飢餓時の循環血漿蛋白分画量

北海道大学医学部生理学教室

中 村 治 雄   鈴 木 繁 次 郎

Circulating serum protein fractions in starvation

Department of Physiology, Hokkaido University School of Medicine

Haruo Nakamura, Shigeziro Suguki

Circulating serum protein fractions in starvation.

1. Total serum protein decreased progressively during starvation in rabbits. The decrease of albumins, α - and β -globulin and the increase of γ -globulin were observed. The decrease of A/G ratio was due to mainly the decrease of albumin by the estimation of circulating protein fractions, because the decrease of albumin was above that of globulin.

2. In the recovery experiment the rate of reproduction of albumin was much more greater than that of globulin.

緒 論

血漿蛋白と組織蛋白とはたえず常に動的平衡にあることはすでに、Schoenheimer²⁾らの N¹⁵ の研究より明らかである。

前報においてクロロホルム中毒時の循環血漿蛋白分画量より albumin には著変なく、globulin がいちじるしく増加し、そのために A/G が減少することを明らかにした。しかも globulin の増加では γ -globulin の増加がいちじるしいことを務告した¹⁾。

飢餓においては古くより血清 albumin 減少、globulin の増加したがって A/G の低下をきたすことは明らかなことである。しかしこれは生体内を循環している蛋白分画量の絶対値よりもとめたものでない。ここにおいて循環蛋白分画量を目安として A/G 低下の理由および albumin および globulin の生成速度を知らんとした。

実験方法

3 kg 程度の成熟家兎を用い、飢餓実験では毎朝 1 日 1 回キャベツ 300 g, 150 g および 50 g をそれぞれ 9 日間あたえ、回復実験ではキャベツ 1 日 50 g で 9 日間飼育し、この回復実験として豆腐粕 400 g とキャベツ 50 g を朝夕 2 回に分けあたえた経口群とそれに 5% 綜合アミノ酸液を 25 cc/kg を静注した注射併用群の 2 群につき 9 日間行なつた。なおキャベツ 100 g は 22 Cal, 豆腐粕 100 g は 69 Cal である。

血清蛋白量はキエダール法、循環血液量は Evans blue

法³⁾で循環血清量をもとめ、ヘマトクリット値とより算出した。

電気泳動法⁴⁾は 1/15 磷酸緩衝液 (pH 7.8, $\mu=0.16$) で電圧勾配 2.92 Volt/cm で 1 時間 30 分 Tiselius の泳動装置で行なつた。

実験成績

飢餓実験においては第 1 表、第 1 図のごとく体重、血清蛋白、循環血清および血液量および循環血清蛋白量も減少をきたした。蛋白分画百分比では albumin 減少し、globulin は増加をきたし、 α -globulin は増加、 β -globulin は 300 g の場合減少、他の場合増加、 γ -globulin はいずれの場合も 14~88% 増加し A/G は減少した。

しかし循環蛋白分画量よりみると albumin は減少、globulin は 300 g の場合漸減、150 g, 50 g の場合はわずかに 1 時増加し後減少をきたし、 α -globulin は 300 g の場合変化なく、他の場合は 9 日目にいちじるしい減少をきたした。 β -globulin も 9 日目に減少、 α -globulin は 300 g, 150 g では変化なく、50 g の場合いちじるしい増加をきたしていた。

回復実験においては第 2 表、第 2 図のごとく体重、血清蛋白、循環血清、血液量および循環血清蛋白量も増加した。蛋白分画百分比では albumin のいちじるしい増加、globulin の減少、 α -globulin は経口群では増加、注射併用群では減少、 β -globulin は経口群がわずかに増加し注射併用群ではいちじるしい減少をきたした。 γ -

第1表 飢 餓 成 績

		キヤベツ投与量 g/日	前	6 日 目	9 日 目
体 重 (g)		300	2880	2720	2630
		150	3190	2820	2730
		50	3290	2766	2696
血 清 蛋 白 (g/dl)		300	6.56	6.60	6.13
		150	6.49	6.54	5.64
		50	7.60	7.36	5.92
循 環 血 清 量 (cc)		300	119	105	101 (-16%)
		150	128	113	101 (-21%)
		50	145	117	102 (-30%)
血 清 蛋 白 分 画 (%)	albumin	300	66	65 (-2%)	61 (-8%)
	α -globulin		6 (A/G=1.8)	7 (+16%) (A/G=1.7)	7 (+16%) (A/G=1.6)
	β -globulin		15	13 (-14%)	13 (-14%)
	γ -globulin		13	15 (+15%)	18 (+46%)
	albumin	150	62	53 (-15%)	50 (-20%)
	α -globulin		5 (A/G=1.6)	6 (+20%) (A/G=1.1)	5 (A/G=1)
	β -globulin		12	17 (+40%)	15 (+25%)
	γ -globulin		21	24 (+14%)	30 (+42%)
	albumin	50	65.3	48 (-27%)	45.3 (-31%)
	α -globulin		5.3 (A/G=2)	6.3 (+10%) (A/G=0.9)	7.3 (+37%) (A/G=0.8)
	β -globulin		14.6	18.6 (+2.7%)	22.3 (+52%)
	γ -globulin		14.3	27 (+88%)	25 (+74%)
循 環 血 清 蛋 白 分 画 (g)	albumin	300	5.64	4.52(-18%)	3.94(-28%)
	α -globulin		0.49	0.49	0.49
	β -globulin		1.21	0.9 (-26%)	0.86(-29%)
	γ -globulin		1.12	1.04(-8%)	1.15(+2%)
	albumin	150	5.27	4.06(-23%)	2.83(-47%)
	α -globulin		0.45	0.47(+6%)	0.28(-38%)
	β -globulin		0.98	1.23(+25%)	0.89(-9%)
	γ -globulin		1.74	1.72(+5%)	1.67(-5%)
	albumin	50	7.17	4.09(-43%)	2.68(-63%)
	α -globulin		0.59	0.55(-8%)	0.45(-22%)
	β -globulin		1.61	1.75(+8%)	1.38(-15%)
	γ -globulin		1.24	2.38(+9%)	1.53(+23%)
循 環 血 清 蛋 白 量 (g)		300	8.28	6.95(-19%)	6.43(-23%)
		150	8.40	7.50(-10%)	5.64(-33%)
		50	10.99	8.65(-20%)	6.05(-46%)

第1図 (A) 飢餓実験百分比

globulin はすべていちじるしい減少, A/G は増加し正常値に近づいた。しかし循環蛋白分画量よりみると albumin, globulin, α , β , γ -globulin はいずれも増加をきたした。しかもアミノ酸注射併用群においては体重の増加度大であつた。

第1図 (B) 飢餓実験

第2表 恢 復 実 験

		前	6 日 目	9 日 目
体 重 (g)	経口群	2670	2870	3020 (+13%)
	注射併用群	2190	2610	2760 (+27%)
血 清 蛋 白 量 (g/dl)	経口群	5.03	5.93(+17%)	6.13(+21%)
	注射併用群	4.46	5.80(+ 3%)	6.10(+36%)
循 環 血 清 量 (cc)	経口群	99	118 (+18%)	125 (+26%)
	注射併用群	76	110 (+44%)	115 (+51%)
循 環 血 清 蛋 白 量 (g)	経口群	4.97	7.12(+43%)	7.77(+56%)
	注射併用群	3.40	6.30(+85%)	7.06(+170%)
血 清 蛋 白 分 画 (%)	albumin	46.6	54.0 (+16%)	55.3 (+12%)
	α -globulin	5.0	5.6 (+12%)	6.3 (+26%)
		(A/G=0.86)	(A/G=1.2)	(A/G=1.25)
	β -globulin	17.3	19.0 (+ 7%)	17.3 (+ 1%)
	γ -globulin	31.0	21.3 (-32%)	20.6 (-34%)
	albumin	46.3	61.6 (+33%)	65.3 (+41%)
	α -globulin	5.3	5.3	4.3 (-19%)
		(A/G=0.8)	(A/G=1.6)	(A/G=1.8)
循 環 血 清 蛋 白 分 画 (g)	β -globulin	20.3	15.3 (-25%)	11.3 (-44%)
	γ -globulin	29.6	17.6 (-41%)	19.0 (-36%)
	albumin	2.33	3.68(+30%)	4.30(+84%)
	α -globulin	0.25	0.41(+63%)	0.52(+106%)
	β -globulin	0.85	1.32(+55%)	1.35(+59%)
	γ -globulin	1.55	1.86(+20%)	1.61(+ 4%)
	albumin	1.57	3.89(+147%)	4.62(+194%)
	α -globulin	0.15	0.34(+124%)	0.31(+104%)
	β -globulin	0.69	0.97(+39%)	0.80(+15%)
	γ -globulin	0.98	1.11(+13%)	1.34(+36%)

第2図 (A) 恢復実験百分比

第2図 (B) 恢復実験

考 按

飢餓時には摂取蛋白量、カロリーの不足により体蛋白が動員され、蛋白の崩壊が盛んとなり、したがって当然血清蛋白も減少をきたすが、その百分比は albumin の減少、globulin の増加したがって A/G は減少し、この減少は albumin の減少と globulin の増加によると思われたが、循環蛋白分画より見ると albumin, globulin ともに減少している。したがって A/G が減少するのは globulin の増加にあらずして、albumin の減少度が globulin の減少度よりはるかに大なるためにすなわち globulin は減少するがその程度がわずかなためである。この事実は albumin が浮動性貯蔵蛋白として直ちに動員されることを示すものである。

恢復の場合も同様で、百分比より A/G が正常値に近づくのは albumin の増加、globulin の減少と思われたが、これはまったく見掛上のことで循環蛋白分画よりみ

ると、これは globulin の減少によるのではなくて albumin の増加度が globulin の増加度よりはるかに大なるためすなわち albumin の生成、合成速度が globulin のそれより大なるためである。この事柄は Spirinson⁷⁾ が同位元素を用い臓器の Half life を測定したところ血漿蛋白および肝蛋白は約 10 日、筋肉は約 5 ヶ月であったことと思えば興味がある。

次に γ -globulin は飢餓時には百分比では 14~88% も増加しているが、循環蛋白分画では 300 g, 150 g の場合変化なく、50 g の場合 23~92% 増加した。 γ -globulin の生産に関係あるリン球が飢餓時に減少⁸⁾することからして、低蛋白食は生体に有害に作用する stress の結果、外部の抵抗に對せんとして γ -globulin が増加すると思われる。これには脳下垂体、副腎皮質が関係する。

Cutting⁷⁾ は血漿蛋白 1 g の消耗は低蛋白 30 g の消耗に相当するという。今これより飢餓時の消費蛋白量を概算すると 300 g, 150 g, 50 g の場合それぞれ 55.5 g, 83 g, および 150 g で摂取蛋白の小さな程消費大である。また恢復の場合は経口群、注射併用群それぞれ 84 g, 108 g の増加となり注射の有効なことを示す。

結 論

1. 飢餓時の血清蛋白の A/G の減少は循環蛋白量よりみると albumin の減少度が globulin の減少度よりはるかに大なるためである。また恢復時の A/G の増加は albumin の増加度が globulin の増加よりはるかに大なるためである。
2. 飢餓時には α, β -globulin は減少し、 γ -globulin は増加した。恢復の場合には α, β, γ -globulin ともに増加した。
3. albumin および globulin との生成速度は albumin の方がはるかに大であつた。
4. 恢復速度はアミノ酸の注射の方が有効であつた。

稿を終るにのぞみ養島高教授に深謝する。

文 献

- 1) 中村, 潮見: 投稿中
- 2) Schoenheimer et al: J. Biol. Chem., **144** 541 (1942)
- 3) Gibson, Evans: J. Clin. Inv., **16** 301 (1937)
- 4) 平井: 日新医学 **35** 95 (1948)
- 5) Spirinson, Rittenberg: J. Biol. Chem., **180** 715 (1949)
- 6) 鈴木: 北海道医誌 **36** (1962) 発表予定
- 7) Cutting, Cuttler: Am. J. Physiol., **114** 204 (1935)