

異常環境下の 營養問題研究 (第 3 報)*

振動이 成長 및 代謝에 미치는 影響

德成女子大學 營養學科

劉 貞 烈 · 李 成 東*

=Abstract=

Studies on the Nutrition Under Abnormal Environment(Ⅲ) Influence of Vibration on Growth and Metabolism

Jong Yull Yu and Sung Dong Lee*

Department of Nutrition, Duk Sung Women's College Seoul, Korea.

In this third report influence of vibration on growth and on some metabolism of young growing rats fed on varying levels of protein was investigated.

Forty eight (48) young growing male rats weighing about 60 grams were used, grouping to four (4) groups, twelve (12) rats each group. They were fed on 8%, 13%, 19%, and 26% casein diet respectively (See the table 1) for the period of 10 weeks experiment.

During the experimental period the half number of the rats of each group were subjected to a given degree of vibration for two (2) hours daily.

Observations for growth rate, food and protein efficiency ratios, organs development, cholesterol levels in aorta, total nitrogen, urea nitrogen and creatinine levels in urine may be summarized as follows

1. Growth was impaired by the vibration in all groups including 26% casein diet.
2. There is tendency that in higher protein diets, the organs (See table 3) developed more well. And also the impairment of the organs development by the vibration revealed less in higher protein diets.
3. Food and protein efficiency ratios were generally decreased under vibration and the food efficiency was improved by increasing the protein level in diet.
4. Total and free cholesterol levels in aorta were increased by the vibration. Ester from/total ratio was 17.7% and 17.3% respectively at 8% and 13% protein diets and 54.8% and 54.2% at 19% and 26% protein diets. These show that, in higher protein diets, the vibration doesn't influence the cholesterol ratio.
5. Total nitrogen, urea nitrogen and creatinine levels in urine were increased by increasing the protein level in diet and also increased by the vibration.
6. It seems that, according to the above observations, the vibration used in this experiment influenced, in certain extent, on physical development, physiological availability of nutrients, and on body metabolism. And it is also thought that higher protein diets act some good role in protecting body from suffering from vibration.

* 高麗大學校 醫科大學 生化學教室

Dept. of Biochemistry, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea.

I. 緒 論

현대 사회는 고도의 물질문명 발달로 인하여 문명의 이기는 우리 인간에게 많은 공해 요인과 이상환경을 안겨 주었고 드디어 우리의 생활에 있어서 적지 않은 영향을 미치고 있음은 주지 하는 바와 같다.

한편, 지금까지 많은 연구자들에 의해 영양과 식품에 관한 연구를 비롯하여 체내대사에 관한 연구들은 괄목할만하다. 그러나 공해 및 이상환경 조건에 따른 영양문제에 관해서는 그리 많은 연구가 되어 있지 않는 상태이다. 특히 이상환경 하에서 영양문제 연구의 일환으로 Kenmoku¹⁾는 백서에 방사선을 조사시킬 경우 식이중 단백질의 양과 질이 높아질때 식이효율이 향상 되었다고 보고하였고 이²⁾는 운동선수들에 대한 실험으로 혈청내 지방성분의 변화를 관찰하였고 또한 운동후에 혈청내 total cholesterol의 영향을 관찰하기 위해 백서에 고단백질 식이를 급식시켜 본 결과 고단백질식은 제 2주까지 약간 증가하나 제 4주부터는 계속 감소된다고 보고한바 있고 전³⁾등은 산업용, 용제로 많이 이용되는 chloroform이 백서 성장 및 장기내 glutamic dehydrogenase 및 lactic dehydrogenase 활성에 미치는 영향에 관한 실험에서 그들의 활성 및 그 isozyme에 현저한 변화가 있음을 보고 하였고 유⁴⁻⁵⁾는 진동조건하에서 casein, vitamins, α -tocopherol 및 인산 첨가 식이가 진동의 피해를 어느 정도 경감시

킬 수 있으며, 또한 진동을 받지 않았을 경우와 비교하여 성장발육도 및 체내 일부 성분 변화도를 동물실험을 통하여 밝힌 바 등이 있을 뿐 이상환경에 따른 영양문제 연구보고는 아직 희유하다.

이에, 저자들은 이상환경 즉 진동하에서의 영양문제에 많은 관심을 가지고 진동이 영양상태에 미치는 영향을 밝힘과 아울러 진동에 따른 자극을 영양적식생활로써 여하히 경감시킬 수 있는가에 대한 기초자료를 얻기 위하여 본 실험을 시도하였다.

그리하여 본 실험에서는 식이성 단백질 수준에 따른 진동의 영향을 관찰 하고자 성장기 웅성백서를 사용하여 10주간 사육하면서 백서의 성장, 식이 및 단백질효율, 체 및 노성분 변동 등의 일단을 관찰하였으며 특히 체 및 노성분중 대동맥내 cholesterol를 노중 total-N, urea-N 및 creatinine을 각각 정량하여 흥미있는 결과를 얻었기에 이에 보고한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗動物 및 振動方法

실험동물은 의견상 건강한 체중 65g 내외의 Sprague-Dowley 계 웅성백서 48마리를 사용하여 해당실험식으로 10주간 사육하였다. 각 동물들은 개별 사육장에 1마리씩 넣어 사육되며 식이와 물은 자의로 취하도록 충분한 양을 달아주었으며 각 식이군의 동물수는 12마리로 하되 이중 6마리는 진동을 받은 실험군이였다.

Table 1. Diet composition

Component	I		II		III		IV	
	A	B ¹	A	B ¹	A	B ¹	A	B ¹
Sucrose		80.7		75.7		69.7		62.7
Casein ²		7.0		12.0		18.0		25.0
Cotton seed oil		5.0		5.0		5.0		5.0
Salts W ³		4.0		4.0		4.0		4.0
Cod liver oil		0.3		0.3		0.3		0.3
Dried yeast ⁵		2.5		2.5		2.5		2.5
Vitamin mixture ⁶		0.5		0.5		0.5		0.5
Metabolic energy(kcal/100g)		407		407		407		407
Protein contents(g%/100g)		8		13		19		26

1. Vibration was given to each B group
2. Purified casein, Shin Jin Chemicals, Seoul.
3. Salts W for rats, Hegsted et al, J.B.C, 138 : 459, 1941.
4. Cod liver oil, Concentrated, K.P.
5. Dried yeast, K.P.
6. 8 tablets of decavitamin (Yuhan Corp; Seoul) per kg diet.

진동방법은 자체의 상자속에 백서를 넣어 자동진동장치 상에서 행하되 좌우 진동거리는 24 cm 였고 왕복을 1회로 하여 1분간 90회 속도로 5분간 진동을 주다가 5분간 휴식을 주는 방법으로 반복하여 2시간씩 매일 시행하였다. 그리고 체중은 매주 1회 측정하였다.

2. 實驗食餌

본 실험에 사용한 식이는 Table 1에 표시한 바와 같다.

식은 4종을 사용하였으며 각 식이는 sucrose를 기초로 하여 여기에 각각 casein, cotton seed oil, salts IV, cod liver oil, dry yeast 및 vitamin mixture 등을 첨가 혼합하여 제조 하였으며 각군의 단백질 함량은 각각 I군 8%, II군 13%, III군 19% 및 IV군 26%였으며 각 식이의 100g 당 열량을 407 kcal로 일정하게 isocaloric diet로 하였다.

3. 試料採取 및 處理

동물은 실험식으로 10주간 사육하면서 동일군의 각 동물노를 각각 만 3일간씩 수거하여 노분석 시료로 사용하였으며 24시간 노당으로 환산하였다. 동물은 희생하기 15시간 전에 체중을 평량한 후 식이를 제거하였고 ethyl ether로 마취시키고 심장천자로 채혈한 다음 계복하여 각 기관을 적출했고, 대동맥은 동일군의 것을 한데 모아서 pool로 실험하였다.

4. 測定方法

시료중 cholesterol은 Zak氏법⁶⁾, total-N은 micro Kjeldahl법⁷⁾, urea-N은 Ormsby법⁸⁾ 및 creatinine은 Folin-Wu법⁹⁾에 의해 각각 정량하였다.

III. 實驗成績

1. 成長度

각 실험식으로 10주간 사육하면서 매주마다 증가된 체중은 Table 2 및 Fig. 1에 표시한 바와 같다.

각 실험동물군에 있어서 진동을 받은군(이하 B군이라 약칭)과 진동을 받지 않은군(이하 A군이라 약칭)을 비교하여 볼 때 진동을 받은 군에서 일반적으로 낮

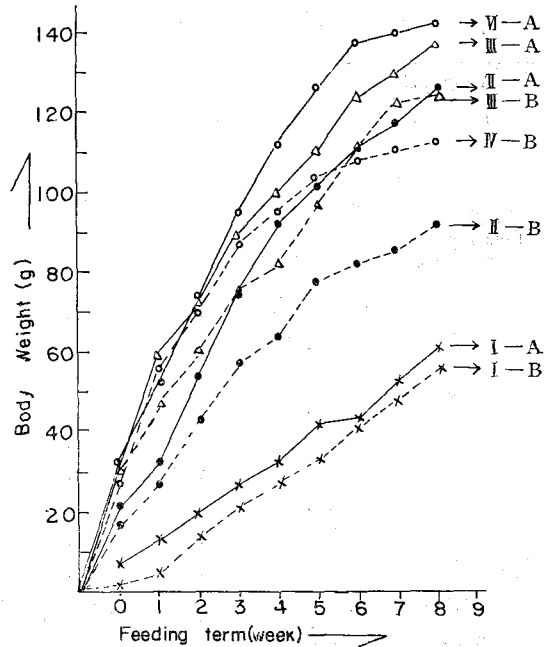


Fig. 1. Gained body weight.

Table 2. Average gained body weight (g)

Animal group Feeding term (week)	I		II		III		IV	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	8.0	2.0	22.0	18.0	30.0	29.0	33.2	28.3
2	5.0	3.0	11.0	8.7	29.2	18.5	19.2	27.0
3	7.0	9.3	21.0	15.8	13.4	12.7	21.6	14.7
4	7.3	6.7	21.0	14.7	16.6	14.5	21.0	17.0
5	5.7	6.5	16.9	7.0	10.4	7.3	16.8	4.0
6	8.7	5.8	9.8	13.3	10.6	15.0	14.2	12.7
7	2.3	7.5	9.3	4.7	14.2	14.7	11.6	4.0
8	9.0	7.2	6.0	2.8	5.6	11.5	2.2	2.3
9	8.0	8.0	9.0	6.5	6.8	2.0	2.2	2.7
M±S.E	6.8±0.7	6.2±0.8	14.0±2.1	10.2±1.8	15.2±2.9	13.9±2.5	15.8±3.3	12.5±3.4

Table 3. Average organ weight.

Organ wt. (g)		Brain	Heart	Kidney	Liver	Spleen	Testis
Animal group							
I	A	1.10±0.00	0.40±0.00	1.00±0.00	4.57±0.30	0.23±0.00	1.47±0.00
	B	1.08±0.00***	0.47±0.00***	1.00±0.00	4.48±0.30	0.35±0.00***	1.40±0.00***
II	A	1.25±0.00	0.66±0.00	1.40±0.00	6.68±0.40	0.87±0.00	2.33±0.30
	B	1.15±0.00***	0.60±0.00***	1.30±0.00***	5.30±0.00**	0.65±0.00***	1.45±0.00*
III	A	1.30±0.00	0.76±0.00	1.70±0.00	6.83±0.60	0.94±0.00	2.53±0.30
	B	1.25±0.00***	0.70±0.00***	1.50±0.00***	6.45±0.40	0.83±0.30***	2.47±0.00
IV	A	1.34±0.00	0.76±0.00	1.76±0.00	7.36±0.60	0.93±0.30	2.60±0.30
	B	1.23±0.00***	0.77±0.00***	1.67±0.00***	6.37±0.90	0.77±0.00***	2.47±0.50

Mean±S.E

B group is significantly different from A group (*p<0.05, **p<0.01 ***p<0.001)

Table 4. Average food efficiency ratio.

Animal group Feeding term(week)	I		II		III		IV	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	0.16	0.05	0.38	0.32	0.44	0.45	0.47	0.42
2	0.09	0.08	0.19	0.16	0.46	0.30	0.26	0.40
3	0.13	0.19	0.30	0.26	0.21	0.23	0.32	0.24
4	0.14	0.14	0.34	0.26	0.24	0.22	0.28	0.26
5	0.09	0.12	0.22	0.10	0.12	0.10	0.20	0.05
6	0.14	0.12	0.13	0.20	0.14	0.15	0.17	0.14
7	0.03	0.13	0.10	0.06	0.18	0.15	0.12	0.04
8	0.15	0.12	0.08	0.04	0.07	0.14	0.03	0.03
9	0.10	0.12	0.10	0.09	0.06	0.02	0.03	0.03
M±S.E	0.11 ±0.00	0.12 ±0.00***	0.20 ±0.00	0.16 ±0.00***	0.21 ±0.00	0.20 ±0.00***	0.21 ±0.00	0.18 ±0.00***

B group is significantly different from A group (**p<0.001)

은 성장을 보였으며 또한 단백질함량이 높은 식이일수록 성장도가 높았다.

2. 各 器官의 發達度

10주간 사육후 각 실험동물군별 뇌, 심장, 신장, 간, 비장 및 고환의 무게를 Table 3에 표시한 바와 같다.

각 기관의 무게는 체중증가의 경우와 같이 진동을 받은 군에서 낮았고, 또한 단백질함량이 높아질수록 무게는 증가 경향을 보이나 단백질함량이 19% 이상일 경우 대체적으로 완만한 증가를 보였다. 식이중 단백질 함량이 13%인 경우 19% 및 26% 식이군 들보다 진동의 피해를 더 받은 경향으로 나타났다.

3. 食餌 및 蛋白質効率

각 실험식으로 10주간 사육하면서 매주의 식이효율 및 단백질효율을 관찰한 결과는 Table 4, Fig. 2 및

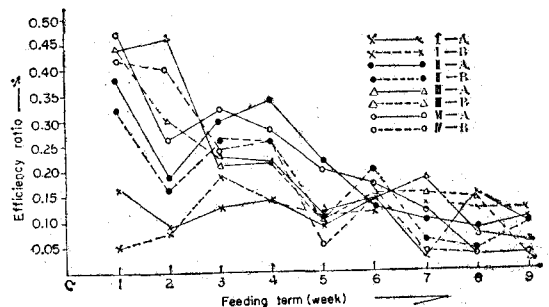


Fig. 2. Food efficiency ratio.

Table 5, Fig. 3에 나타낸 바와 같다.

먼저, 식이효율에 있어서 식이중 단백질함량이 증가될수록 증가된 효율을 보이고 있으며 일반적으로 진동의 영향을 받고 있다.

Table 5. Average protein efficiency ratio.

Animal group Feeding term (week)	I		II		III		IV	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	1.91	0.54	2.86	2.36	2.27	2.34	1.80	1.61
2	1.11	0.91	1.41	1.19	2.39	1.57	0.98	1.50
3	1.54	2.31	2.22	1.94	1.07	1.17	1.20	0.90
4	1.61	1.67	2.57	1.91	1.25	1.12	1.05	0.98
5	1.07	1.43	1.64	0.72	0.64	0.55	0.78	0.18
6	1.62	1.37	0.95	1.50	0.74	0.77	0.63	0.53
7	0.34	1.52	0.73	0.44	0.95	0.79	0.44	0.15
8	1.81	1.47	0.57	0.31	0.36	0.70	0.10	0.12
9	1.18	1.39	0.74	0.65	0.37	0.11	0.09	0.12
M±S.E	1.35 ±0.00	1.40 ±0.00***	1.52 ±0.00	1.22 ±0.00***	1.12 ±0.00	1.01 ±0.00***	0.79 ±0.00	0.79 ±0.00**

B group is significantly different from A group (**p<0.001)

Table 6. The contents of cholesterol in the aorta.

Contents (mg/g)		Total	Free form	Ester form	Ester form/Total (%)
Animal group					
I	A	2.80	1.53	1.27	54.7
	B	3.50	4.12	0.62	17.7
II	A	3.34	1.63	1.70	50.9
	B	3.64	3.01	0.63	17.3
III	A	2.42	0.96	1.46	50.3
	B	2.83	1.28	1.55	54.8
IV	A	2.13	0.99	1.14	53.5
	B	4.65	2.07	2.58	54.2

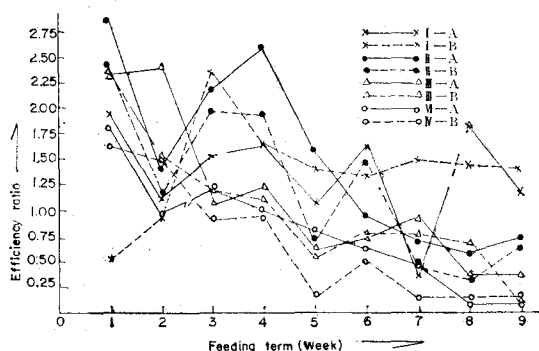


Fig. 3. Protein efficiency ratio.

한편, 단백질 효율에 있어서도 식이효율에서와 마찬가지로 대체적으로 진동의 영향을 받는 것 같다.

4. 大動脈內 Cholesterol 含量

각 식이군별 대동맥내 cholesterol 함량을 측정하여

나타낸 결과는 Table 6에 표시한 바와 같다.

단백질함량이 8%에서 13%로 증가될 때 진동을 받지 않은 군의 total cholesterol과 free form cholesterol 함량이 일단 증가되었다가 단백질함량이 더 증가된 경우 이들의 함량이 오히려 감소됨을 보였다. 진동을 받았을 경우 단백질함량에 관계없이 total cholesterol 및 free form cholesterol 함량이 다 높았다.

또한, total cholesterol에 대한 ester form cholesterol의 비율을 상호 비교해 볼 때 진동을 받지 않은 군들은 단백질 함량에 상관없이 50.3~54.7%였으나, 진동을 받았을 경우 8% 및 13%인 저단백질식이에서는 각각 17.7% 및 17.3%로 매우 낮은 치를 보이다가 단백질 함량이 19% 및 26%로 증가할 경우 각각 54.8% 및 54.2%를 보이므로서 고단백질식이일 경우 진동과 비진동군 간의 비율이 거의 비슷하여 짐을 나타냈다.

Table 7. The contents of total-N, urea-N and creatinine in the urine.

Contents (mg/24hrs)		Total-N.	Urea-N.	Creatinine
Animal group				
I	A	48.22±1.65	23.08±0.80	3.18±0.14
	B	55.07±1.37**	31.09±3.28*	2.34±0.20**
II	A	173.60±26.31	48.66±2.04	3.03±0.47
	B	194.44±30.28	60.82±4.68*	2.17±0.32
III	A	165.82±10.85	47.02±3.98	3.19±0.26
	B	217.46±14.03*	48.30±3.30	4.45±0.22**
IV	A	277.82±25.36	62.22±7.95	3.54±0.28
	B	273.67±39.81	64.33±4.68	3.78±0.17

Mean±S.E.

B group is significantly different from A group (*p<0.05, **p<0.01)

5. 尿中 total-N, urea-N 및 creatinine 含量

각 식이군별 뇨중 total-N, urea-N 및 creatinine 함량을 측정하여 나타낸 결과는 Table 7에 표시한 바와 같다.

total-N, urea-N 및 creatinine의 배설량이 식이중 단백질함량이 증가될수록 많아지는 경향을 나타냈고, 저단백질식이군의 creatinine의 배설량을 제외하고는 식이중단백질함량에 관계없이 진동을 받은군에서 total-N, urea-N 및 creatinine의 배설량이 비진동군에 비해 증가된 경향을 나타냈다.

IV. 考 察

성¹⁰⁾등은 고지대에서의 운동능력에 미치는 식사구성을 알아보기 위해 일련의 동물실험을 시도한 바 고지에서는 고단백질식 및 고지방질식 보다 고당질식이 운동능력에 좋은 영향을 주었고, 섬유소질은 가능한한 제한하는 것이 좋고 또한 운동직전에는 많은 당질을 섭취함이 좋았다는 보고를 하였다. 또 이¹¹⁾는 일부 도시 여대생을 대상으로 일상 식품 섭취별로 학업에 따른 피로도를 조사 비교한바 분식을 제외하고는 육류, 계란, 어육 및 우유를 매일 섭취하는 것이 가끔 섭취하는 것에 비해 피로도가 경감된다고 보고하였고, Kenmoku¹²⁾는 백서를 방사선에 조사시켰을 때 食餌蛋白質의 量과 質이 높을 때 식이효율이 증가됨을 관찰했고, 유⁴⁾는 이상환경하 특히 진동하에서의 영양문제를 연구하여 보고한 바 있는데, 이들 보고의 내용은 모두 정상상태를 떠나서 이상상태하에서의 영양이 이상상태의 환경조건에 따라 크게 달라짐을 밝힌 점이라 하겠다. 특히

이상환경의 종류및강도에 따라 그의 피해도는 자기 다 양할 것이 충분히 예상되며 이들 피해에 대한 경감조 치로서 식이중 단백질 함량의 삼아효과가 어떠한가를 관찰해 보는 매우 의의있는 일이라 생각된다.

본 실험 결과에 있어서 식이중 단백질 함량이 증가 될수록 체중 및 각 장기무게 등이 증가하였는데 이는 식이중 단백질 함량이 증가할 경우 저단백질식이 보다 고단백질식이 성장효과가 좋다는 黃¹³⁾등의 보고와 일치하는 점이며 진동에 의하여 체중 및 각 장기무게의 감소는 유⁴⁾의 보고와 일치하는 점으로서 진동의 영향이 체중 및 각 장기 발육에 크게 영향을 미친다고 하겠다.

식이효율은 체중증가의 경우와 같이 식이중 단백질 함량이 증가될수록 높았는데 이 역시 양질의 단백질함 량증가에 따라 체중의 증가가 양호하였기 때문으로 사 려된다. 단백질효율에 있어서는 26%인 고단백질식에서 가장 낮은 단백질효율을 나타내 보였는데 이는 식이중 단백질 함량에 따라 비례적으로 체중 증가율이 미치지 못하였기 때문이고, 중단백질 정도의 식이가 오히려 단백질효율이 양호함을 나타내는 점이라 하겠다 이들 식이효율 및 단백질효율은 공히 진동에 의한 피해를 받고 있으며 이는 아마도 진동에 따른 식이 또는 단백질의 체내 이용도의 감소에 기인되는 것으로 생각 된다.

다음, 매동맥중 cholesterol 함량을 살펴볼 때 식이 중 단백질 함량에 따른 변화는 그리 심하지 않은 반면 total cholesterol 및 free cholesterol 함량이 진동에 의해 증가되었음은 매우 주목할만한 사실이라 하겠다. 식이중 단백질의 양이나 질이 좋지 못하면 체내 cholesterol 함량을 상승시키고 양호하면, 하강시킨다는 제 보

고¹⁴⁻¹⁷)와 연관시켜 볼때 아무리 양질의 단백질을 많이 섭취하더라도 진동을 받을 경우, 신체의 지적조건을 넘어선 진동은 소화흡수에 관여하는 각종 효소 및 hormone의 분비이상 등으로 인한 영양소 흡수를 저하, 더 나아가서 흡수된 단백질의 체내 이용을 저하 등으로 인하여 식이성단백질의 이용률이 저하되는 데서 오는 cholesterol 상승으로 사려된다. 또한 total cholesterol에 대한 ester form cholesterol의 비율을 살펴 보면 식이중단백질 함량에 상관없이 50.3~54.7%를 나타낸데 대하여 진동을 받은 경우는 단백질 함량이 8% 및 13%인 경우는 각각 17.7% 및 17.3%로 매우 낮은치를 보이다가 단백질 함량이 19% 및 26%로 증가할 경우 각각 54.8% 및 54.2%를 나타냄으로서, 고단백질식이일 경우는 진동을 받은 여부에 관계없이 비율이 비슷함을 나타냈다. 이는 진동을 받을 경우 아파도 저단백질의 경우 간장의 기능저하를 초래하는 것으로 사려되며 고단백질 식이에 있어서는 어느정도 이에 대한 방호효과를 나타냄이 아닌가 추측된다.

끝으로, 뇨중 total-N, urea-N 및 creatinine 배설량은 식이중 단백질 함량이 증가할수록 그 양이 증가하였으며, 진동의 영향은 이들의 배설량을 다소 증가시켰다.

유¹⁸)는 무단백식이, 불균형식이(단백질함량: 12.7%) 및 표준식이(단백질함량: 16.7%)등 3종의 식이로 웅성백서를 12주 동안 사육하면서 매주마다 뇨중 total-N, urea-N 및 creatinine 등을 관찰한바 식이중 단백질 함량이 증가할수록 이들의 배설량 역시 증가됨을 나타냈다. 뇨중 배설되는 urea-N 및 creatinine 등은 단백질의 체내대사 과정에 수반되어 생성된 단백질대사 종말산물로써 섭취단백질양의 증가에 따라 자연 체내 단백질대사 역시 왕성함과 아울러 대사 산물도 증가되리라고 충분히 예상된다. 한편 진동에 의한 영향으로 뇨중 total-N, urea-N 및 creatinine 배설량이 다소 증가된 경향은 체단백질이 진동에 대한 다소간의 방호역할에 기여하기 위해 tissue catabolism이 증가된데 기인된 것이 아닌가 생각된다.

V. 結 論

진동에 의한 자극이 영양소의 體內利用, 신체발육 및 대사에 어떤 영향을 미치는가를 관찰하기 위하여 식이성 단백질 수준을 각기 8%, 13%, 19% 및 26% 등으로 달리하여 이유 직후 성장기 웅성백서에 10주간 급식 사육하면서 一定한 진동을 계속 부가한 바 이에

따른 성장율, 식이 및 단백질효율, 각 장기의 무게, 대동맥내 cholesterol, 뇨중 total nitrogen, urea nitrogen 및 creatinine 함량의 변동 등을 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 진동은 성장기 백서의 성장율에 크게 영향을 주었으며 단백질 함량이 26%인 식이군에서도 영향을 받았다.

2. 각 장기의 무게는 식이중 단백질 함량이 증가될수록 증가된 경향이던 진동에 의한 피해는 고단백질 식이군에서 적은 경향으로 나타났다.

3. 식이효율은 식이중 단백질함량이 증가될수록 높았으며 식이효율 및 단백질 효율은 일반적으로 진동에 의한 피해를 받고 있다.

4. 대동맥중 total cholesterol 및 free form cholesterol 함량은 진동에 의해 증가되었고 total cholesterol에 대한 ester form cholesterol의 비율은 식이중 단백질 함량이 8% 및 13% 경우는 각각 17.7% 및 17.3% 이다가, 단백질 함량이 19% 및 26%로 상승할 경우 각각 54.8% 및 54.2%를 보임으로서 고단백질식이일 경우는 진동에 의한 영향이 없었다.

5. 뇨중 total nitrogen, urea nitrogen creatinine 함량은 식이중 단백질 함량이 증가될수록 증가되었고, 또한 진동의 영향은 이들의 배설량을 더 증가시켰다.

6. 이상의 결과로 미루워 볼 때 本實驗에서 사용한 強度의 진동은 영양소의 체내이용, 신체발달 및 체내대사에 크게 영향을 미침을 알 수 있으며 한편 식이중 단백질함량 증가에 따른 진동의 방호효과도 어느정도 있는 것으로 사려된다.

參 考 文 獻

- 1) Kenmoku, A.: *Effect of nutrition on the radiation susceptibility (Report 6)*, *The Japanese J. Nutr.*, 26: 17, 1968.
- 2) 李昌煥: 運動과 脂質代謝에 關한 研究, 韓國營養學會誌, 2: 135, 1969.
- 3) 田丙三, 許鈴: Chloroform이 白鼠臟器의 酵素活性에 關한 研究, 韓國營養學會誌, 4: 21, 1971.
- 4) 劉貞烈: 異常環境下의 營養問題 研究(第1報), 韓國營養學會誌, 4: 15, 1971.
- 5) 劉貞烈, 辛正來: 異常環境下의 營養問題研究(第2報), 德成女大論文集, 1: 129, 1972.
- 6) Zak, B.: *The determination of cholesterol*, *Am. J. Clin. Path.*, 24: 1307, 1954.
- 7) 鄭東孝, 張賢基, 金明燦, 朴商燾: 最新食品分析法

- 第2版, 三中堂, 서울, 1976.
- 8) Ormsby, A.A.: *J. Biol. Chem.*, 149: 595, 1942. Barker, S.B.: *J. Biol. Chem.*, 152: 453, 1944, Cited by Todd-Sanford: *Clinical diagnosis by laboratory method, 13th Ed.*, p. 447, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1966.
 - 9) Folin, O. and Wu, H.: *J. Biol. Chem.*, 38: 81, 1919, Cited by Todd-Sanford: *Clinical diagnosis by laboratory method, 13th Ed.*, p. 450, W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1966.
 - 10) 成樂應: 高地 訓練時 營養管理에 關하여, 韓國營養學會誌, 1:27, 1968.
 - 11) 李東碩: 食品攝取와 學業疲勞의 關係에 對한 調査 韓國食品科學會誌, 6:158, 1974.
 - 12) Kenmoku, A.: *Effects of nutrition on the radiation susceptibility (Report 7)*, *The Japanese J. Nutr.*, 26:27, 1968.
 - 13) 黃致燁, 朱軫淳: 蛋白質 水準이 다른 食餌의 交替 給食이 成長期別 營養에 미치는 影響, 高麗醫大雜誌, 9: 167, 1972.
 - 14) 廣野治子, 有山恒: 食蛋白と Cholesterol代謝(第5報), 榮養と食糧, 17: 65, 1964.
 - 15) 廣野治子, 有山恒: 食蛋白と Cholesterol代謝(第6報)榮養と食糧, 17: 65, 1964.
 - 16) Muish, B.E., and Herbert, P.S.: *Dietary modification of serum cholesterol in the chick*, *J. Nutr.*, 69:105, 1962.
 - 17) 金炯健: 數種韓國食餌 給與에 依한 白鼠의 體成分變動에 對한 實驗的 研究, 首都醫大雜誌, 3:77, 1966.
 - 18) 柳總根: 不均衡食餌에 依한 白鼠體內 Homeostasis에 對한 研究, 韓國營養學會誌, 7:37, 1974.