

여대생의 식이내 단백질 종류에 따른 체내 단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역능력에 관한 연구

장비귀 · 김화영 · 김숙희

이화여자대학교 가정대학 식품영양학과

The Effect of Dietary Protein Source on Protein, Lipid, Calcium Metabolism and Immune Response in College Women

Bee Kwee Chang · Wha Young Kim · Sook He Kim

Dept. of Food and Nutrition, Ewha Womans University

= ABSTRACT =

This study was undertaken to investigate the effects of dietary protein sources on protein, lipid, Ca. metabolism and immune response in college women (20), 16 of whom had Jupito constitutions and 4 had Hespero constitutions based on Kwon's theory.

They were divided into 3 groups according to the main dietary protein source ; Beef group, Yellow tailrunner group and Soybean curd group.

The menu of experimental diet of 3 group were same except their main dietary protein source (beef, yellow tailrunner, soybean curd). They were fed experimental diet for 4 days and their food intake was not restricted.

Beef group in Jupito constitutions and yellow tailrunner group in Hespero constitutions were expected to present better effects than the other groups, because beef and yellow tailrunner are good for Jupitio constitutions and Hespéro constitutions, respectively.

Results of Beef group in Jupito constitutions and yellow tailrunner group in Hespero constitutions were as following.

1) Calcium retention rate, Calcium apparent digestibility, serum Complement 3 concentration and LDL + VLDL concentration were higher in both groups than in the other groups.

2) Serum HDL concentration and immunoglobulin G concentration were lower in both groups than in the other groups.

According to the main dietary protein sources, noted results were as following.

1) Serum total lipid and total cholesterol concentration were the significantly lowest in Soybean curd group.

2) Nitrogen retention rate was the significantly highest in Beef group.

서 론

근대 과학은 17C에 도래한 뉴튼의 과학에 기초를 두어, 우주를 분야별로 관찰하기 시작하였다. 그러한 뉴튼의 과학으로부터 발전되어온 현대과학은 오늘날에 이르러 보다더 분야별로 세분화되는 면모를 나타내고 있다. 이와같은 배경에 기초를 둔 생명과학은 생명의 본체를 규명하는 분야와, 이미 탄생되어진 생명의 건강한 유지의 두 분야로 연구가 진행되고 있다. 그중 영양학은 탄생되어진 생명체, 즉 인간생명을 건강하게 유지함으로써 주어진 수명을 충분히 누릴 수 있게 하는 데에 최고의 목표를 두고 있다.

현대 영양학은 인간을 생활주기 (life cycle)에 따라서 연령별로 구별하여 각 연령층에 따르는 대사의 특징을 규명하고, 나아가서 생명현상을 설명하는데에 주력하여 왔다.

생명현상이란, 신체 부위별로 각 장기의 기능이 원만하게 이루어질 때 나타나는 하나의 종합적인 현상이며 각 기능의 총체라고 할 수 있다. 우리나라 전통의학에 기초를 두고 발전되어온 체질의학의 체질론은 체질별로 각 장기기능의 강약에 차이가 있다고 보고, 그에 따라 각 장기에 특별한 영향을 미치는 식품을 구별¹⁾하고 있으며 그러한 장기의 강약을 개개인의 특성을 한정지어주므로 개개인에게 유리한 식품과 해로운 식품이 구

별된다고 한다¹⁾ 따라서 본 연구는 이화여자대학교에 재학중인 여대생 20명을 대상으로 하여, 권도원박사¹⁾의 체질분류법에 의한 8체질중 2가지 체질 즉 목양체질과 금양체질을 선택하여 두 체질에 이롭다고 규정된¹⁾ 단백질 급원식품, 목양체질에 이롭다고 규정된 쇠고기와 금양체질에 이롭다고 규정된 조기, 그리고 목양과 금양체질에 이롭지도 해롭지도 않다고 규정된 두부를 각각 균형된 식사에 첨가하여, 여대생들에게 임의로 선택, 섭취하도록 한뒤 체질에 따르는 체내대사의 차이를 관찰하고자 함을 목적으로 하였다.

실험재료 및 방법

1) 실험설계

총 실험대상자 20명중, 목양체질이 16명, 금양체질이 4명이었으며, 이들을 각각 주요단백질 급원식품에 따라 쇠고기군, 조기군, 두부군으로 분류하여 Table 1과 같은 실험설계를 하였다.

2) 실험대상 및 식이

본 실험의 실험대상자는 이화여자대학교에 재학중인 건강한 여대생 20명으로서, 본 대학의 가정대학 생활관에 6일간 기거하면서 첫 2일은 적응기간으로 하고 마지막 4일간은 실험식이를 섭취하였다. 피실험자들의 식사는 피실험자들이 직접 조리하였으며, 적응기간인

Table 1. Experimental design

Constitution	Group	Main dietary protein food	No.	Experimental day	Age	Weight (kg)
Jupito	Beef group	Beef	7	4	21.5	49.9
	Yellow tailrunner group	Yellow tailrunner	4	4	21.5	56.6
	Soybean curd group	Soybean curd	5	4	21.6	54.6
			16	—	21.5	53.0
Hespero	Beef group	Beef	1	4	21.0	45.0
	Yellow tailrunner group	Yellow tailrunner	2	4	21.0	50.3
	Soybean curd group	Soybean curd	1	4	23.0	57.0
			4	—	21.7	50.7
Total			20	—	21.6	51.9

— 여대생의 식이내 단백질 종류에 따른 체내 단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역능력에 관한 연구 —

첫 2일간은 실험군의 구별없이 혼합식이를 섭취하였다. 실험식이 섭취기간에는 Table 2, 3과 같은 실험식이를 섭취하였다.

실험기간동안 실험대상자들의 식이섭취량에는 제한을 두지 않았으나, 식이섭취내용중 주요단백질 금원은 각 실험군마다 달리 공급하여서 쇠고기군에는 쇠고기를 조기군에는 조기률, 두부군에는 두부를 사용하였고, 그외 나머지식이 (밥, 기타야채반찬)는 각 실험군에서 동일하게 섭취하였다.

3) 실험방법

(1) 식이섭취량, 체중 및 활동량 측정 :

식이섭취량은 매 식사때마다, 식사전과 후에 각각 무게를 측정하여 그 차이를 식이 섭취량으로 하였으며 매번 같은 저울을 사용하였다.

체중은 실험기간 전날의 아침식사 전과 실험기간이 끝난 다음날 아침식사전에 같은 저울로 측정하였다.

1일의 활동량은 실험대상자들에게 매일의 일과를 기

Table 2. Menu of experimental diet

		Breakfast			Lunch			Dinner		
		Beef group	Yellow tailrunner group	Soybean Curd group	Beef group	Yellow tailrunner group	Soybean Curd group	Beef group	Yellow tailrunner group	Soybean Curd group
1 s t d a y	Main dietary protein source	Bulgogi	Roast fish	hard-boiled bean curd	Roast Beef	Roast fish	boiled bean curd	broiled beef	steamed fish	boiled bean curd
	Common diet	rice, gimchi, beansprotosoup, salad			rice, gimchi, raddish salad, cabbage			rice, gimchi, raddish-soup, cucumber salad		
2 n d d a y	Main dietary protein source	Bulgogi	Roast fish	fried bean curd	Roast beef	Roast fish	fresh bean curd	Beef steak	steamed fish	fresh bean curd
	Common diet	rice, boiled gimchi, raddish salad			rice, gimchi, raddish salad, cabbage			rice, gimchi, roast seaweed, cucumber salad		
3 r d d a y	Main dietary protein source	fried beef and vegetable	Roast fish	boiled bean curd	Bulgogi	Roast fish	steamed bean curd	Boiled beef	Boiled fish	Boiled bean curd
	Common diet	rice, gimchi, potato-soup, fried pumpkin			rice, gimchi-soup, roast seaweed bean-sprout salad			rice, gimchi, raddish broiled potato		
4 t h d a y	Main dietary protein source	Bulgogi	Roast fish	boiled bean curd	Beef steak	fried fish	bean curd with gimchi	Bulgogi	Roast fish	boiled bean curd
	common diet	rice, gimchi, bean-sprout soup			rice, gimchi, boiled gimchi, spinach salad			rice, gimchi, raddish and seaweed salad, spinach		

Table 3. Composition of experimental diet and food intake

Group	Constitution	Food	Food intake (g/day)	Cal. (cal/day)	Protein (g/day)	Fat. (g/day)	Carbohydrate (g/day)
B E E F	Jupito	Beef	1) 269 ± 18	312.9 ± 10.2	61.5 ± 2.0 2) (64.1) 13.1 ± 1.5 (13.7) 21.3 ± 2.3 (22.2)	10.0 ± 0.3	0
		Rice	202 ± 13	685.1 ± 20.2		0.8 ± 0.3	156.2 ± 11.2
		The others	794 ± 27	745.5 ± 29.8		31.0 ± 2.5	87.4 ± 8.6
	Hespero	—	1,265 ± 39	1,743.5 ± 54.1	95.9 ± 3.6 (100)	41.8 ± 11.7	243.6 ± 12.4
		Beef	3) 286	331.8	65.3 (64.1)	10.6	0
		Rice	240	816.0	15.6 (15.3)	1.0	186.0
		The others	976	1,063.5	20.9 (20.6)	37.5	154.6
	All the Subjects	—	1,502	2,211.3	101.8 (100)	49.1	340.6
		Beef	272 ± 15	315.5 ± 15.7	62.0 ± 1.8 (64.1)	10.1 ± 0.2	0
	Total	Rice	215 ± 13	732.4 ± 20.2	14.0 ± 1.4 (14.5)	0.9 ± 0.1	167.0 ± 19.3
		The others	803 ± 27	749.7 ± 30.6	20.7 ± 2.1 (21.4)	27.2 ± 4.2	97.5 ± 7.1
		Total	1,290 ± 39	1,797.6 ± 59.1	96.7 ± 3.3 (100)	39.2 ± 9.3	264.5 ± 13.3
Y E L L O W T A I L R U N N E R	Jupito	Yellow tailrunner	264 ± 20	211.1 ± 18.2	48.3 ± 3.9 (74.2)	2.1 ± 0.8	0
		Rice	113 ± 16	383.5 ± 12.0	9.7 ± 0.5 (14.9)	0.5 ± 0.1	87.4 ± 4.2
		The others	926 ± 22	1,029.5 ± 33.1	7.2 ± 3.6 (10.9)	34.7 ± 3.5	167.9 ± 11.1
		—	1,303 ± 44	1,624.1 ± 54.2	65.2 ± 6.1 (100)	37.2 ± 10.2	255.3 ± 11.3
	Hespero	Yellow tailrunner	215	171.8	39.3 (51.3)	1.7	0
		Rice	206	701.1	13.4 (17.5)	0.8	159.8
		The others	1,019	854.8	23.9 (31.2)	35.2	110.7
		—	1,440	1,727.7	76.6 (100)	37.7	270.5
	All the Subjects	Yellow tailrunner	237 ± 19	211.0 ± 18.1	43.3 ± 3.8 (62.7)	1.9 ± 0.2	0
		Rice	172 ± 20	585.8 ± 24.2	11.2 ± 0.4 (16.2)	0.7 ± 0.1	133.5 ± 12.4
		The others	932 ± 28	860.0 ± 35.8	14.5 ± 3.4 (21.1)	29.4 ± 4.2	139.7 ± 11.3
	Total		1,341 ± 33	1,656.8 ± 49.1	69.0 ± 4.6 (100)	32.0 ± 5.1	273.2 ± 14.7
S O Y B E A N C U R D	Jupito	Soybean curd	816 ± 26	742.8 ± 26.7	70.2 ± 1.9 (75.8)	44.9 ± 8.4	13.9 ± 2.3
		Rice	132 ± 7	449.8 ± 10.2	8.6 ± 1.4 (9.3)	0.5 ± 0.1	102.5 ± 19.2
		The others	690 ± 13	649.9 ± 21.8	13.8 ± 2.9 (14.9)	31.2 ± 8.2	79.3 ± 4.2
	Hespero	—	1,638 ± 66	1,842.5 ± 60.5	92.6 ± 4.7 (100)	76.6 ± 11.7	195.7 ± 11.2
		Soybean curd	752	684.6	64.7 (69.0)	41.4	12.8
		Rice	65	219.6	4.2 (4.5)	0.3	50.1
	All the Subjects	The others	658	753.2	24.8 (26.6)	28.1	65.9
		—	1,475	1,518.0	93.7 (100)	69.8	128.8
	All the Subjects	Soybean curd	781 ± 22	711.1 ± 20.8	67.2 ± 1.7 (72.4)	43.0 ± 7.7	13.3 ± 2.6
		Rice	99 ± 12	334.9 ± 15.2	6.4 ± 1.2 (6.9)	0.4 ± 0.1	76.3 ± 3.2
		The others	693 ± 27	741.5 ± 22.4	19.2 ± 2.8 (20.7)	34.8 ± 6.2	88.5 ± 9.8
	Total		1,573 ± 61	1,787.5 ± 55.0	92.8 ± 3.8 (100)	78.2 ± 7.4	178.1 ± 14.2

— 장비귀 · 김화영 · 김숙희 —

록하게 하여 이를 소비된 Kcal로 환산²⁾한 후, 활동량으로 하였다.

(2) 식이 질소 및 칼슘소화 흡수율 ;

식이, 질소 및 칼슘소화흡수율은 섭취된 양에서 배설된 양을 감한 후 백분율로 환산하였다.

(3) 뇨와 변, 혈액의 채취 :

피실험자들에게 뇨와 변 채취경험을 시키기 위하여 적응기간 중, 마지막 날인 2일째에 배설되는 뇨와 변을 피실험자들로 하여금 채취하도록 하였다. 실험에 사용한 뇨와 변은 실험식이를 섭취하고 나서 배설되는 뇨와 변임을 확인하기 위하여 실험식이 시작 후 셋째날과 네째날에 배설되는 뇨, 변을 채취하였다. 뇨는 부폐방지와 질소안정을 위하여 0.1% HCl과 소량의 toluene

를 넣었으며, 하루 24시간동안 배설되는 뇨를 채취하여 종류수로 2ℓ까지 회석한 후 7,000rpm에서 10분간 분리시키고 상동액 일부를 냉동 보관하였다.

변은 피실험자들에게 대변용기를 주어 배변의 전량을 채취하여 전체무게를 재고, blender를 사용하여 잘 혼합한 후 그중 일부만을 취하여 105±5℃에서 완전 진조시켰다.

혈액은 실험기간 마지막날 아침 식사전 공복시에 채취하였으며, 채취한 혈액은 2000rpm에서 30분간 원심분리하여, 혈청을 분석에 사용할 때까지 냉동보관하였고, 일부 신선한 혈청은 곧 지단백분리와 Ig G (Immunoglobulin G), IgM (Immunoglobulin M), C₃ (complement 3) 함량측정을 위해 사용하였다.

Table 4. Food, calorie and fiber intake, and diet digestibility

Group		Jupito	Hespero	All the Subjects
Food intake (g / kg body weight / day)	Beef	25.7 ± 0.8 ¹⁾ N.S.	30.5	26.2 ± 0.8 N.S.
	Yellow tailrunner	23.9 ± 0.8	26.4	24.6 ± 0.6
	Soybean curd	29.8 ± 1.2	26.8	28.6 ± 1.1
Cal. intake (Cal / kg body weight / day)	Beef	35.4 ± 1.3 N.S.	44.9	36.5 ± 1.2 N.S.
	Yellow tailrunner	29.8 ± 1.1	31.7	30.4 ± 0.9
	Soybean curd	33.5 ± 1.1	27.6	32.5 ± 1.0
Diet digestibility (%)	Beef	92.0 ± 1.2 N.S.	94.5	92.4 ± 1.1 N.S.
	Yellow tailrunner	90.0 ± 2.2	93.2	91.1 ± 1.6
	Soybean curd	91.3 ± 1.6	95.8	92.1 ± 1.5
Feces (g / day)	Beef	97.7 ± 13.9 N.S.	99.0	97.7 ± 13.9 N.S.
	Yellow tailrunner	137.0 ± 25.6	84.5	119.5 ± 21.3
	Soybean curd	123.5 ± 32.4	169.0	131.1 ± 27.9
Activity (cal / kg body weight / day)	Beef	34.1 ± 0.9 N.S.	38.0	33.1 ± 0.8 N.S.
	Yellow tailrunner	36.7 ± 1.0	33.4	34.8 ± 1.0
	Soybean curd	35.6 ± 1.7	38.3	36.8 ± 1.5
Fiber intake (g / day)		Fiber of main dietary protein food	Fiber of the others	Total fiber intake
	Beef	0	7.7 ± 0.5 N.S.	7.7 ± 0.5 N.S.
	Yellow tailrunner	0	8.6 ± 0.6	8.6 ± 0.6
	Soybean curd	2.1 ± 0.1	7.4 ± 0.5	9.5 ± 0.3

1) mean ± S. E.

2) Not significant at $\alpha = 0.05$ level by Schéffe's test

— 여대생의 식이내 단백질 종류에 따른 체내 단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역능력에 관한 연구 —

(4) 분석 :

모든 식품의 열량과 섬유소 섭취량은 한국인 영양권 장량의 식품분석표³⁾에 따라 산출하였다.

실험식이, 뇨, 변에 함유된 질소함량은 microkjeldahl⁴⁾법에 의해 측정하였다.

혈청 총지방함량은 Frings법⁵⁾에 의하여 분광광도계(Spectronic 21, Banish & Lomb)을 사용하여 비색정량하였다. 혈청 지단백은 agarose를 입힌 slide에 신선한 혈청을 가하고, 전기영동시킨 후 fat red 7B stain 용액으로 염색시키고, densitometer를 사용하여 흡광도를 측정하였다.

혈청 C₃, IgG, IgM 함량은 항원-항체 반응원리를 이용한 Behring Institute의 R.I.D. plate를 사용하여 측정하였다.

뇨칼슘은 뇨를 0.5% lanthanum chloide 용액으로 희석하여 A.A.S. (Atomic absorption spectrophotometer, perkin Elmer Co. Model No. 2380)로 칼슘함량을 측정하였다.⁷⁾ 변과 실험식이는 600°C의 furnace에서 화학시킨 후 1N HCl에 녹이고 0.5% lanthanum chloride 용액으로 희석하여 역시 A.A.S.로 칼슘함량을 측정하였다.

(5) 자료의 처리 :

본 연구의 모든 실험결과는 통계처리를 하여 각 실험군당 평균치와 표준오차를 계산하였고, $\alpha = 0.05$ 수준에서 Schéffé 법에 의하여 각 실험군의 평균치간의 유의성을 검정하였다.

실험결과 및 고찰

1) 식이섭취량, 식이소화흡수율 및 활동량

실험기간인 4일동안 실험대상자들에게 식사를 무제한으로 하도록 하였으나, Table 4에서 보듯이 총식이섭취량을 1일 몸무게 kg당으로 환산하여 볼 때 각 실험군 사이에서 큰 차이를 나타내 보이지 않았다. 그러나 이를 열량섭취량으로 환산해 보면 통계적으로 유의하지는 않으나 쇠고기군이 조기군, 두부군에 비해 높게 나타났다.

본 연구의 목적에는 한국인의 보편적인 식사에 대한 식이 소화흡수율을 측정하고자 하였으므로, 실험대상자들에게 식이량을 제한하지 않고 식사를 공급한 후 식이소화흡수율을 환산하였다. 전 실험군에서 90% 이상의 식이 소화흡수율을 나타냈는데 단백질 급원 종류에 따라서 식이 소화 흡수율의 차이는 없었으나, 체질별로 보면 금양체질의 식이 소화흡수율이 목양체질에 비해 대체로 높은 결과를 보여주고 있다.

섬유소섭취량은 두부군에서 가장 높고, 쇠고기군에서 가장 낮게 나타났다.

활동량 측정결과 전 실험대상자에게서 차이는 나타나지 않았으나, 전체적으로 섭취열량에 비해 활동량이 낮은 결과를 보이는데, 이는 실험대상자들의 활동량을 실측한 것이 아니고, 기록된 그들의 일과표로부터 환산한 수치였으므로 실측치와의 사이에는 차이가 있을 것으로 생각된다.

2) 질소섭취량, 배설량, 보유량, 보유율, 소화흡수율과 식이단백질 이용효율

목양체질에서, 질소섭취량 Table 5은 쇠고기군이 가장 높고, 조기군이 가장 낮았으나 변질소배설량은 조기군이 가장 높고 쇠고기군이 가장 낮은 경향을 보였다. 또한 질소소화흡수율은 쇠고기군이 현저히 높고 조기군이 낮은 결과를 보였는데 이는 통계적으로 유의하였다. 질소보유량도 조기군에서 가장 낮았으며 쇠고기군과 두부군은 거의 같은 수준을 유지하였고, 쇠고기군과 조기군의 차이는 통계적으로 유의하였다. 이를 질소보유율로 환산해 보면 역시 조기군이 가장 낮고 다음이 두부군, 쇠고기군의 순으로 높아졌으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 이상 목양체질의 결과를 종합해 보면 육류단백질인 쇠고기를 섭취한 실험군에서 효율이 가장 높게 나타났고 어류단백질인 조기를 섭취한 실험군에서 가장 낮은 효율을 나타냈다.

한편 금양체질에서는, 체질에 적합한 식품의 가설¹⁾에 따르면 조기군에서 모든 효율이 높게 나타나리라고 생각되나, 본 연구에서는 금양체질의 실험대상자수가 너무 적었던 관계로 적절한 비교를 할 수 없었다.

목양체질과 금양체질을 합한 전실험대상자의 결과를 보면, 섭취된 질소의 소화흡수율에 있어서는 조기군이 가장 낮고 두부군이 그 다음이고 쇠고기군이 가장 높았는데 이같은 결과는 Delia⁹, Jose¹⁰등이 성인남자들을 대상으로 콩단백질과 쇠고기단백질의 소화흡수율을 실험해본 결과 쇠고기단백질의 소화흡수율이 높았다는 보고와 일치한다. 한편 어류단백질과 대두단백질의 이용효율을 비교한 보고¹¹⁾에 따르면 어류와 대두단백질 모두 육류단백질에 비해 저조한 효율을 나타냈으나, 어류단백질과 대두단백질간에는 큰 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서도 조기군과 두부군이 쇠고기군에 비하여 저조한 효율을 보였으나 조기군이 두부군에 비하여 더 낮은 효율을 나타냈다.

3) 혈청 지방함량 및 지단백질분획비율

혈청지방성분함량에 관하여 분석한 결과는 Table 6 타나 있다. 혈청 총지방함량에 있어서 목양체질과 금양

Table 5. Nitrogen intake, excretion, retention rate and apparent digestibility

Group		Jupito	Hespero	All the Subjects
Nitrogen intake (g/day)	Beef	1) $15.35 \pm 0.58^3)$ a	16.29	15.47 ± 0.52 a
	Yellow tailrunner	10.43 ± 0.98 b	12.26	11.04 ± 0.74 b
	Soybean curd	14.81 ± 0.75 c	14.99	14.84 ± 0.61 a
Urinary nitrogen excretion (g/day)	Beef	2.18 ± 0.38 ab	0.98	2.03 ± 0.34 ab
	Yellow tailrunner	1.94 ± 0.35 a	1.31	1.65 ± 0.57 a
	Soybean curd	2.63 ± 0.21 b	2.54	2.61 ± 0.18 b
Fecal nitrogen excretion (g/day)	Beef	0.57 ± 0.04 2) N.S.	0.46	0.56 ± 0.04 N.S.
	Yellow tailrunner	0.91 ± 0.16	0.85	0.89 ± 0.12
	Soybean curd	0.81 ± 0.16	0.59	0.77 ± 0.13
Nitrogen balance (g)	Beef	12.59 ± 0.46 a	14.85	12.88 ± 0.48 a
	Yellow tailrunner	7.91 ± 1.41 b	10.10	8.78 ± 1.55 b
	Soybean curd	11.38 ± 0.65 ab	11.86	11.46 ± 0.55 ab
Nitrogen retention rate (%)	Beef	82.36 ± 2.21 N.S.	91.16	83.46 ± 2.19 a
	Yellow tailrunner	71.60 ± 6.70	82.34	75.90 ± 4.67 b
	Soybean curd	76.70 ± 1.50	79.12	77.11 ± 1.30 b
Nitrogen apparent digestibility (%)	Beef	96.26 ± 0.27 a	97.18	96.38 ± 0.26 N.S.
	Yellow tailrunner	90.79 ± 2.36 b	95.12	92.52 ± 2.11
	Soybean curd	94.63 ± 0.94 ab	96.06	94.87 ± 0.82

1) mean \pm S.E.2) not significant at $\alpha = 0.05$ level by Schéffe's test3) values with different alphabet within the column were significantly different at $\alpha = 0.05$ level
by Schéffe's test

체질을 비교해 보면, 주요단백질급원의 종류에 따른 차이를 나타내서, 목양체질의 쇠고기군과 금양체질의 두부군이 각각 높은 수치를 보여주었다.

중성지방함량은 두 체질에서 두부군이 가장 낮았는데, 금양체질의 두부군이 목양체질의 두부군에 비해 더 낮은 결과를 보인다. 한편, 쇠고기군과 조기군을 두 체질간에 비교하여 보면 목양체질에서는 쇠고기군의 중성지방함량이 낮고, 금양체질에서는 조기군이 낮은 것으로 나타나 있다. 혈청 총콜레스테롤함량을 비교해 보면 두부군에서는 목양체질과 금양체질이 거의 비슷한 결과를 나타내 보이고 있으나, 쇠고기군과 조기군에서는 두 군 모두 금양체질이 목양체질에 비해 낮은 수치를 보인다. 주요 단백질 급원의 종류를 막론하고, 대체로 금양체질의 총콜레스테롤함량이 목양체질에 비해 낮은 경

향을 보였으나, 금양체질 대상자수가 적어서 통계적 유의성을 검정해 볼 수는 없었다.

한편 주요단백질급원별로 보면 혈청 총지방, 중성지방, 콜레스테롤함량에 있어서 쇠고기군이 가장 높고, 조기군, 두부군의 순으로 나타났는데 이같은 결과는 Lososzko 등¹²⁾이 성인남녀를 대상으로 어류단백질에 의한 체내지방대사 변화를 관찰한 연구에서 어류단백질에 의해 혈청 총콜레스테롤, 중성지방 함량이 감소되었다는 보고와 Corroll 등¹³⁾이 혈청지방함량 수준이 정상인 대상자들에게 콩단백질을 섭취시킨 결과 혈청 총콜레스테롤 함량이 낮아졌다는 보고와, 그밖에도 콩단백질에 의해 혈청 총콜레스테롤함량이 감소되었다는 여러보고들^{14) 15)} 16)과도 일치하는 결과이다.

혈청지단백질 분획비율을 비교하여 보면 LDL + VL

— 여대생의 식이내 단백질 종류에 따른 체내 단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역능력에 관한 연구 —

Table 6. Serum lipid and Serum lipoprotein fraction rate

Group		Jupito	Hespero	All the Subjects
Total lipid (mg / 100ml)	Beef	1) 738.2 ± 32.1 ^{3) a}	622.6	723.7 ± 31.2 ^a
	Yellow tailrunner	647.9 ± 25.1 ^{ab}	663.1	653.0 ± 17.7 ^{ab}
	Soybean curd	586.3 ± 28.8 ^b	723.7	609.2 ± 31.8 ^b
Triglyceride (mg / 100ml)	Beef	103.9 ± 28.2 ^{ab}	135.4	127.1 ± 16.2 ^{2) N.S.}
	Yellow tailrunner	135.4 ± 36.8 ^a	106.8	121.3 ± 23.1
	Soybean curd	96.4 ± 27.6 ^b	52.2	81.7 ± 17.0
Total cholesterol (mg / 100ml)	Beef	180.5 ± 7.1 ^a	136.8	175.0 ± 8.0 ^a
	Yellow tailrunner	170.2 ± 3.8 ^{ab}	131.6	154.7 ± 9.3 ^{ab}
	Soybean curd	152.6 ± 4.5 ^b	157.9	153.5 ± 3.8 ^b
HDL %	Beef	39.5 ± 3.7 N.S.	46.5	40.4 ± 3.3 N.S.
	Yellow tailrunner	46.6 ± 3.7	37.3	43.5 ± 4.7
	Soybean curd	43.4 ± 4.5	51.1	44.6 ± 3.9
LDL + VLDL %	Beef	60.5 ± 3.7 N.S.	53.5	59.6 ± 3.3 N.S.
	Yellow tailrunner	53.4 ± 3.7	62.7	56.5 ± 4.7
	Soybean curd	56.7 ± 3.8	49.0	55.4 ± 3.9

1) mean ± S. E.

2) not significant at $\alpha = 0.05$ level by Schéffe's

3) values with different alphabet within the column were significantly different at $\alpha = 0.05$ level by Schéffe's test

DL함량비가 HDL 함량비에 비하여 어느 실험군에든 저더 높은 경향이었다. 주요단백질 금원별로 보면 HDL 함량비에 있어서 두부군이 쇠고기군, 조기군에 비해 약간 높았으며 LDL + VLDL 함량비에 있어서는 쇠고기군이 두부군, 조기군에 비하여 약간 높은 경향이었다. 그러나 통계적 유의성은 없었으며 모두 정상범위내에 속해 있었다.

4) 칼슘섭취량, 배설량, 보유량, 보유율과 칼슘소화흡수율

칼슘대사에 관한 결과 Table 7중 주목할 만한 결과를 보면, 조기군에서는 금양체질의 섭취량, 변배설량, 보유량, 보유율, 소화흡수율이 가장 좋은 것으로 나타났으며 쇠고기군에서는 목양체질이 전반적으로 좋은 경향을 나타냈다.

주요단백질금원별로 비교하여 보면, 쇠고기군이 조기군, 두부군에 비하여 칼슘보유량, 보유율, 소화흡수율이 좋은 것으로 나타났는데 이는 육류단백질이 단백질금원으로 사용되는 경우 칼슘손실이 적어지고 보유율,

소화흡수율이 좋아진다는 여러보고들^{17) 18)}과 일치하며, 육류단백질에는 인(P)이 함유되어 있어서 신체내의 소장, 뼈, 신장에서 P이 작용하여 칼슘흡수를 증가시키고 배설 및 손실을 억제시키므로 결과적으로 효율이 증가된다는 보고들^{18) 19) 20)}과 일치한다.

5) 혈청 C₃, IgG, IgM 함량

혈청 C₃, IgG, IgM 함량 Table 8을 제질별로 비교해 보면 목양체질이 금양체질보다 대체로 높게 나타났다. 특히 IgG 함량은, 목양체질에서는 쇠고기군이 가장 낮고, 금양체질에서는 조기군이 가장 낮게 나타났다.

주요단백질 금원별로 보면, C₃ 함량에 있어서는 쇠고기군이 가장 낮고, 조기군이 다음이고 두부군이 가장 높은 순으로 통계적으로 유의성이 있으며, IgG 함량에서도 C₃와 같은 결과를 보였으나 통계적 유의성은 없었다. IgM 함량에 있어서는 반대로 쇠고기군이 가장 높고, 두부군, 조기군의 순으로 낮아졌다.

혈청 C₃ 함량이 영양불량시 감소된다는 여러 보고들이 있는데 Smyth²¹⁾와 Chandra²²⁾의 연구결과와 이²³⁾

Table 7. Calcium intake, excretion, retention rate and apparent digestibility

Group		Jupito	Hespero	All the Subjects
Ca. intake (mg / day)	Beef	1) 708.2 ± 58.3 ³⁾ a	640.3	699.7 ± 51.3 a
	Yellow tailrunner	665.1 ± 68.4 a	826.3	718.9 ± 60.9 a
	Soybean curd	106.1 ± 57.9 b	1,189.2	$1,119.8 \pm 54.6$ b
Urinary Ca. excretion (mg / day)	Beef	82.0 ± 17.7 2) N.S.	34.5	76.1 ± 16.5 N.S.
	Yellow tailrunner	79.3 ± 18.7	99.0	85.9 ± 18.3
	Soybean curd	92.3 ± 13.1	138.9	100.1 ± 15.0
Fecal Ca. excretion (mg / day)	Beef	128.1 ± 33.0 a	267.3	148.0 ± 33.8 a
	Yellow tailrunner	190.9 ± 36.4 ab	130.0	179.6 ± 27.7 ab
	Soybean curd	318.9 ± 52.5 a	281.1	311.4 ± 42.6 a
Ca. balance (mg)	Beef	494.8 ± 39.8 ab	338.5	472.5 ± 39.9 ab
	Yellow tailrunner	395.2 ± 71.0 a	597.3	462.6 ± 61.3 a
	Soybean curd	723.1 ± 88.7 b	769.2	732.3 ± 71.5 b
Ca. retention rate (%)	Beef	71.8 ± 2.8 N.S.	52.9	69.1 ± 3.5 N.S.
	Yellow tailrunner	58.9 ± 9.0	72.4	63.4 ± 6.5
	Soybean curd	63.4 ± 4.4	64.7	63.7 ± 3.5
Ca. apparent digestibility (%)	Beef	83.1 ± 3.3 N.S.	58.3	79.5 ± 4.3 N.S.
	Yellow tailrunner	70.9 ± 6.0	84.1	75.3 ± 4.8
	Soybean curd	71.3 ± 4.9	76.4	72.3 ± 4.1

1) mean \pm S.E.2) not significant at $\alpha=0.05$ level by Schéffe's test3) values with different alphabet within the column were significantly different at $\alpha=0.05$ level
by Schéffe's test

의 연구결과에서, 영양불량시에는 C_3 함량이 충분한 영양을 섭취했을때에 비해 현저히 낮았다고 보고하였고, Chandra 등²⁴⁾은 혈청 C_3 함량을 측정함으로써 보다 민감하게 영양상태를 판정할 수 있다고 보고하였다. 그러나 혈청 Immunoglobulin 함량의 경우, Watson과 Freeman²⁵⁾의 연구보고, Reddy²⁶⁾의 연구보고에 따르면 영양불량상태라 할지라도 혈청내 Immunoglobulin 함량이 저하되지 않는다고 하였으므로, C_3 함량만큼 영양상태에 민감하지 않다고 볼 수 있다.

본 연구결과, 전실험대상자의 각종 면역체 함량이 모두 정상범위에 있었으며, 각 실험군간의 큰 차이는 나타나지 않았다.

고찰 및 결론

본 연구는 생화학적인 개인차 (Biochemical individ-

rality)를 고려하기 위하여 권도원박사 (제원 한의원장)의 체질 분류법에 따라서 육양체질과 금양체질을 가진 여대생들을 대상으로 식이내 주요단백질급원을 쇠고기, 조기, 두부로 각각 달리한 식사를 공급하였을 때 나타나는 체내 단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역기능을 관찰하고자 행하여졌다.

현대과학에 기초를 둔 영양학에서는 주요단백질급원이 체내대사에 미치는 영향을, 동물성식품과 식물성식품으로 대별하여 그에 따른 차이를 인정하고 있다.^{27) 28) 29)}

본 연구에서는 동물성식품중에서도 육류와 어류단백질급원으로 분류, 공급하여 개개인의 체질에 따라 나타나는 체내대사 변화를 관찰하고자 하였고, 식물성식품중에서는 두부단백질을 사용하여 순식물성식사를 할 때의 체내대사변화를 관찰하고자 하였다. 그러나 본 연구의 제한점은 실험대상이 여대생이었던 관계로, 실험식이 섭취기간을 4일밖에 두지 못하였다. 이 기간동안 체

— 여대생의 식이내 단백질 종류에 따른 체내 단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역능력에 관한 연구 —

Table 8. Serum C₃, IgG & IgM

Group		Jupito	Hespero	All the Subjects
C ₃ (g/l)	Beef	1) 1.03 ± 0.05 ³⁾ a	0.71	0.99 ± 0.05 ²⁾ N. S.
	Yellow tailrunner	0.95 ± 0.14 ^a	1.12	1.00 ± 0.10
	Soybean curd	1.14 ± 0.09 ^b	1.03	1.12 ± 0.08
IgG (g/l)	Beef	14.3 ± 1.1 N. S.	13.7	14.3 ± 1.0 N. S.
	Yellow tailrunner	16.7 ± 1.6	9.7	16.0 ± 1.1
	Soybean curd	17.9 ± 0.6	14.3	17.3 ± 0.8
IgM (g/l) ⁴⁾	Beef	2.93 ± 0.24 N. S.	2.43	2.86 ± 0.22 N. S.
	Yellow tailrunner	2.79 ± 0.24	1.61	2.40 ± 0.28
	Soybean curd	2.81 ± 0.51	2.26	2.41 ± 0.44

1) mean ± S. E.

2) not significant at $\alpha=0.05$ level by Schéffe's test

3) values with different alphabet within the column were significantly different at $\alpha=0.05$ level by Schéffe's test

질에 따르는 대사상의 변화가 나타나리라는 기대에는 상당히 무리가 있을 것으로 생각하였으나, 몇 가지 결과에 있어서는 체질에 따라서 또 섭취한 단백질 급원에 따라서 차이를 나타내 보였다.

혈청 지단백질분획비율에서 목양체질은 금양체질에 비하여 쇠고기군에서 HDL 비율은 낮고, LDL + VLDL 비율은 높았으며, 반대로 금양체질은 조기군에서 HDL 비율이 낮고 LDL + VLDL 비율이 높은 경향이었다. 혈청 면역체합량 중에서 C₃함량이, 목양체질에서는 쇠고기군이, 금양체질에서는 조기군이 높았으며 IgG 함량은 목양체질에서 쇠고기군과 금양체질에서 조기군이 낮게 나타났다. 칼슘대사에서는 칼슘보유율, 소화흡수율이 목양체질의 쇠고기군에서 높고 금양체질의 조기군에서 높은 결과를 나타냈다. 그러나 이 모든 차이는 통계적으로 유의하지 않았으므로 이를 근거로 하여, 목양체질에 유익하다고 생각했던 쇠고기¹⁾가 목양체질에 적합하고 금양체질에 유익하다고 생각했던 조기²⁾가 금양체질에 적합하다는 분명한 결론을 내릴 수는 없다.

본 연구결과중 질소와 칼슘체내 보유율이 높게 나타났는데 이는 본 실험기간전에 적응기간을 두었음에도 불구하고 폐실험자들의 생활환경변화로 인해 변배설량이 적어져서 그에따라 질소와 칼슘배설량도 낮아져, 결과적으로 질소, 칼슘체내보유율이 높게 나타난 것으로 생각된다. 체질의 차이를 무시하고 전 실험대상자들의 평균치를 비교하여 보면, 본 실험식이 중에서 유일한 식물성식이

인 두부군에서 혈청내지방함량이 현저한 차이를 보인 것은 주목할 만한 사실이다. 즉 총지방함량은 두부군이 가장 낮았고, 이에 따라 중성지방함량도 두부군이 가장 낮았으며, HDL비율은 각 실험군중 두부군이 가장 높고 LDL + VLDL 함량은 가장 낮은 결과를 나타냈다. 본 연구기간 동안에 이같은 결과를 나타낸 것을 볼때 장기간의 식사내용에 대하여 보다 신중히 생각해야 한다는 것이 강조되어야 한다. 한편, 일정기간의 시간이 지나고 나면 섭취하는 식사내용에 따라 신체내의 적응이 생기며, 또한 대두를 장기간 섭취하였을때 섭취초기에는 혈청 콜레스테롤 함량이 감소되나 일정기간 이후가 되면 다시 증가한다는 보고³⁰⁾로 미루어 볼때 앞으로는 장기간을 두고 실험해 볼 필요가 있다고 생각한다.

REFERENCES

- 1) 김숙희·김화영·이필자·권도원·김용옥 : 한국영양학회지, 18 (2) : pp 155~166, 1985.
- 2) Kim D. J., K. J. Kim, K. S. Ro and K. H. Choi : Studies of Basal Metabolism and Energy Expenditure for Koreans in Daily life, 1966. 김동준 교수 제작 25주년기념논문집. 이화여자대학교 의과대학 생리학교실련), 서울 : 이화여자대학교 출판부, pp 219~229, 1971.

- 장비규 · 김화영 · 김숙희 -

- 3) 한국 인구보건연구원 : 한국인 영양권장량. 제4차 개정, 서울 : 한국 인구 보건연구원. 1985.
- 4) Hawk, P.B., B.L. Oser, W.H. Summerson : *Practical Physiological Chemistry*. New-York, McGraw-Hill Book, pp 1219-1210, 1965.
- 5) Frings, C.S. and R.T. Dunn : *Am.J.Patho.*, 53 : 89-91, 1970.
- 6) Neri, B.P. and C.S. Frings : *Clin.Chem.*, 19 (10) : 1201-1202, 1973.
- 7) Analytical Method for atomic absorption spectrophotometer : *Perrin - Elmer Corp.* 1971.
- 8) 왕수경 · 김미경 : 한국영양학회지. 9 : 220~229, 1976.
- 9) Delia A. Navarette and Ricardo Bressant : *Am.J.Clin.Nutr.*, 34 : 1893-1898, 1981.
- 10) Jose Ernesto Dos Santos, M.D., Jean M. Howe, Ph.D., Francisco A. Moura, Durate, Ph.D. and Jose Eduardo Dutrade Oliveria M.D. : *Am.J.Clin.Nutr.*, 32 : 1541-1544, 1979.
- 11) Protein Nutritional quality of foods and feeds. Part 2 : Edited by Mendal Friedman, Marcel Pekker, Inc. New York, pp 161-210, 1975.
- 12) Lossonzy, von T.O. and A. Ruiter : *Am.J.Clin.Nutr.*, 31 : 1340-1346, 1978.
- 13) Carroll, K.K., Giovanett, P.M., Huff, M.W., Moase, O., Roberts, D.C.K. and Wolfe, B.M. : *Am.J.Clin.Nutr.*, 31 : 1312-1316, 1978.
- 14) Van Raaij, J.M.A., Katan, M.B. and Hautvast, J.G. A.J. : *Lancet*, 2 : 958, 1979.
- 15) Pothirana Chitra, M.J. Gibney and T.G. Taylor : *Br.J.Nutr.*, 46 : 421-430, 1981.
- 16) Rose Ann L. Showey, Phyllis J. Day, Grace S. Lo and Fred H. Steinke : *Fed.Proc.*, 43(3) : 479, 1984.
- 17) Bell R.P., H.H. Draper : *J.Nutr.*, 107 : 42-45, 1977.
- 18) Spencer Herta, M.D., Lois Kramer, B.S., Dace Osiris and Clemontain Norris, R.N. : *Am.J.Clin.Nutr.*, 31 : 2167-2180, 1978.
- 19) Jerome M. Hershman : *Endocrine Pathophysiology, Lea and Febiger, Philadelphia*, pp. 233-235, 1982.
- 20) Reiss E. : *J.Clin.Invest.*, 49 : 2146-2149, 1970.
- 21) Smyth, P. M. M. Shorland, G. G. Brereton-Stiles, H. M. Coovadia, H. J. Grace, W. E. N. Loening, A. Mafayane, M. A. Parent, G. N. Vos. : *Lancet*, 2 : 939-944, 1971.
- 22) Chandra, P. K. : *Acta.Pedia.Scand.*, 68 : 137-144, 1979.
- 23) 이인설외 : 한국영양학회지, 16(3) : 193~197, 1983.
- 24) Chandra, P.K. and N.S. Scrimshaw : *Am.J.Clin.Nutr.*, 33 : 2694-2697, 1980.
- 25) Watson, C.E. and Freeman, C. : *Arch.Diseases Child.*, 45 : 282-286, 1970.
- 26) Reddy, V. : *Arch.Diseases Child.*, 51 : 871, 1976.
- 27) Roberts Goodhart and Maurice E. Shils : *Modern Nutrition in Health and Disease*. 6th ed., Lea and Febiger, Philadelphia. 1980.
- 28) Goldberg, A.P. : *Athero.*, 48 : 355, 1982.
- 29) Terpstra, A.H.M. : *Athero.*, 46 : 95, 1983.
- 30) Antonio M. Gotto, Jr. M.D. and Rodolfo Paoletti, M.D. : *Atherosclerosis Reviews Vol. 9, Raven Press, New York*, pp.13-15.