.7	50.1
C	57.2	54.8	53.8
D	50.1	48.7	47.7
E	44.9	43.4	42.4

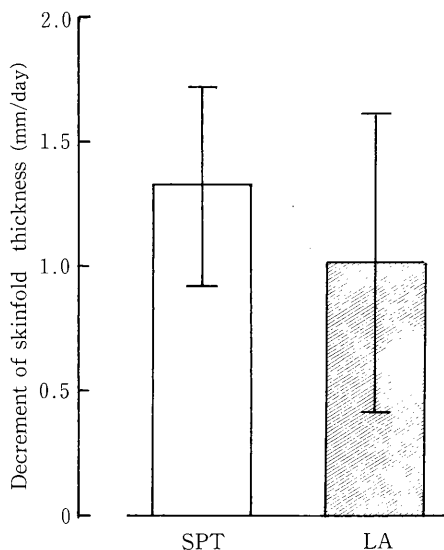


Fig. 2. Rate of decrease in skinfold thickness (triceps+subscapular+abdomen, mm/day).

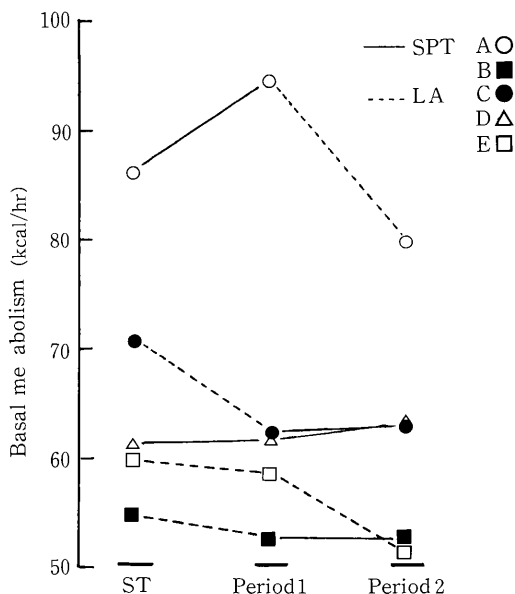


Fig. 1. Changes in basal metabolism of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

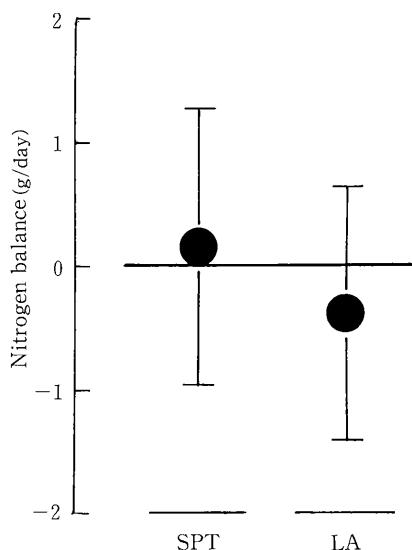


Fig. 3. Changes in nitrogen balance of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

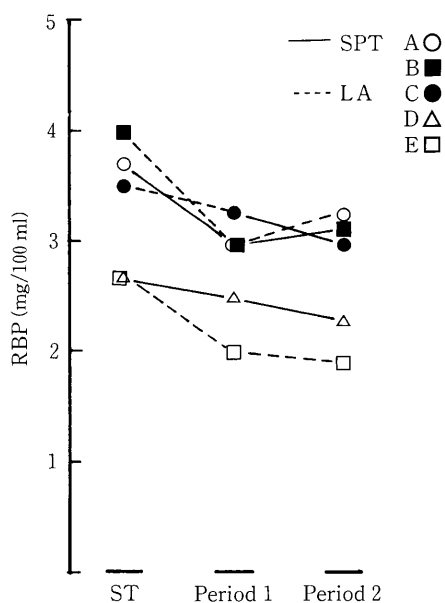


Fig. 4. Changes in serum retinol binding protein (RBP) of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

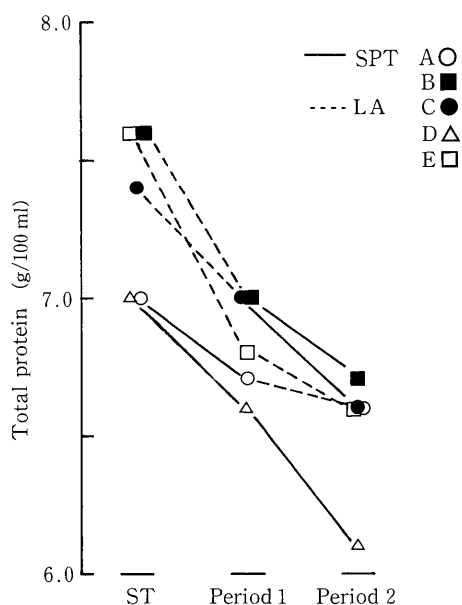


Fig. 6. Changes in serum total protein of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

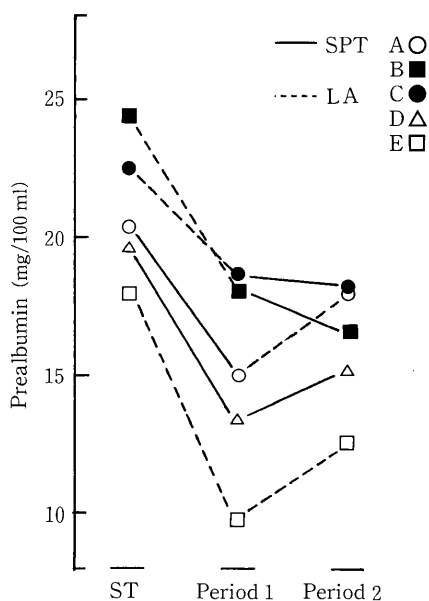


Fig. 5. Changes in serum prealbumin of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

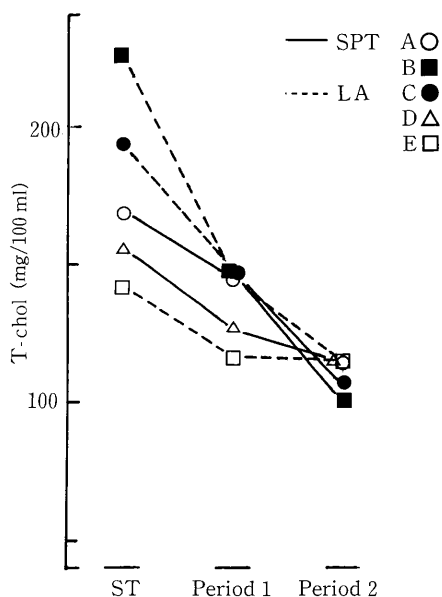


Fig. 7. Changes in serum total cholesterol of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

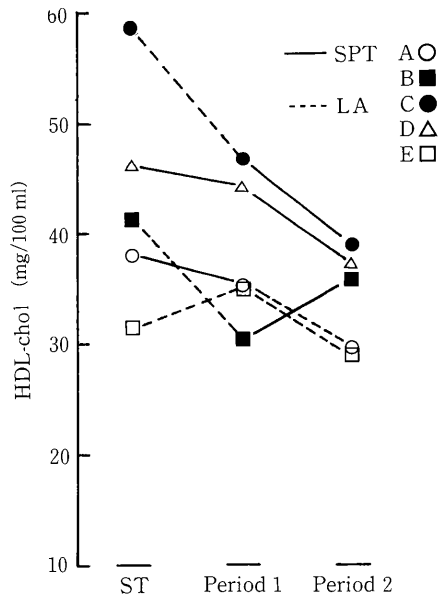


Fig. 8. Changes in serum HDL-cholesterol of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

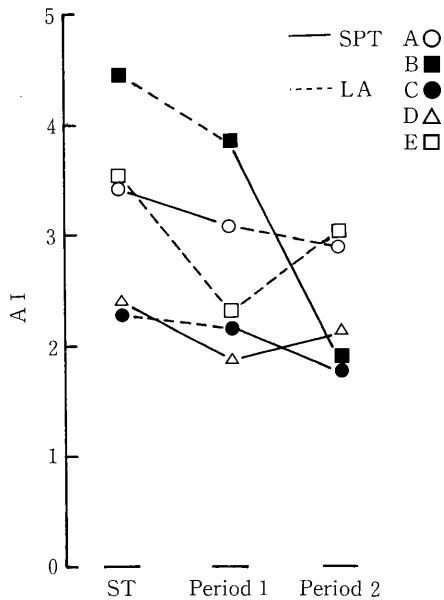


Fig. 9. Changes in atherogenic index (AI) of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

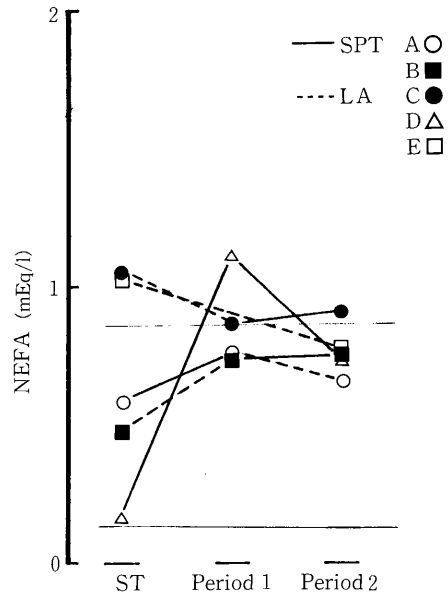


Fig. 10. Changes in nonesterified fatty acid (NEFA) of obese children given the test meal supplemented SPT and/or LA alternately or continuously.

れなかった。

考 察

我々はこれまで肥満治療のための低エネルギー食に SPT による N 補充を行なうことにより、たん白質栄養状態の低下を防ぎ、且つ脂肪動員効果を高めうることを報告してきた^{1,2)}。最近でも高たん白質食は食後のエネルギー代謝を亢進するという報告は多い^{3,4)}。したがってこれまで報告してきた効果は SPT 固有の効果か、単に比較的高たん白質食によるものなのかを調べる必要がある。今回、N レベルを一定にして N 源の違いによりこれらの効果に差がみられるかどうかを大豆ペプチド (SPT) と乳清たん白質 (LA) で比較した。その結果 SPT は前報と同様に体重の低下に伴う基礎代謝量の減少をほとんど示さず一期間 (8 日) の変化量は $+2.3 \pm 3.5$ kcal/hr とほぼ当初の値を維持する傾向がみられた。これに対し LA を摂取した場合基礎代謝量は低下し SPT とは有意な差がみられた。このことは N レベルが等しいにも拘わらず N 源によりエネルギー代謝反応が異なることを示唆する。これは体脂肪量とよく相関するといわれる皮下脂肪量 (上腕三頭筋背側部 + 肩甲骨下部 + 腹部) の変化にも表れている。すなわち 1 日当りの減少量が SPT 摂取時に 1.3 ± 0.4 mm,

LA 摂取時に 1.0 ± 0.6 mm と有意差はないがやや前者が大きく体脂肪の減少が認められる。このような現象の原因は特異動的作用 (SDA) で説明されるたん白質による一時的なエネルギー代謝の亢進のみでなく、基礎代謝量に影響する食事誘導産熱 (DIT) の一現象と考えられる。ただ本当に N 源により差があるのか、あるとすればどのような機構で差が出るのか、あるいは今回のようなエネルギー制限食に体脂肪減少量に目に見えて影響を与えるほどの大きな DIT が起きるかどうかなどはもう少し慎重に検討する必要があるかも知れない。

一方肥満患者の減量時に効率よく体脂肪を減少させるためにはたん白質栄養状態を良好に保ち LBM の減少を極力抑える必要がある。その意味では低エネルギー食にたん白質を補充することは意義がある。今回も前報同様に 1000 kcal, たん白質 55 g 食に約 21 g たん白質相当の SPT と LA を補充した。この結果両 N 源共 N 出納値は大きく負に陥ることなくほぼ零平衡を維持したが、血清総たん白質や prealbumin や retinol binding protein などのたん白質栄養状態を示す検査値は低下傾向にあった。これは今回の症例がすべて小児であったことから成長を見込んだ場合、N 出納値は明かな正を示す必要があり、かなり厳しい摂取エネルギー制限下では今回程度の N 源の補充では十分とは言えないのかも知れない。しかし未補充よりは N 出納値は良好であることは前報において報告した通りであり、今回の両 N 源はともにほぼ同程度の補充効果を示したものと見える。また今回のような短期の観察より長期にわたる低エネルギー食投与時のたん白質栄養状態の検討が必要と考えられる。

ところで大豆たん白質には血清コレステロール低下作用があることはよく知られている。また菅野ら⁶⁾は大豆たん白質のプロテアーゼ不消化高分子ペプチドに強いコレステロール低下作用があることを報告している。しかし今回の症例に用いた SPT のような低分子の大豆ペプチドの場合逆に上昇作用があると述べている。今回、全症例において血清総コレステロール値は大豆ペプチド、乳清たん白質に拘わらずかなりの低下を示した。これは低エネルギー食による減量に付随した反応で予測された減少であり、たん白質負荷が積極的にコレステロール値低下に作用したものではないのであろう。ただ HDL-コレステロール値の低下は総コレステロールのそれに比べてやや緩慢で、そのため動脈硬化指数 (AI) は全体的に低下したが、2 期目に

SPT を摂取したほうが LA を摂取した場合よりも低値を示した。このことから低分子の SPT は大豆たん白質や前述の高分子ペプチドとは違った機構⁶⁾でコレステロール代謝になんらかの影響があるのかも知れない。

今回、ペプチド鎖 2 ~ 3 程度大豆ペプチド (SPT) と乳清たん白質 (LA) を肥満治療に N 補充源として使用し、エネルギー、たん白質そして脂肪代謝への影響を比較した。その結果、SPT が LA に比べて減量時の基礎代謝量の減少抑制、体脂肪の燃焼促進、そしてコレステロール代謝の正常化に効果的に作用する可能性が示唆された。ただエネルギー代謝の亢進については SPT に特有かどうかやその機構などについて更に検討を要する。

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) 小松啓子, 小松龍史, 山岸 稔, 野田正紀, 松尾美恵, 永田真人 (1989): 小児肥満治療におけるやや厳しいエネルギー制限食の試み. 第10回日本肥満学会記録, 79-81.
- 3) 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.
- 4) Robinson, S. M., Jaccard, C., Persaud, C., Jackson, A. A., Jequier, E. and Schutz, Y. (1990): Protein turnover and thermogenesis in response to high-protein and high-carbohydrate feeding in men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 72-80.
- 5) Sugano, M., Yamada, Y., Yoshida, K., Hashimoto, Y., Matsuo, T. and Kimoto, M. (1988): The hypocholesterolemic action of the undigested fraction of soybean protein in rats. *Atherosclerosis*, **72**, 115-122.
- 6) 菅野道廣, 後藤章一郎, 山田幸男, 吉田克子 (1989): 大豆たん白質の不消化画分のラットにおけるコレステロール低下作用. 大豆たん白質栄養研究会会誌, **10**, 45-48.