

계란 섭취수준이 흰쥐 혈청의 지질, 단백질, 칼슘 농도 및 효소활성에 미치는 영향

이충언* · 온준호 · 고진복

신라대학교 생물학과

Received February 2, 2007 / Accepted March 19, 2007

Effect of Feeding Eggs on Levels of Serum Lipid, Protein, and Enzyme Activities in Rats. Choong-Un Lee*, Joon-Ho On and Jin-Bog Koh. *Department of Life Science, Silla University, Busan 617-736, Korea* – The effects of dietary eggs on liver and serum lipids, serum protein and mineral concentrations, and enzyme activities in male rats were studied. Sprague-Dawley rats were fed four types of diets for 4 weeks, respectively: a control diet, a control diet supplemented with 5, 10 or 15% eggs powder. In rats fed 5, 10 or 15% egg diets the body weight gain, the food intake, the weights of kidney and epididymal fat pad were similar to those in rats fed the control diet. The hepatic weight, hepatic cholesterol and triglyceride concentrations of rats fed the all egg diets were significantly higher than those of rats fed the control diet. The concentrations of total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL+VLDL-cholesterol, triglyceride and phospholipid in the serum of rats fed the all egg diets were similar to those of rats fed the control diet. In the rats fed 5% egg diet the HDL-cholesterol/total-cholesterol ratios was significantly increased, and the atherogenic index was significantly decreased compared with those in the rats fed 10 or 15% egg diets. The serum total protein and albumin concentrations of rats fed 10 or 15% egg diets were significantly increased compared with those of rats fed the control diet. The serum calcium levels of rats fed the all egg diets were significantly increased compared with those of rats fed the control diet. No differences were noted in the concentrations of urea nitrogen, creatinine, glucose and hemoglobin, and activities of GOT, GPT, γ -GTP and alkaline phosphatase in the serum among the rats with on all the experimental diets. These results showed that the all egg diets feeding increased cholesterol and triglyceride concentrations in liver, but no differences lipids and lipoprotein cholesterol concentrations in serum of rats.

Key words – egg, liver and serum lipids, serum protein, calcium, enzyme activities

서 론

계란은 모든 영양소가 골고루 함유된 자연식품으로 우수한 아미노산 조성으로 인해 완전식품으로 분류되었으나 오늘날에는 생활에서 포화지방산과 콜레스테롤 과다섭취가 문제시 되고 있다[5]. 콜레스테롤 섭취와 심장혈관계 질환과의 연관성은 높은 것으로 알려져 있다[12,23,25]. 미국의 콜레스테롤 교육 프로그램에서는 하루에 콜레스테롤 섭취량을 300 mg 이하로 낮출 것을 권장하고 있는데 한 개에 200~270 mg의 콜레스테롤이 함유된 계란의 섭취가 문제시 되고 있는 것이다[3,4,26]. 따라서 혈장 콜레스테롤을 낮추고 심장 질환의 위험을 감소시키기 위한 일환으로 한정된 계란 섭취가 권장되고 있다. 그러나 일부 연구보고에서는 계란 섭취로 직접적으로 심혈관계질환의 위험과 연관된다는 증거는 드물다고 하였고[21,31], 하루 한 개의 계란 섭취는 건강 관점에서 심혈관계 질환 위험에 어떤 실질적인 영향이 있는 것 같지 않다는 역학적 연구도 있다[8,17].

Kritchevsky 등[21]은 하루에 한 개의 계란을 섭취하는 것

은 건강한 남녀에서는 심장병관련 위험도를 높이지 않는다고 하였고, Goodrow 등[13]은 노령의 남녀가 매일 계란 1개를 5주간 섭취하여도 혈청의 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 변화가 없었다고 하였으며, Katz 등[18]은 건강한 성인 남 여 49명에게 1일 2개의 계란을 6주간 섭취시킨바 혈청의 중성지질, 콜레스테롤, HDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 정상수준이었다고 하였다. Kuroda 등[22]은 흰쥐에 난황에서 추출한 인지질이 5% 첨가된 사료로 2주간 사육한바 혈청의 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있다고 하였다.

반면에 콜레스테롤 함량이 높은 계란의 섭취를 제한해야 한다는 연구들이 보고되고 있다. Mann 등[24]의 역학 조사에서 심장병발생과 관련된 식품으로 판명된 것이 치즈, 동물성 지방 및 계란 섭취라고 하였다. Weggemans 등[32]도 계란을 많이 섭취하면 혈중 콜레스테롤 농도가 높아지므로 계란이나 기타 콜레스테롤 함량이 높은 식품 섭취를 피하는 것이 바람직하다고 주장하였다. Bartov 등[2]은 건조된 난황을 10% 수준으로 첨가한 사료로 쥐를 3주간 사육한 결과 혈중 콜레스테롤이 26%가 증가되었고 간에서는 5배나 증가되었다고 하였다. Cho 등[6]은 개의 사료 kg당 계란 4개를 첨가하여 급여한바 혈중 콜레스테롤이 현저히 증가되었고, 이 경

*Corresponding author

Tel : +82-51-999-5870, Fax : +82-51-999-5871

E-mail : insecton@silla.ac.kr

우 HDL이 LDL이나 VLDL보다 더 높아진 것이 특징이었다고 하였다. 이상의 여러 연구들에서 계란섭취와 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 영향에 대하여는 상반된 보고들이 있으나 계란섭취 수준이 혈액성상에 미치는 영향은 드물다.

이에 본 연구는 계란을 수준별로 급여시 흰쥐의 간조직 및 혈액성분에 미치는 영향을 조사하고자 생후 11주령의 수컷 흰쥐를 대상으로 하여 대조식에 계란 분말을 5, 10 및 15% 씩 혼합한 식이로 4주간 급여한 후, 체중변화, 식이효율, 간조직 및 혈청의 지질, 단백질, 무기질 농도 및 효소활성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험동물의 식이 및 사육

실험동물은 고품사료 (삼양유지사료)로 사육한 Sprague-Dawley계 수컷을 1주간 표준사료로 적응기간을 거친 다음 평균체중에 420.9 g의 동물을 각 실험군에 8마리씩 4군으로 나누었다. 실험에 사용한 계란은 시판 유정란을 동결 건조한 후 분말화하여 사료로 사용하였다. 계란의 일반성분은 AOAC[1] 방법에 준하여 측정하였다. 동결 건조한 계란의 일반성분은 수분 1.3%, 조단백질 51.0%, 조지방 41.1%, 회분 3.0%, cholesterol 1,800 mg%이었다.

실험 식이의 조성은 Table 1과 같다. 실험군은 대조식이군, 계란 분말을 대조식에 각각 5, 10 및 15% 씩 혼합한 식이군 등 4군으로 나누었다. 각 실험군의 단백질, 지질, 무기염류 및 식이섬유소의 수준을 동일하게 조절한 실험식으로 4주간 사육하였다. 실험실의 사육 조건은 온도 22±2℃, 습도 50~60%를 항상 유지시켰고, 명암은 12시간(07 : 00~19 : 00)을 주기로 자동 조절하였으며, 물과 사료는 자유로 섭취하게 하였다.

식이섭취량, 식이효율 및 체중측정

실험기간 동안의 식이는 매일 오후 4시에 급여하고 식이섭취량을 조사하였다. 식이섭취량의 오차를 최소화하고자

Table 1. Composition of experimental diets (g%)

Ingredients	Control	5% egg	10% egg	15% egg
Casein(protein 85%)	20.0	17.0	14.0	11.0
Corn starch	53.0	53.4	53.7	53.7
Sucrose	10.0	10.0	10.0	10.0
Corn oil	7.0	4.95	2.9	0.85
DL-methionine	0.3	0.3	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2
Mineral mix. ¹⁾	3.5	3.35	3.2	3.05
Vitamin mix. ²⁾	1.0	1.0	1.0	1.0
Cellulose	5.0	5.0	5.0	5.0
Whole egg ³⁾		5.0	10.0	15.0

^{1,2)}AIN-93-MX mineral and AIN-93-VX vitamin mixture(29)

³⁾Whole egg powder

손실량을 측정하여 보정하였다. 체중은 1주에 한 번씩 일정한 시간에 측정하였고, 식이효율은 실험 전 기간의 체중증가량을 같은 기간 동안에 식이섭취량으로 나누어 산출하였다.

시료채취 및 분석

실험 종료일에 14시간 절식시킨 실험동물을 ethyl ether로 마취하고 심장에서 채혈하였다. 채혈된 혈액은 실온에서 30분간 정치한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 혈청을 분석시료로 사용하였다. 장기는 채혈 후 즉시 떼어 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 무게를 측정하였다.

혈청의 중성지질, 인지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 총 단백질, 알부민, 요소질소, 크리아티닌, 무기질 농도 및 효소활성은 자동생화학분석기(Autohumalyzer 900S, Germany)로 측정하였고, LDL+VLDL-cholesterol 농도는 혈청의 총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤 식으로 계산하였다. 동맥경화지수(atherogenic index: AI)는 Haglund 등[15]의 방법에 따라서 AI= (total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol 식으로 계산하였다. Hemoglobin은 cyanmethemoglobin 법[7]으로 측정하였다. 간조직 지질은 Folch법[10]으로 추출하여 지질측정용으로 사용하였다. 혈청과 간조직의 총 지질은 phospho-vanillin법[11], 간 조직의 중성지질과 총 콜레스테롤 농도는 kit 시약 (아산제약)으로 측정하였다.

통계처리

본 연구의 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고, 실험군 간의 유의성은 SPSS를 이용하여 ANOVA로 검정한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test로 비교분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이 효율

동결 건조시킨 계란분말을 흰쥐의 식이에 5, 10 및 15%씩 첨가하여 4주간 사육한 흰쥐의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다.

흰쥐의 체중증가량은 대조군 67.9 g 증가에 비해 5, 10 및 15% 계란군은 각각 73.3 g, 77.9 g 및 78.2 g 으로 다소 증가되었으나 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 사료섭취량은 대조군과 5 및 10% 계란군은 비슷하였으나 15% 계란군은 감소된 경향이였다. 사료효율은 대조군에 비해 5 및 10% 계란군은 다소 증가되었으나 15% 계란군은 유의하게 증가되었다. 이상의 결과로 보아 식이의 계란함량이 증가할수록 체중증가량이 증가하고 사료효율도 높게 나타났다.

장기 무게 변화

수준별 계란섭취가 간, 신장 및 부고환 지방 무게에 미치는 영향을 조사하고자 체중 100 g 당 각 장기의 무게를 측정

Table 2. The body weight gain, food intake and food efficiency ratio (FER) of male rats fed egg diets for 4 weeks

Groups ¹⁾	Body weight (g)			Food intake (g/day)	FER (%)
	Initial	Final	Gains		
Control	420.7±20.5 ²⁾	489.6±18.9	68.9±17.6 ^{NS3)}	20.2±2.1 ^{NS}	12.0±2.1 ^a
5% Egg	419.1±19.5	492.8±20.5	73.7±17.9	19.7±2.3	13.4±2.3 ^{ab}
10% Egg	421.4±20.4	499.3±18.4	77.9±16.3	20.1±2.2	13.8±2.5 ^{ab}
15% Egg	422.4±21.3	500.6±20.3	78.2±18.7	18.9±2.5	14.8±2.4 ^b

¹⁾Group abbreviations: Control = normal diet group, 5, 10 and 15% egg powder diets group.
²⁾All values are mean±SD(n = 8). ³⁾Not significant. ^{a-b}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

한 결과는 Table 3과 같다. 간의 무게는 대조군에 비해 계란 군들이 유의하게 증가되었다. 이는 간에 중성지질의 축적 (Table 4)으로 간 무게가 증가된 것이라 할 수 있다. 신장 및 부고환 지방 무게는 대조군에 비해 계란군들이 유사한 경향을 보여 체지방 축적은 나타나지 않았다.

간 조직의 지질 농도 변화

간의 총 지질, 중성지질 및 콜레스테롤 농도 변화는 Table 4와 같다. 간의 총 지질, 중성지질 및 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 계란군들이 유의하게 증가되었고, 계란의 섭취 수준이 증가할수록 간의 중성지질 및 콜레스테롤 농도는 증가되었다. 실험식이 100 g 당 콜레스테롤 함량은 대조군(0 mg), 5% 계란군(90 mg), 10% 계란군(180 mg) 및 15% 계란군(270 mg)이고, 각 식이군의 지질 함량이 같은 수준이므로 계란의 콜레스테롤 함량이 높는데 기인하여 간에 지방이 축적된 것이라 할 수 있다.

Table 3. The organ weights of male rats (g/100 g body weight)

Groups ¹⁾	Liver	kidney	EFP ⁴⁾
Control	2.33±0.28 ^{2a)}	0.57±0.06 ^{NS3)}	1.03±0.24 ^{NS}
5% Egg	2.68±0.20 ^{b)}	0.58±0.05	1.01±0.18
10% Egg	2.82±0.25 ^{b)}	0.60±0.04	0.98±0.22
15% Egg	2.84±0.25 ^{b)}	0.61±0.05	1.09±0.17

^{1,2,3)}See the legend of Table 2. ⁴⁾EFP: epididymal fat pad
^{a-b}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

Table 4. The hepatic lipid concentrations of male rats (mg/g of wet liver)

Groups ¹⁾	Total lipid	Cholesterol	Triglyceride
Control	52.1±8.5 ^{2a)}	3.74±0.43 ^{a)}	28.4±5.7 ^{a)}
5% Egg	102.2±12.9 ^{b)}	7.69±0.97 ^{b)}	36.2±9.9 ^{ab)}
10% Egg	111.0±13.4 ^{bc)}	8.11±1.01 ^{bc)}	46.4±12.9 ^{bc)}
15% Egg	123.2±11.4 ^{c)}	8.89±1.28 ^{c)}	50.2±10.6 ^{c)}

^{1,2)}See the legend of Table 2.
^{a-c}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

Koh[20]는 성숙한 암쥐에 0.1% 콜레스테롤을 첨가한 사료로 4주간 급여시 간의 콜레스테롤 및 중성지질 농도가 유의하게 증가되었다고 하였고, Koh와 Kim[19]은 수컷에 0.5% 콜레스테롤을 첨가한 사료로 6주간 급여시 간의 콜레스테롤 및 중성지질 농도가 유의하게 증가되었다고 하였다. Hosoyamada [16]는 성장기 수컷에 1% 난황 인지질을 첨가한 사료로 4주간 사육한바 간의 콜레스테롤 농도가 유의하게 증가되었다고 하였다. 본 실험결과도 상기보고와 유사한 경향으로 계란에 함유된 콜레스테롤에 기인하여 간에 지방이 축적된 것이라 할 수 있다.

혈청의 지질농도 변화

계란분말을 수준별로 4주간 섭취시킨 흰쥐 혈청의 지질농도 변화는 Table 5 및 6과 같다. 혈청의 중성지질 및 인지질 농도는 대조군(카제인)에 비해 5% 계란군은 비슷하였고 10 및 15% 계란군은 유의한 차이는 아니나 다소 증가되었다. 총 콜레스테롤 및 LDL+VLDL 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 5 및 10% 계란군은 비슷하였고 15% 계란군은 유의한 차이는 아니나 다소 증가되는 경향이였다. HDL-콜레스테롤 농도 및 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 대조군과 계란군들이 유의한 차이를 보이지 않았으나, 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 5% 계란군이 15% 계란군 보다 유의하게 증가되었다. 동맥경화지수는 10 및 15% 계란군에 비해 5% 계란군이 유의하게 감소되었다.

Goodrow 등[13]은 평균 연령 76세의 남여가 매일 계란 1개를 5주간 섭취하였을 때 혈청의 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 변화가 없었다고 하였고, Porter 등[28]은 평균 연령 44.6세(30~60세, 140명)의 남자가

Table 5. The serum lipid concentrations of male rats (mg/dL)

Groups ¹⁾	Total lipid	Triglyceride	Phospholipid
Control	364.6±37.7 ^{2)NS}	104.7±16.3 ^{NS3)}	150.2±20.0 ^{NS}
5% Egg	366.3±34.2	109.5±15.2	148.0±21.5
10% Egg	388.7±36.9	117.6±17.7	156.4±24.4
15% Egg	393.5±31.8	116.0±15.3	159.5±18.4

^{1,2,3)}See the legend of Table 2.

Table 6. The serum cholesterol concentrations and atherogenic index(AI) of male rats (mg/dL)

Groups ¹⁾	Total cholesterol	HDL cholesterol	LDL+VLDL cholesterol	HDL-C/ T-C ⁴⁾	AI ⁵⁾
Control	91.4±14.8 ^{2)NS}	25.8±3.0 ^{NS3)}	65.6±12.8 ^{NS}	28.2±2.7 ^{ab}	2.54±0.30 ^{ab}
5% Egg	90.6±15.1	27.4±2.9	63.1±15.4	30.2±3.5 ^b	2.31±0.25 ^a
10% Egg	92.4±15.3	24.9±2.7	67.5±16.5	26.9±2.8 ^{ab}	2.69±0.31 ^b
15% Egg	98.0±13.0	25.7±3.3	72.3±10.9	26.2±3.2 ^a	2.81±0.34 ^b

^{1,2,3)}See the legend of Table 2.

⁴⁾HDL-C/T-C (%)= (HDL-cholesterol ÷ Total cholesterol) × 100.

⁵⁾AI= (Total cholesterol - HDL-cholesterol) ÷ HDL-cholesterol.

^{a-b)}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

매일 계란 1개씩 3개월간 섭취하여도 혈청의 총 콜레스테롤과 중성지질 농도는 변화가 없다고 하였고, Wenzel 등 [33]은 24~56세의 여자가 12주간 계란 1개 또는 2개씩 섭취하여도 혈청 콜레스테롤 농도와 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율 및 중성지질 농도는 변화가 없다고 하였다. Flynn 등[9]은 평균 연령 46세(32~62세, 160명)의 남자가 매일 계란 2개씩 3개월간 섭취하여도 혈청의 총 콜레스테롤과 중성지질 농도는 변화가 없다고 하였다. Katz 등[18]은 건강한 성인 남 여 49명에게 1일 2개의 계란을 6주간 섭취시킨바 혈청의 중성지질, 콜레스테롤, HDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 정상수준이었다고 하였고, Yu와 Lim [34]은 여대생을 대상으로 하여 일상 식사에 난황을 1주에는 2개, 2주째에는 4개씩 추가로 급여한 결과 혈청 콜레스테롤 및 중성지질 농도는 변화가 없었다고 하였다. Greene 등[14]은 60세 이상 남녀에게 매일 계란 3개를 1개월간 섭취시켜도 심장질환의 위험률을 증가시키지는 않는다고 하였다. Park과 Jang[27]은 200 g의 흰쥐에 삶은 계란을 25% 및 50%씩 각각 혼합한 식이로 30일간 사육한 결과 혈액의 총 콜레스테롤 및 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 비율은 대조군과 유의한 차이가 나타나지 않았다고 하였다. 이상의 여러 보고로 미루어 보아 건강한 성인은 1일 1개 혹은 2개의 계란을 섭취하여도 지질농도에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 본 실험결과 계란 분말 5% 섭취군에서는 HDL-콜레스테롤 농도와 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율을 높여주고, 동맥경화지수는 낮추어 주

는 것으로 나타났다.

혈청의 단백질, 요소질소, 크레아티닌 및 혈당 농도

수준별 계란분말 급여시 단백질 영양상태 및 혈당 농도에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 혈청의 총 단백질과 알부민 농도는 대조군에 비해 5% 계란군은 비슷하였으나 10% 및 15% 계란군은 유의하게 증가되었다. 알부민/글로불린 비율, 요소질소, 크레아티닌 및 혈당 농도는 대조군과 각 수준별 계란군들이 비슷한 수준으로 정상수준을 유지하였다.

혈청 알부민은 혈청 총 단백질의 50~70%를 차지하며 혈장 교질 삼투압의 유지와 각종 영양소 등의 운반에 중요한 기능을 담당하는데 일반적으로 총 단백질 농도와 상관관계를 가지며 체내 단백질 대사에 좋은 지표가 된다. 본 실험의 결과 계란 섭취량이 증가할수록 혈청의 단백질 농도가 증가되는 것은 계란의 아미노산 조성이 카제인 보다 우수한 것에 기인하는 것이라 할 수 있다.

혈청의 효소활성 및 혈색소 농도

수준별 계란 섭취에 따른 간의 기능 지표인 효소활성과 혈색소 농도를 측정된 결과는 Table 8과 같다. GPT, GOT, γ-GTP 및 ALP 활성은 대조군과 각 수준별 계란군들은 비슷한 경향으로 정상수준[30]을 유지하여 계란 섭취에 의한 영향은 나타나지 않았다. 빈혈의 유무를 판정하는 혈색소 농도는 대조군과 각 수준별 계란군들이 유사한 경향으로 계란 섭취에 의한 영향은 나타나지 않았다.

Table 7. The serum protein, urea nitrogen, creatinine and glucose concentrations of male rats

Groups ¹⁾	Serum g/dL			Urea N mg/dL	Creatinine mg/dL	Glucose mg/dL
	Total protein	Albumin	A/G ratio			
Control	6.94±0.29 ^{2)a}	4.47±0.12 ^a	1.82±0.14 ^{NS3)}	12.1±1.4 ^{NS3)}	0.62±0.07 ^{NS}	164.6±23.4 ^{NS}
5% Egg	7.07±0.36 ^a	4.48±0.18 ^a	1.74±0.14	11.8±1.1	0.63±0.05	160.3±17.5
10% Egg	7.53±0.34 ^b	4.70±0.14 ^b	1.67±0.15	12.9±1.6	0.63±0.05	157.4±18.9
15% Egg	7.64±0.36 ^b	4.79±0.13 ^b	1.68±0.15	12.5±1.1	0.64±0.03	164.9±18.9

^{1,2,3)}See the legend of Table 2.

^{a-b)}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

Table 8. Glutamic pyruvic transaminase (GPT), glutamic oxaloacetic transaminase (GOT), γ -glutamyltranspeptidase (γ -GTP), alkaline phosphatase(ALP) activities, and hemoglobin (Hb) concentrations in serum of male rats (U/L)

Groups ¹⁾	GPT	GOT	γ -GTP	ALP	Hb (g/dL)
Control	38.9±7.9 ^{2)NS}	162.4±19.3 ^{NS3)}	8.03±1.58 ^{NS}	188.1±23.0 ^{NS}	16.5±1.2 ^{NS}
5% Egg	38.4±8.8	152.1±20.2	7.46±1.22	188.9±22.9	16.8±0.4
10% Egg	36.8±6.4	164.0±22.4	6.87±1.13	198.9±20.9	16.8±0.7
15% Egg	39.8±7.6	167.8±23.7	6.96±1.50	193.5±12.6	16.5±0.7

^{1),2),3)}See the legends in Table 1.

혈청의 무기질 농도 변화

혈청의 무기질 농도 변화는 Table 9와 같다. 혈청의 칼슘 농도는 대조군에 비해 각 수준별 계란군들이 유의하게 증가되었으며 또한 계란 섭취 수준이 높을수록 칼슘 농도가 증가되었다. 이는 계란 단백질이 칼슘의 흡수를 높여 혈청 칼슘 농도를 증가시킨 것이라 할 수 있다. 인 및 철의 농도는 각 실험군이 비슷한 수준으로 계란 섭취에 의한 영향은 나타나지 않았다.

요 약

계란 섭취 수준이 흰쥐의 지질대사 및 혈청의 단백질, 무기질, 혈당 농도 및 효소활성에 미치는 영향을 조사하고자, 성숙한 숫쥐를 대조식이군, 대조식이에 계란 분말을 5, 10 및 15%씩 혼합한 식이군(5, 10 및 15% 계란군) 등 4군으로 나누어 4주간 사육한 결과는 다음과 같다.

실험동물의 체중증가량은 대조군에 비해 계란군들이 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다. 간의 무게 및 간조직의 콜레스테롤과 중성지질 함량은 대조군에 비해 5, 10 및 15% 계란군들이 유의하게 증가되었다. 신장과 부고환 지방의 무게는 대조군과 계란군들이 비슷하였다.

혈청의 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL+VLDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 각 수준별 계란군이 유의성 있는 차이는 나타나지 않았다.

총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 5% 계란군이 15% 계란군 보다 유의하게 증가되었고, 동맥경화지수는 5% 계란군이 10 및 15% 계란군 보다 유의하게 낮추는 것으로 나타났다.

Table 9. The serum mineral concentrations of male rats (mg/dL)

Groups ¹⁾	Calcium	Phosphorus	Iron
Control	10.28±0.40 ^{2)a}	7.15±0.96 ^{NS3)}	164.5±20.7 ^{NS}
5% Egg	11.21±0.47 ^b	6.87±0.89	177.9±15.6
10% Egg	12.06±0.85 ^{bc}	7.02±0.82	165.2±20.0
15% Egg	12.52±0.83 ^c	7.11±0.75	167.6±14.9

^{1,2,3)}See the legend of Table 2.

^{a-c}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at p<0.05.

혈청의 총 단백질과 알부민 농도는 대조군에 비해 및 10 및 15% 계란군이 유의하게 증가되었다. 혈청의 요소질소, 크레아티닌, 혈당, 혈색소 농도 및 효소활성은 계란섭취에 의한 영향은 나타나지 않았다. 혈청의 칼슘 농도는 대조군에 비해 계란 섭취군들이 유의하게 증가되었다.

참 고 문 헌

1. AOAC. 1980. *Official of analysis*. pp. 211-260, 15th eds., Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
2. Bartov, I., R. Reiser and G. R. Henderson. 1973. Hypercholesterolemic effect in the female rat of egg yolk versus crystalline cholesterol dissolved in lard. *J. Nutr.* **103**, 1400-1405.
3. Bogin, E. 1991. *Low Cholesterol Egg*. pp. 97-101, Proceeding of the 4th European symposium on the quality of eggs products.
4. Brown, W. V. 1990. Dietary recommendations to prevent coronary heart disease. *Annals of the New York Academic Science* **598**, 376-388.
5. Chee, K. M. 2004. Perspective on modifying fatty acid composition and cholesterol content of egg. *Korean J. Poult. Sci.* **31**, 61-71.
6. Cho, B. H. S, J. W. Erdman and J. E. Corbin. 1984. Effects of feeding raw eggs on levels of plasma and lipoprotein cholesterol in dogs. *Nutr. Rep. International* **30**, 63-170.
7. Davidson, I and J. B. Henry. 1966. *Todd-Sanford clinical diagnosis by laboratory methods*. pp. 73-75, 13th eds., WB. Saunders Co. Philadelphia.
8. Dawber, T. R., R. J. Nickerson, F. N. Brand and J. Pool. 1982. Eggs, cholesterol, and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Nutr.* **36**, 617-625.
9. Flynn, M. A., G. B. Nolph, T. C. Flynn, R. Kahrs and G. Krause. 1979. Effect of dietary egg on human serum cholesterol and triglycerides. *Am. J. Clin. Nutr.* **32**, 1051-1057.
10. Folch, J., M. Lees and G. S. H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
11. Frings, C. S. and R. T. Dunn. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am. J. Clin. Path.* **53**, 89-91.
12. Goldon, T., W. P. Castelli and M. C. Hjortland. 1977. High density lipoprotein as a protective factor against

- coronary heart disease: The Framingham Study: Summary. *Am. J. Med.* **62**, 707-714.
13. Goodrow, E. F., T. A. Wilson, S. C. Houde, R. Vishwanathan, P. A. Scollin, G. Handerman and R. J. Nicolosi. 2006. Consumption of one egg per day increase serum letein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *J. Nutr.* **136**, 2519-2524.
 14. Greene, C.M., T. L. Zern, R. J. Wood, S. Shrestha, D. arwal, M. J. Sjarman, J. S. Volek and M. J. Fernandez. 2005. Maintenance of LDL cholesterol : HDL cholesterol ratio in an elderly population given a dietary cholesterol challenge. *J. Nutr.* **135**, 2793-2798.
 15. Haglund, O., R. Loustarinen, R. Wallin, I. Wibell and T. Saldeen. 1991. The effect of fish oil-on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in mans supplemented with vitamin. *Eur. J. Nutr.* **121**, 165-172.
 16. Hosyamada, Y. 2003. Influences of dietary egg-yolk phospholipids levels on serum and liver concentrations in rats. *Chiba College of Health science* **21**, 1-5.
 17. Hu, H. B., M. J. Stempfer, E. B. Rim, J. E. Manson, A. Ascherio, G. A. Colditz, B. A. Rosner, D. Spiegelman, F. E. Speizer, F. M. Sacks, C. H. Hennekens and W. C. Willett. 1999. A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *J. Am. Med. Assoc.* **281**, 1387-1394.
 18. Katz, D. L., M. A. Evans and M. L. Hoxley. 2005. Egg consumption and endothelial function: a randomized controlled crossover trial. *International J. Cardiology* **99**, 65-70.
 19. Koh, J. B. and J. Y. Kim. 2004. Effects of liquid culture of *Agaricus blazei* Murill on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Journal of Life Science* **14**, 531-536.
 20. Koh, J. B. 2006. Effects of cheonggukjang on lipid metabolism in hyperlipidemic female rats. *Korean J. Nutrition* **39**, 331-337.
 21. Kritchevsky, S. B. and D. Kritchevsky. 2000. Egg consumption and coronary heart disease: epidemiologic overview. *J. Am. Coll. Nutr.* **19**(suppl 5), S549-555.
 22. Kuroda, K. and Y. Kobatake. 1989. Different effect of dietary krill- and egg- phospholipids on serum and liver lipids of rats. *Bulletin Teikyo Junior College* **17**, 9-16.
 23. Lippel, K., H. A. Tyroler and H. Eder. 1981. Meeting summary : relationship of hypertriglyceridemia to atherosclerosis. *Atherosclerosis* **1**, 406-417.
 24. Mann, J. L., P. N. Appleby, T. J. A. Key and M. Thorogood. 1997. Dietary determinants of ischaemic heart disease in health-conscious individuals. *Heart* **78**, 450-455.
 25. Martin, M. J., S. B. Hulley., W. S. Browner., L. H. Kuller and D. Wentworth. 1986. Serum cholesterol, blood pressure, and mortality: implications from a cohort of 361, 662 men. *Lancet* **2**, 933-936.
 26. National Research Council. 1989. *Diet and Health : Implication for reducing chronic disease risk*. Report of the committee on diet and health. Food and nutrition board. National Academy Press. Washington DC.
 27. Park, B. S. and A. R. Jang. 2000. Effects of dietary boiled eggs on the antithrombotic activity and cholesterol metabolism in rat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resou.* **20**, 1-7.
 28. Porter, M. W., W. Yamanaka, S. D. Carlson and M. A. Flynn. 1977. Effect of dietary egg on serum cholesterol and triglyceride of human males. *Am. J. Clin. Nutr.* **30**, 490-495.
 29. Reeves, P. G., F. H. Nielsen and G. C. Fahey. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J. Nutr.* **123**, 1939-1951.
 30. Song, C. W., H. S. Hwang and S. S. Han. 1990. Studies on the basic data of Ktc: SD rats with age. *Korean J. Lab. Ani. Sci.* **6**, 33-43.
 31. Song, W. O. and J. M. Kerver. Nutritional contribution of eggs to American diets. *J. Am. Coll. Nutr.* **19**(suppl 5), S556-562.
 32. Weggemans, R. M., P. L. Zock and M. B. Katan. 2001. Dietary cholesterol from eggs increases the ratio of total cholesterol to high density lipoprotein cholesterol in humans: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* **73**, 885-891.
 33. Wenzel, A. J., C. Gerweck, D. Barbato, R. J. Nicolosi, G. J. Handelman and J. CurranCelentano. 2006. A 12-wk egg intervention increase serum zeaxanthin and macular pigment optical density in women. *J. Nutr.* **136**, 2568-2573.
 34. Yu, E. J. and H. S. Lim. 1990. Effect of egg yolk supplementation to Korean-diet on Human serum cholesterol. *Korean J. Nutrition* **24**, 260-267.