食 蛋 白 と コ レ ス テ ロ ー ル 代 謝 (第 7 報)

Dietary Protein and Cholesterol Metabolism (VII)

血清コレステロール値に及ぼすアミノ酸欠乏の影響

The effect of amino acid deficiency on serum cholesterol level

(昭 和 39 年 2 月 22 日 受 理)

広 野 治 子 有 山 恒*
(Haruko Hirono) (Hisashi Ariyama)

The serum cholesterol levels were measured in the rats fed with 5% casein diets supplemented with amino acid mixtures, each lacking lysine, isoleucine, arginine, cystine-methionine and aspartic acid. The results showed that arginine and aspartic acid had no cholesterol lowering effect, although lysine and isoleucine seemed to have a contribution in the lowering effect.

The lowering effect was connected closely with amino acid balance which defines the quality of the dietary protein. An administration of dietary protein containing sufficient and well-balanced amino acids may reduce the amount of serum cholesterol.

著者等は血清コレステロール値が蛋白の質と量により増減する事実¹⁾を知り、さらに食蛋白をアミノ酸組成より検討し高グルテン食にリジンを添加してコレステロール値を低下させたり²⁾、また必須不必須アミノ酸の添加による影響を観察して問題を進めてきた。これらの実験結果より質の劣る蛋白は良質の高蛋白食のようにコレステロール低下の効果をもたないのは、あるアミノ酸欠乏のための結果であるか否か明確にする必要があると考えられる。従来は米蛋白、ゼラチン³⁾、グルテン、酸分解カゼイン⁴⁾等を用いて試験して来たが、天然蛋白では個々のアミノ酸欠乏の影響を検討する際に他のアミノ酸の影響を全く除外することができず実験条件が単純化されないで、今回はアミノ酸混合物を使用し個々のアミノ酸の欠乏した際のコレステロールへの影響をしらべた。

実 験 方 法

さきの実験では高グルテン食に2%のリジン添加はコレステロール低下に有効であったが、リジンのみが特異的に低コレステロール化に有効であるか否か検討する目的でリジン欠乏群(Lys)を設け、さらに他の必須アミノ酸であるイソロイシンの欠乏群(Iso)も設けた。さらに準必須アミノ酸であるアルギニン、不必須アミノ酸であるアスパラギン酸並びに抗脂肪因子として脂質代謝に特に関連の深い含硫アミノ酸のメチオニン-システンの各

々を欠乏させた群(Arg, Asp, MC)を設けた。各アミノ酸量は第6報⁵⁾における場合と同じで各試験群共カゼイン5%食に添加した。添加アミノ酸混合物の総量はすべて25%であるが、欠乏させたアミノ酸量はグルタミン酸でおきかえた。対照群としてはこれらのアミノ酸全部を含む群(C5A)とカゼインを30%含む群(C30)を設けた。

実験結果並びに考察

各群の体重増加は第1図に示した。アミノ酸添加群はC5A群においてもやはり天然蛋白のカゼイン30%群よりやや劣り、特に個々のアミノ酸を欠乏させた5群は短期間にもかかわらず減少の傾向がみられた。血清コレステロール値は第1表に示すように対照のC30、C5A群に比しLys, Iso群は高い値を示した。すなわちリジン2%あるいはイソロイシン1.6%をカゼイン30%に相当するアミノ酸組成から除いた場合にはコレステロール低下作用がみられないことがわかる。先に著者らはグルテン30%食のみでは血清コレステロールの低下が生じない場合に、リジンを2%添加するとコレステロールが低下することを見た。これはリジンが特異的に血清コレステロールの低下に有効であるのか、あるいはグルテンに特に不足するリジンを補うことによりアミノ酸バランスが改善されて低下を招いたのか問題であると思われたが、今回

第1図 各 群 の 体 重 曲 線

第 1 表 各群の血清コレステロール値並びに蛋白濃度

群	欠乏アミノ酸	血清コレステロール			血清蛋白濃度
		T	F	E	
		mg/dl	mg/dl	mg/dl	g/dl
C30	—	83±1.2*	15±2.6	68±3.0	6.8±0.14
C5A	—	82±0.8	16±1.5	66±0.9	6.6±0.20
Lys	リジン	96±4.3	20±0.9	76±3.5	6.4±0.11
Iso	イソロイシン	91±3.3	19±1.9	71±1.6	6.1±0.19
Arg	アルギニン	83±4.7	18±1.3	65±3.8	6.1±0.77
MC	メチオニン シスチン	73±2.7	14±0.8	59±2.0	5.6±0.11
Asp	アスパラギン酸	85±4.0	17±1.3	68±2.9	6.5±0.16

* 標準誤差

T: 総コレステロール F: 遊離型コレステロール E: エステル型コレステロール

の実験結果よりイソロイシン不足の場合にも同様の結果を生ずることからリジンの特異性が否定される。準必須アミノ酸であるアルギニンが不足した場合には Arg 群のレベルが示すように対照群と同じであり、血清コレステロールの低下にはアルギニンは直接関係がないものと見られる。Johnson ら⁹⁾は鶏のひなの実験でアルギニンがコレステロール低下に有効であると報告しているが、アルギニンがひなには必須であっても、シロネズミには準必須アミノ酸であるので、こうした点の相違によりコレステロールに及ぼす影響も異なるものと考えられる。MC 群の血清コレステロール値は非常に低く対照群のレベ

ルよりも低下しているが、通常メチオニンは抗脂因子でありメチオニン投与によって血清⁷⁾⁸⁾並びに肝⁹⁾¹⁰⁾コレステロールの減少を認めた報告もあり、今回の MC 群のごとく特にメチオニン-シスチンを欠乏させた場合にはコレステロールは低下しないと予測されたが結果は逆であった。しかし Olson ら¹¹⁾の示す大豆の低メチオニン食によるコレステロール低下の実験成績から考えるならば、今回の成績は低メチオニンにより生じた結果と思われる。血清蛋白濃度は C30, C5A, Asp 群が比較的高い。MC 群のみは非常に低く、血清コレステロール値の低下と共にメチオニン-シスチン欠乏による特異的な影

響が発現したものと思われる。従って良質の高蛋白食にみられる血清コレステロール値の低下とは別の問題であると考えられる。不必須アミノ酸であるアスパラギン酸を欠乏させた Asp 群は体重増加は良好ではないが、血清コレステロール値が対照群とほぼ同じに低下している。従ってアスパラギン酸は血清コレステロールの低下に直接関係がないものと推定される。以上の実験結果よりカゼイン30%食によるコレステロール低下作用にはアルギニン、アスパラギン酸は特に直接の関係がなくリジン、イソロイシンは有効な一要素であると考えられる。また30%グルテン食にリジン添加がコレステロールを低下させるのは、リジンのみが単独で有効なのではなく、イソロイシンの例からも考え合わせてアミノ酸バランスがコレステロールの低下に影響を及ぼしているものと思われる。先の第5報においてもリジン、メチオニン、トリプトファンのみを加えた場合には当然アミノ酸バランスが崩れるため高コレステロール値を示したのであり、血清コレステロールの低下には単なる窒素量とか特異なアミノ酸が有効なのではなくして、良くバランスされたアミノ酸組成の蛋白が十分量あることを条件とするものと解釈される。Cook¹²⁾ も述べているが多くの蛋白質は高価な医薬などに比べれば著しく安価で、それ自体が優秀なLipotropes であり、 高蛋白食によって食餌的に、栄養的に動脈硬化を防止できる可能性が考えられる。ただしその際、蛋白の質を考慮すべきで良質の蛋白を十分量摂取することがわれわれの食餌には望まれるわけである。

要 約

アミノ酸混合物を用いリジン、イソロイシン、アルギニン、メチオニン-シスチン、アスパラギン酸を各々一つずつ抜いた試験群を設けて血清コレステロール値の低下をしらべた結果、高カゼイン食のコレステロール低下作用にはアルギニン、アスパラギン酸は直接関係がなく、リジン、イソロイシンはコレステロール低下作用の一要素とみなされる。結局蛋白の質の良否を左右するアミノ酸バランスが最も重要な関係をもつものと思われ、バランスのとれたアミノ酸組成の蛋白が十分量あることが血清コレステロール低下の最も重要な条件であると考えられる。

文 献

- 1) H. Hirono & H. Ariyama: *Tohoku J. Agr. Res.*, **11**, 265 (1960)
- 2) H. Hirono, & H. Ariyama: *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan*, **24**, 113 (1960)
- 3) 広野治子, 有山 恒: 本誌, **14**, 212 (1961)
15, 380 (1963)
- 4) 広野治子, 有山 恒: 本誌, **16**, 254 (1963)
- 5) Johnson, D. et al.: *J. Nutrition*, **66**, 367(1958)
- 6) 広野治子, 有山 恒: 本誌, **17**, 121(1964)
- 7) Mann, G. V. et al.: *J. Exp. Med.*, **98**, 195 (1953)
- 8) Kokatnur, M. G. & F. A. Kummerow: *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **36**, 248 (1959)
- 9) Okey, R. & M. M. Lyman: *J. Nutrition*, **53**, 1601(1954)
- 10) *ibid.*, **61**, 103 (1957)
- 11) Olson, R. E. et al.: *Am. J. Clin Nutrition*, **6**, 111 (1958)
- 12) Cook, R. P.: *Cholesterol*, Academic press, (1958)

(東北大学医学部小児科, *女子栄養大学)