

## 한국인의 계란 섭취와 대사증후군과의 관계: 2007-2008 국민건강영양조사 자료를 이용하여

김효진·박경†

영남대학교 식품영양학과

### Egg Consumption and Prevalence of Metabolic Syndrome in Korean Adults: Based on 2007-2008 Korean National Health and Nutrition Examination Survey

Hyo-Jin Kim, Kyong Park†

Department of Food & Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan, Gyeongbuk, Korea

#### Abstract

There is a great public concern that higher consumption of eggs may increase the risk of chronic disease due to high levels of cholesterol in eggs. In contrast to this concern, limited studies have examined this relationship, and the study results have been inconsistent. This study was to evaluate the cross-sectional associations between egg consumption, blood markers and metabolic syndrome in Korean adults. We analyzed data from the combined 2007-2008 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Egg intakes were assessed using a food frequency questionnaire. Metabolic syndrome was ascertained using criteria of the NCEP ATP III (2001) and abdominal obesity criteria of the WHO. In 5,548 subjects, 937 subjects were defined as having metabolic syndrome. In linear regression models, subjects reporting one or more egg consumption per day had significantly lower levels of triglyceride, fasting blood glucose and blood pressure, and a higher level of HDL cholesterol, compared to those who rarely consumed eggs ( $P$ -trends  $< 0.05$ ). After adjustments for potential confounding factors, the associations were no longer significant except for total cholesterol, showing higher levels with frequent egg consumption. More frequent intakes of egg (1 egg or more/day) were associated with lower risk of metabolic syndrome in a logistic regression model (OR: 0.69, 95% CI: 0.50-0.96), but this association also became insignificant after adjustments for multiple confounding factors (OR: 1.05, 95% CI: 0.71-1.57). In healthy Korean adults, frequent intakes of eggs did not adversely affect the risk of metabolic syndrome. Further studies are needed to confirm this finding. (*Korean J Community Nutr* 16(3): 364~374, 2011)

**KEY WORDS** : egg intakes · cholesterol · metabolic syndrome · Korean

## 서론

계란은 단백질, 비타민, 무기질 등이 풍부하게 함유되어 있는 완전식품이면서도 가격이 저렴해 전세계적으로 가장 많이 소비되고 있는 식품 중에 하나이다. 그러나 계란에는 콜

레스테롤 함량이 높아 비만, 당뇨병, 심혈관 질환 등 만성질환의 유병률이 높은 노년층에게는 섭취를 줄여야 한다는 인식이 확대되고 있다. 이러한 국민의 우려가 실제 통계자료에서도 보여 지고 있는데, 최근 우리나라 국민의 계란섭취량을 나이별로 구분하여 볼 때 나이가 증가 할수록 계란을 적게 먹는 경향을 보이고, 특히 65세 이상에서는 가장 낮은 섭취를 보이고 있다 (Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute 2007).

식이 콜레스테롤의 섭취가 체내 콜레스테롤 수준에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 아직 충분한 역학연구가 선행되지 못하였다. 일부 선행 연구에서는 콜레스테롤의 섭취가 높으면 혈중 콜레스테롤 수준을 높인다고 보고하고 있

접수일: 2011년 5월 4일 접수  
수정일: 2011년 6월 7일 수정  
채택일: 2011년 6월 21일 채택

†Corresponding author: Kyong Park, Department of Food & Nutrition, Yeungnam University, 214-1 Dae-dong, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-749, Korea  
Tel: (053) 810-2879, Fax: (053) 810-4768  
E-mail: kypark@ynu.ac.kr

며(Hegsted 등 1965; Mattson 등 1972; Keys 1984; Hopkins 1992), 높은 혈중 콜레스테롤은 당뇨병과 심혈관 질환의 발병 위험을 증가시키는 위험인자라고 알려져 왔다(van Dam 등 2002; Song 등 2004; Aune 등 2009). 특히 높은 육류 및 육가공품의 섭취가 당뇨병 발병 위험을 증가시킬 수 있다는 연구 결과들이 보고되었지만(Song 등 2004; Aune 등 2009), 육류 및 육가공품 섭취에 의한 당뇨병 발병과는 독립적으로, 계란을 자주 섭취할수록 혈중 콜레스테롤 수준이 유의적으로 높아지는지에 관한 역학연구가 매우 부족하다. 실험동물을 이용한 연구 결과에서는 계란의 추가 급여가 혈중 콜레스테롤 수준을 높인다는 일치된 결과를 보이는 반면(Bartov 등 1973; Srilatha 등 1997), 사람을 대상으로 한 연구에서는 높은 계란 섭취와 혈중 콜레스테롤 사이의 뚜렷한 연관성을 밝혀내지 못하고 있다(Porter 등 1977; Flynn 등 1979; Dawber 등 1982; Weggemans 등 2001).

계란 섭취와 당뇨병 발병 위험에 관한 관계를 분석한 연구 또한 매우 부족하다(Djousse 등 2009; Djousse 등 2010; Shi 등 2011). Physicians' Health Study I에 참가한 40세 이상의 미국인 남자 의사 22,071명과 Women's Health Study에 참가한 45세 이상의 미국인 여성 건강전문가 39,876명을 대상으로 한 전향적인 코호트 연구에서 하루 한 번 이상 계란을 섭취한 그룹이 계란을 거의 섭취하지 않은 그룹과 비교하여 당뇨병 발병에 대한 위험이 남자는 58% 여자는 77% 높다고 보고하였다(Djousse 등 2009). 그러나 Cardiovascular Health Study에 참가한 65세 이상의 미국인 3,898명을 대상으로 한 전향적인 코호트 연구에서는 높은 계란 섭취 빈도( $\geq 5$ 회/1주)와 당뇨병 발병의 위험간의 유의적인 관계를 발견하지 못하였고, 또한 식이 콜레스테롤 섭취와 당뇨병 위험간의 연관성도 발견하지 못하였다(Djousse 등 2010).

계란과 콜레스테롤 수준, 만성질환 위험과의 관계를 분석한 대부분의 연구들은 미국이나 유럽에서 진행되었고, 아직 우리나라 국민들을 대상으로 한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구는 우리나라 국민들의 계란 섭취 현황과 이에 따른 만성질환의 유병률을 분석하기 위하여 2007~2008 한국인 국민건강영양조사 자료를 이용하였다. 이 중 건강한 성인을 대상으로 계란 섭취 현황을 파악하고 이에 따른 혈중 콜레스테롤 수준과의 관계를 분석하였다. 또한 최근 꾸준한 증가 추세를 보이고 있는 대사증후군(당뇨병 발병 이전의 증상 집합체)과 계란 섭취와의 관계를 분석하여, 계란 섭취를 우려하는 소비자들에게 계란 섭취에 대한 명확한 근거를 제시하고자 진행하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 질병관리본부에서 실시한 2007~2008 국민건강영양조사 자료를 이용하였다. 2007~2008 국민건강영양조사 자료는 건강설문조사, 검진조사, 영양조사로 구성되어 있으며, 조사 대상자는 총 14,338명이었는데, 이 중 다음에 해당하는 대상자는 분석에서 제외되었다. 1) 만 20세 미만의 대상자; 2) 섭취한 에너지가 500 kcal/day 미만 혹은 5,000 kcal/day 초과인 자; 3) 이미 대사질환(고혈압, 당뇨병, 뇌졸중, 심근경색, 협심증)을 앓고 있거나 약을 복용하는 자, 그리고 4) 주요 독립변수인 계란 섭취빈도와 종속변수인 대사증후군의 신체계측과 생화학적 검사 결과 변수(공복혈당, 허리둘레, HDL 콜레스테롤, 중성지방, 수축기, 이완기 혈압)에 대해 결측치가 있는 대상자. 위에 해당하는 대상자를 제외한 후 총 5,548명의 대상자가 본 연구의 분석에 포함되었다.

### 2. 일반 사항 및 생활 습관 요인

나이, 성별, 소득수준, 교육수준과 같은 인구통계학적 정보와 흡연, 음주, 신체 활동 정도와 같은 생활 습관 정보는 건강설문조사를 통해 얻어졌다. 소득수준은 월평균 가구총소득 자료를 가구원수로 나눈 가구균등화소득에 근거하여 산출된 개인 소득 사분위수(하, 중하, 중상, 상) 자료를 이용하였다. 교육수준은 교육 이수에 대한 설문 응답(미취학, 서당/한학, 무학, 초등학교, 중학교, 고등학교, 1년/3년제 대학, 4년제 대학, 대학원)을 기준으로 하여 3가지 수준(중졸 또는 그 이하, 고졸, 대졸이상)으로 재분류하여 이용하였다. 현재 흡연여부는 “피움”, “과거엔 피웠으나 현재 피우지 않음”, “비해당”으로 분류되었다. 음주에 대한 정보는 과거 1년 동안의 음주빈도를 사용하였다. 신체활동에 관한 정보는 1주일간 격렬한 신체활동 일수, 격렬한 신체활동 지속시간(분), 1주일간 중등도 신체활동 일수, 중등도 신체활동 지속시간(분)에 대해 묻는 설문을 통해 얻어진 자료를 이용하여 신체활동 수준을 재 산출하였다.

### 3. 신체계측, 혈압 측정 및 건강지표

BMI, 허리둘레, 공복혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 수축기, 이완기 혈압 등의 주요 건강 지표는 검진 조사를 통해 측정되었다. BMI는 체중(kg)을 신장(m<sup>2</sup>)으로 나누어 계산하였고, 허리둘레는 조사 대상자 측면의 마지막 늑골 하단과 장골능선 상단의 중간지점에서 줄자를 이

용하여 측정하였다. 공복혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 수준은 채혈 후 실시된 혈액검사를 통해 측정되었다. HDL 콜레스테롤은 2007년과 2008년의 임상검사기관 변경에 따라 동일하지 않은 분석방법 및 장비 사용으로 HDL 콜레스테롤 수준 차이가 발생하였다. 따라서 본 연구에서는 이 수준 차이를 보정하는 다음의 전환식을 적용한 자료를 이용하였다(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2010).

- 1) 전환식(2007년) = {(원자료×1.15)+3.70}×0.86 + 2.98
- 2) 전환식(2008년) = (원자료×0.86)+2.98

혈압은 수은 혈압계를 이용하여 오른 팔 상완동맥에 압박대를 감아 총 3회 측정하였고, 1회 측정 수치를 제외한 2회, 3회 측정 수치의 평균인 최종 수축기, 이완기 혈압 자료를 분

석에 이용하였다.

#### 4. 식품 및 영양소 섭취 조사

주요 독립 변수인 계란 섭취에 관한 정보는 2007~2008 국민건강영양조사에서 실시된 식품섭취빈도조사방법(Food Frequency Questionnaire: FFQ)을 통해서 수집되었다. “계란 또는 계란을 주재료로 조리한 음식을 얼마나 자주 섭취했는가”에 대한 응답은 9가지 빈도 수준(거의 안 먹음, 1년에 6~11회, 한 달에 1회, 한 달에 2~3회, 일주일에 1회, 일주일에 2~3회, 일주일에 4~6회, 하루 1회, 하루 2회, 하루 3회)으로 구분되어 조사되었다. 영양소 섭취량은 1일 24시간 회상법을 통해 산출되었다.

#### 5. 대사증후군 유병 확인

대사증후군은 2001년 NCEP ATP III 진단기준을 기본

Table 1-1. General characteristics of subjects by age

	Total		Age										P-value
			20 - 29		30 - 39		40 - 49		50 - 59		≥ 60		
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
Subjects	5548		818	(14.7)	1573	(28.4)	1260	(22.7)	817	(14.7)	1080	(19.5)	-
Sex													0.5
Men	2091	(37.7)	301	(36.8)	533	(33.9)	465	(36.9)	306	(37.5)	486	(45.0)	
Smoking status													< 0.0001
Never	3423	(61.8)	497	(60.8)	984	(62.7)	810	(64.3)	520	(63.7)	612	(56.8)	
Former	969	(17.5)	108	(13.2)	232	(14.8)	185	(14.7)	157	(19.3)	287	(26.6)	
Current	1150	(20.7)	213	(26.0)	354	(22.5)	265	(21.0)	139	(17.0)	179	(16.6)	
Alcohol consumption													< 0.0001
Never	1416	(25.6)	111	(13.6)	289	(18.4)	277	(22.0)	271	(33.2)	468	(43.4)	
≤ 1/mo	1735	(31.3)	287	(35.1)	559	(35.6)	397	(31.5)	247	(30.3)	245	(22.7)	
≤ 1/week	1246	(22.5)	288	(35.2)	414	(26.4)	305	(24.2)	124	(15.2)	115	(10.7)	
2 - 3/week	765	(13.8)	108	(13.2)	256	(16.3)	198	(15.7)	100	(12.3)	103	(9.6)	
4+/week	378	(6.8)	24	(2.9)	52	(3.3)	83	(6.6)	73	(9.0)	146	(13.6)	
Physical activity													< 0.0001
Low	2551	(46.1)	347	(42.4)	737	(47.0)	519	(41.3)	338	(41.5)	610	(56.8)	
Mid	2536	(45.9)	406	(49.6)	702	(44.8)	622	(49.4)	404	(49.6)	402	(37.4)	
High	444	(8.0)	65	(8.0)	128	(8.2)	117	(9.3)	72	(8.9)	62	(5.8)	
Income													0.7
Low	1286	(23.9)	195	(24.6)	349	(22.5)	289	(23.5)	187	(23.6)	266	(26.0)	
Mid low	1344	(24.9)	197	(24.8)	398	(25.7)	299	(24.4)	209	(26.4)	241	(23.6)	
Mid high	1404	(26.1)	205	(25.8)	416	(26.8)	320	(26.1)	207	(26.2)	256	(25.1)	
High	1351	(25.1)	197	(24.8)	388	(25.0)	319	(26.0)	188	(23.8)	259	(25.3)	
Education													< 0.0001
Middle school graduation or less	1786	(32.2)	20	(2.4)	60	(3.8)	300	(23.8)	503	(61.6)	903	(83.8)	
High school graduation	2102	(37.9)	434	(53.1)	735	(46.8)	599	(47.5)	221	(27.1)	113	(10.5)	
College or more	1654	(29.9)	364	(44.5)	776	(49.4)	361	(28.7)	92	(11.3)	61	(5.7)	

All P-values were derived by chi-square tests

**Table 1-2.** General characteristics of subjects according to the frequency of egg consumption

	Total		Egg consumption								P-value		
	N	(%)	Rarely		1/week		2 - 3/week		4 - 6/week			1 +/day	
			N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)		N	(%)
Subjects	5548		1294	(23.3)	1093	(19.7)	1914	(34.5)	749	(13.5)	498	( 9.0)	-
Sex													0.002
Men	2091	(37.7)	496	(38.3)	459	(42.0)	727	(38.0)	237	(31.6)	172	(34.5)	
Age													< 0.0001
20 - 29	818	(14.7)	129	(10.0)	150	(13.7)	303	(15.8)	142	(19.0)	94	(18.9)	
30 - 39	1573	(28.4)	156	(12.0)	291	(26.6)	643	(33.6)	284	(37.9)	199	(40.0)	
40 - 49	1260	(22.7)	244	(18.9)	245	(22.4)	468	(24.5)	180	(24.0)	123	(24.7)	
50-59	817	(14.7)	256	(19.8)	188	(17.2)	247	(12.9)	80	(10.7)	46	( 9.2)	
≥ 60	1080	(19.5)	509	(39.3)	219	(20.1)	253	(13.2)	63	( 8.4)	36	( 7.2)	
Smoking status													0.4
Never	3423	(61.8)	796	(61.6)	649	(59.5)	1194	(62.5)	487	(65.0)	297	(59.6)	
Former	969	(17.5)	249	(19.2)	204	(18.7)	311	(16.3)	121	(16.2)	84	(16.9)	
Current	1150	(20.7)	248	(19.2)	238	(21.8)	406	(21.2)	141	(18.8)	117	(23.5)	
Alcohol consumption													< 0.0001
Never	1416	(25.6)	429	(33.2)	270	(24.7)	426	(22.3)	186	(24.8)	105	(21.1)	
≤ 1/mo	1735	(31.3)	377	(29.2)	340	(31.2)	599	(31.3)	248	(33.1)	171	(34.3)	
≤ 1/week	1246	(22.5)	210	(16.3)	254	(23.3)	496	(26.0)	177	(23.6)	109	(21.9)	
2-3/week	765	(13.8)	143	(11.1)	150	(13.7)	288	(15.1)	104	(13.9)	80	(16.1)	
4+/week	378	( 6.8)	132	(10.2)	77	( 7.1)	102	( 5.3)	34	( 4.6)	33	( 6.6)	
Physical activity													0.037
Low	2551	(46.1)	645	(50.1)	507	(46.6)	828	(43.4)	356	(47.5)	215	(43.2)	
Mid	2536	(45.9)	563	(43.8)	496	(45.5)	909	(47.6)	335	(44.7)	233	(46.9)	
High	444	( 8.0)	79	( 6.1)	86	( 7.9)	172	( 9.0)	58	( 7.8)	49	( 9.9)	
Income													0.009
Low	1286	(23.9)	382	(30.8)	241	(22.8)	393	(21.0)	169	(23.2)	101	(20.9)	
Mid low	1344	(24.9)	322	(25.9)	275	(26.0)	461	(24.6)	167	(22.9)	119	(24.7)	
Mid high	1404	(26.1)	303	(24.4)	265	(25.1)	518	(27.7)	185	(25.3)	133	(27.5)	
High	1351	(25.1)	235	(18.9)	276	(26.1)	501	(26.7)	209	(28.6)	130	(26.9)	
Education													< 0.0001
Middle school graduation or less	1786	(32.2)	756	(58.6)	382	(35.0)	449	(23.5)	127	(17.0)	72	(14.5)	
High school graduation	2102	(37.9)	335	(26.0)	405	(37.1)	819	(42.8)	319	(42.6)	224	(45.0)	
College or more	1654	(29.9)	199	(15.4)	305	(27.9)	645	(33.7)	303	(40.4)	202	(40.5)	

All P-values were derived by chi-square tests

으로 WHO에서 제시한 아시아인을 위한 복부 비만기준을 이용하였고, 공복혈당장애 기준은 American Diabetes Association에서 2003년 110에서 100 mg/dL으로 조정 한 값을 사용하였으며, 다음의 5가지 항목 중 3개 이상 해당 하는 경우에 대사증후군으로 정의하였다.

- 1) 복부비만: 남자 허리둘레 ≥ 90 cm,  
여자 허리둘레 ≥ 80 cm
- 2) 고중성지방혈증: 중성지방 ≥ 150 mg/dL
- 3) 저 HDL 콜레스테롤증: 남자 < 40 mg/dL,  
여자 < 50 mg/dL

4) 높은 혈압: 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 또는 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg

5) 공복혈당장애: 공복 혈당 ≥ 100 mg/dL

**6. 통계 분석**

본 연구는 분석과정에서 sampling의 기중치, 층화변수, 1차 추출단위를 적용하였다. 통계분석 시 각 범주에 충분한 대 상자를 포함할 수 있도록 계란섭취빈도에 따른 분류를 5가 지(거의 먹지 않음, 일주일에 1회, 일주일에 2~3회, 일주일 에 4~6회, 하루 1회 이상) 수준으로 재분류하였다. 인구통

계학적 정보, 생활 습관, 건강 지표, 영양소 섭취량에 대한 정보는 나이대별, 계란 섭취 빈도별 수준에 따라 빈도와 평균을 제시하고 카이검정과 회귀분석모형을 이용하여 유의성을 검정하였다. 계란섭취빈도와 주요건강지표(콜레스테롤 포함)와의 관계를 분석하기 위하여 다중선형회귀분석을 실행하였고, 계란섭취빈도와 대사증후군 유병률과의 관계를 분석하기 위하여 다중로지스틱 회귀분석 모델을 사용하였다. 이 분석에서는 명확하고 체계적으로 교란인자를 보정하기 위하여 4가지 로지스틱 회귀분석 모델이 사용되었다. 1) 교란인자를 보정하지 않은 모델(Model 1); 2) 나이, 성별, 하루 에너지 섭취량, BMI를 보정한 분석 모델(Model 2); 3) model 2에 음주, 흡연 상태, 신체 활동 정도, 소득수준을 추가로 보정한 분석 모델(Model 3), 그리고 4) model 3에 단백질, 지방, 탄수화물, 칼슘, 인, 리보플라빈 섭취량을 추가로 보정한 분석 모델(Model 4). 통계 분석은 SAS version 9.2 소프트웨어를 이용하였다.

## 결 과

### 1. 일반 사항 및 생활 습관 요인

분석 대상자의 평균 나이는 만 45세이었고 남성이 37.7%이었다. 대상자들의 인구통계학적 특성과 생활 습관 패턴을

나이별로 구분하여 Table 1-1에 제시하였다. 대상자의 나이가 많을수록 흡연률, 신체활동 수준, 교육수준은 감소하는 경향을 보였고 ( $p < 0.0001$ ), 대상자의 소득수준은 나이에 따른 차이를 보이지 않았다 ( $p = 0.7$ ).

대상자들의 인구통계학적 특성과 생활 습관 패턴을 계란 섭취 빈도에 따라 분석한 결과는 Table 1-2에 제시하였다. 대상자의 나이가 많을수록 계란 섭취 빈도가 낮은 경향을 보였는데, 특히 만 50세 이상 연령대에서의 계란 섭취 빈도가 현저히 낮았다 ( $p < 0.0001$ ). 계란 섭취 빈도에 따른 흡연률의 차이는 유의적이지 않았으나, 활발한 신체 활동과 높은 소득수준, 그리고 높은 교육수준의 대상자들이 계란을 더 자주 섭취하는 경향을 보였고, 이 관계들은 유의적이었다 ( $p < 0.05$ ).

### 2. 신체계측 및 건강지표

Table 2-1에는 대상자들의 건강 지표를 나이에 따라 구분하여 제시하였다. 나이가 많을수록 비만도가 높은 경향을 보였는데, 특히 복부비만 신체계측지표인 허리둘레는 만 50세 이상의 대상자에게 최고치를 보였다 ( $p$  for trend  $< 0.0001$ ). 공복혈당과 중성지방, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 총콜레스테롤 수준은 나이가 많을수록 높았으나 HDL 콜레스테롤은 나이가 어릴수록 높은 경향을 보였다 ( $p$  for

**Table 2-1.** Metabolic bio-markers of subjects by age

	Total	Age					P for trend
		20-29	30-39	40-49	50-59	≥ 60	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23	22	23	24	24	23	< 0.0001
Waist circumference (cm)	80	77	78	80	82	82	< 0.0001
Fasting blood glucose (mg/dL)	92	87	90	93	94	95	< 0.0001
Triglycerides (mg/dL)	120	95	114	129	128	130	< 0.0001
Total cholesterol (mg/dL)	185	171	178	187	196	194	< 0.0001
HDL-cholesterol (mg/dL)	49	52	49	49	49	47	< 0.0001
Systolic blood pressure (mmHg)	112	105	107	111	116	123	< 0.0001
Diastolic blood pressure (mmHg)	73	69	72	74	76	75	< 0.0001

Data are mean

**Table 2-2.** Metabolic bio-markers of subjects according to the frequency of egg consumption

	Total	Egg consumption					P for trend
		Rarely	1/week	2-3/week	4-6/week	1+/day	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23	23	23	23	23	23	0.2
Waist circumference (cm)	80	81	80	80	79	79	0.9
Fasting blood glucose (mg/dL)	92	93	92	91	90	91	0.01
Triglycerides (mg/dL)	120	126	124	117	110	119	0.03
Total cholesterol (mg/dL)	185	187	184	184	183	184	0.9
HDL-cholesterol (mg/dL)	49	48	48	50	50	50	0.003
Systolic blood pressure (mmHg)	112	116	112	111	109	109	< 0.0001
Diastolic blood pressure (mmHg)	73	74	74	73	72	73	0.07

Data are mean

trend < 0.0001).

Table 2-2에는 대상자들의 건강지표를 계란 섭취 빈도에 따라 구분하여 제시하였다. 계란 섭취 빈도가 높을수록 공복 혈당, 중성지방, 수축기 혈압은 감소하는 경향을 보였고, HDL 콜레스테롤은 증가 추세를 보였다(p for trend < 0.05).

**3. 영양소 섭취량**

에너지 섭취량과 성별을 보정한 대상자들의 1일 영양소 섭취량을 나이에 따라 구분하여 Table 3-1에 제시하였다. 단백질과 지방 섭취량은 나이가 많을수록 감소하였으나, 탄수화물은 나이가 많을수록 더 많이 섭취하는 경향을 보였다(p

for trend < 0.0001). 나이에 따른 식이섬유, 칼슘, 인, 철, 포타슘의 섭취량은 점차 증가하는 경향을 보였는데 만 60세 이상의 대상자에게서는 오히려 감소 추세를 보였다(p for trend < 0.05). 티아민과 리보플라빈 섭취량은 나이가 많을수록 감소하는 경향을 보였다(p for trend < 0.0001).

에너지 섭취량과 나이, 성별을 보정하여 계란 섭취 빈도에 따른 대상자들의 1일 영양소 섭취량을 분석한 결과를 Table 3-2에 제시하였다. 계란을 자주 섭취하는 대상자는 단백질, 지방뿐만 아니라 칼슘, 인, 리보플라빈의 섭취량 또한 높은 경향을 보였다(p for trend < 0.05).

**Table 3-1.** Nutrient intakes of subjects by age

	Total	Age					P for trend
		20-29	30-39	40-49	50-59	≥ 60	
Protein (g/day)	64	67	67	66	66	60	< 0.0001
Fat (g/day)	35	44	39	34	30	28	< 0.0001
Carbohydrate (g/day)	300	270	287	298	314	315	< 0.0001
Fiber (g/day)	7.2	5.6	6.6	7.8	8.1	7.3	< 0.0001
Calcium (mg/day)	466	436	468	480	501	445	0.045
Phosphorus (mg/day)	1086	1037	1088	1109	1145	1069	0.0002
Iron (mg/day)	13	12	13	14	15	13	< 0.0001
Sodium (mg/day)	4711	4424	4799	5153	4919	4443	0.040
Potassium (mg/day)	2874	2585	2842	3033	3094	2772	< 0.0001
Vitamin A (μgRE/day)	745	681	791	782	774	667	0.8
Thiamine (mg/day)	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.1	< 0.0001
Riboflavin (mg/day)	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	< 0.0001
Niacin (mg/day)	15	15	15	15	15	14	0.4
Vitamin C (mg/day)	101	92	101	106	105	95	0.07

All nutrients are presented as adjusted means for energy intake and sex

**Table 3-2.** Nutrient intakes of subjects according to the frequency of egg consumption

	Total	Egg consumption					P for trend
		Rarely	1/week	2-3/week	4-6/week	1+/day	
Protein (g/day)	64	63	64	66	67	69	< 0.0001
Fat (g/day)	35	33	36	35	36	37	0.044
Carbohydrate (g/day)	300	301	295	297	295	292	0.1
Fiber (g/day)	7.2	7.0	7.1	7.2	7.1	7.4	0.5
Calcium (mg/day)	466	451	462	465	473	520	0.002
Phosphorus (mg/day)	1086	1068	1079	1090	1099	1156	0.0008
Iron (mg/day)	13	13	14	13	13	16	0.054
Sodium (mg/day)	4711	4650	4683	4907	4817	4901	0.1
Potassium (mg/day)	2874	2822	2860	2904	2887	2995	0.1
Vitamin A (μgRE/day)	745	741	771	732	741	770	0.8
Thiamine (mg/day)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.2
Riboflavin (mg/day)	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	< 0.0001
Niacin (mg/day)	15	15	15	15	15	15	0.7
Vitamin C (mg/day)	101	99	102	100	99	108	0.3

All nutrients are presented as adjusted means for energy intake, age and sex

#### 4. 계란 섭취 빈도와 건강 지표의 관계

계란섭취와 각 건강지표(총 콜레스테롤 포함)와의 관계를 분석하기 위하여 회귀분석 모델을 사용하여 분석하였다. 분석 시 교란인자 보정 정도의 수준을 달리한 여러 선형회귀분석 모델을 설정하여, 대사증후군의 각 위험요인(허리둘레, 공복혈당, 수축기/이완기 혈압, 중성지방, HDL 콜레스테롤)과 총 콜레스테롤을 종속변수로 두고 계란섭취빈도와와의 관

계를 분석하였다(Table 4). 단순선형회귀분석의 결과 계란을 자주 섭취한 대상자들의 중성지방, 공복혈당, 수축기 혈압, 이완기 혈압은 더 낮은 경향을 보였다(p for trend < 0.05). 그러나 나이, 에너지 섭취량, 성별, 그리고 BMI를 보정한 다중선형회귀분석 결과(Model 2) 계란섭취빈도와 일부 건강지표(중성지방, 공복혈당, 수축기/이완기 혈압)의 관계가 더 이상 통계적으로 유의적이지 않았다. HDL 콜레스

**Table 4.** Relationship between frequency of egg consumption and metabolic bio-markers

	Egg consumption					P for trend
	Rarely	1/week	2 - 3/week	4 - 6/week	1+/day	
Waist circumference						
Model 1	0	-0.423	-0.452	-0.448	-0.808	0.4
Model 2	0	-0.581	-0.289	0.129	-0.359	0.7
Model 3	0	-0.530	-0.242	0.181	-0.352	0.6
Model 4	0	-0.520	-0.250	0.173	-0.370	0.7
Triglycerides <sup>1)</sup>						
Model 1	0	-0.008	-0.029	-0.048	-0.022	0.002
Model 2	0	-0.005	-0.014	-0.020	0.002	0.3
Model 3	0	-0.004	-0.011	-0.020	0.006	0.4
Model 4	0	-0.003	-0.010	-0.021	0.007	0.4
HDL-cholesterol						
Model 1	0	-0.830	0.756	1.442	1.041	0.0002
Model 2	0	-0.790	0.432	0.661	0.421	0.02
Model 3	0	-0.950	0.360	0.401	0.221	0.1
Model 4	0	-1.002	0.346	0.365	0.121	0.08
Fasting blood glucose						
Model 1	0	-0.292	-1.329	-2.330	-1.199	0.001
Model 2	0	0.357	-0.130	-0.687	0.367	0.7
Model 3	0	0.284	-0.267	-0.908	0.222	0.4
Model 4	0	0.281	-0.259	-0.926	0.219	0.4
Systolic blood pressure						
Model 1	0	-2.025	-3.172	-4.546	-4.159	< 0.0001
Model 2	0	-0.944	-0.940	-1.243	-1.096	0.1
Model 3	0	-1.148	-1.058	-1.429	-1.275	0.1
Model 4	0	-1.168	-1.081	-1.443	-1.240	0.1
Diastolic blood pressure						
Model 1	0	0.198	-0.458	-1.099	-0.844	0.03
Model 2	0	0.340	0.201	0.186	0.219	0.7
Model 3	0	0.103	-0.009	-0.127	-0.019	0.9
Model 4	0	0.080	-0.023	-0.145	-0.038	0.9
Total cholesterol						
Model 1	0	-2.301	-2.095	-1.996	-0.187	0.7
Model 2	0	0.338	2.108	3.298	5.232	0.002
Model 3	0	0.267	1.767	2.701	4.684	0.008
Model 4	0	0.138	1.700	2.518	4.357	0.01

Data are  $\beta$ -coefficients

Model 1: Unadjusted model; Model 2: adjustment for age, sex, energy, and BMI; Model 3: Model 2 + additional adjustment for alcohol consumption (never, < = 1/mo, < = 1/wk, 2 - 3/wk, or 4+/wk), smoking status (never, former, or current), physical activity, and income (low, mid low, mid high, or high); Model 4: Model 3 + additional adjustment for protein (g/day), fat (g/day), carbohydrate (g/day), calcium (mg/day), phosphorus (mg/day), and riboflavin intakes (mg/day)

1) Triglycerides were logarithmically transformed for the purpose of analysis, and  $\beta$ -coefficients were presented in the log scale (% change of triglycerides)

**Table 5.** Odds ratio (95% CI) for metabolic syndrome according to the frequency of egg consumption (N=5,548)

Egg Consumption	Cases N (%)	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
		OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)
Rarely	287 (22.2)	1	1	1	1
1/week	191 (17.5)	0.82 (0.64 - 1.05)	0.99 (0.75 - 1.32)	0.97 (0.73 - 1.29)	0.98 (0.74 - 1.31)
2 - 3/week	288 (15.0)	0.66 (0.53 - 0.83)	0.88 (0.67 - 1.14)	0.88 (0.67 - 1.16)	0.88 (0.67 - 1.17)
4 - 6/week	99 (13.2)	0.62 (0.46 - 0.84)	0.85 (0.60 - 1.21)	0.86 (0.60 - 1.24)	0.87 (0.60 - 1.25)
1+/day	72 (14.5)	0.69 (0.50 - 0.96)	1.04 (0.70 - 1.53)	1.03 (0.70 - 1.52)	1.05 (0.71 - 1.56)
P for trend	-	0.04	0.8	0.6	0.7

Model 1: Unadjusted model; Model 2: adjustment for age, sex, energy, and BMI; Model 3: Model 2 + additional adjustment for alcohol consumption (never, < = 1/mo, < = 1/wk, 2 - 3/wk, or 4+/wk), smoking status (never, former, or current), physical activity, and income (low, mid low, mid high, or high); Model 4: Model 3 + additional adjustment for protein (g/day), fat (g/day), carbohydrate (g/day), calcium (mg/day), phosphorus (mg/day), and riboflavin intakes (mg/day)

테를을 종속변수로 한 다중선형회귀분석 모델에서는 나이, 에너지 섭취량, 성별 그리고 BMI를 보정한 후에도 계란을 자주 섭취하는 대상자의 HDL 콜레스테롤 수치가 더 높은 유의적인 관계를 보였다(p for trend = 0.02). 그러나 그 외 인구통계학적 정보와 생활 습관을 추가로 보정한 분석모델 (Model 3 & 4)에서는 그 관계가 더 이상 통계적으로 유의하지 않았다. 총 콜레스테롤의 경우 교란인자를 보정하지 않은 분석모델 (Unadjusted model)에서는 계란 섭취 빈도와 유의한 관계가 나타나지 않았으나, 인구통계학적 정보와 생활 습관, 영양소 섭취량을 추가로 보정한 분석모델 (Model 2, 3, 4)에서 계란을 자주 섭취하는 대상자의 총 콜레스테롤의 수치가 유의하게 높은 결과를 보였다(p for trend < 0.05).

### 5. 계란 섭취 빈도와 대사증후군의 관계

계란 섭취 빈도에 따른 대사증후군 유병률과의 관계를 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다 (Table 5). 계란을 거의 섭취하지 않는 그룹과 비교하였을 때 계란을 하루에 1회 이상 섭취하는 그룹의 대사증후군의 유병 위험이 31% 감소하였고, 이는 통계적으로 유의한 관계를 보였다(95% CI: 0.50-0.96; Model 1). 그러나 다양한 교란인자들을 보정한 후 (Model 2, 3, 4)에는 계란 섭취빈도에 따른 대사증후군 유병율의 유의한 차이가 없었다 (Model 4\_OR: 1.05, 95% CI: 0.71-1.56).

본 연구에서 계란을 하루 2회 혹은 3회 섭취하는 대상자는 각각 28명, 9명으로 매우 적은 수를 보였고, 이는 독립적인 범주로 분리하기에 statistical power에 대한 제한점이 있으므로 범주 설정 시 계란 섭취 빈도 수준을 하루 1회 이상으로 통합하여 분석하였다. 또한 계란섭취빈도와 대사증후군의 관계를 분석 시 성별에 대한 상호작용 (interaction) 을 검정하였지만 유의적인 결과를 보이지 않았다.

## 고 찰

본 연구에서는 계란 섭취와 혈중 콜레스테롤 수준, 대사증후군 유병률과의 관계를 분석하였다. 총 5,548명의 대상자를 분석한 결과, 계란 섭취 빈도가 높을수록 총 콜레스테롤 수준은 유의하게 높았으나, HDL 콜레스테롤 수준에는 변화가 없었고, 계란 섭취 빈도와 대사증후군의 유병률 또한 유의한 관계를 보이지 않았다.

실제로 콜레스테롤이 많이 함유되어 있다고 알려져 있는 식품이 혈중 콜레스테롤 수준에 영향을 미치는가에 관한 연구는 부족하고, 그 결과 또한 일치하지 않는다 (Porter 등 1977; Flynn 등 1979; Flynn 등 1981; Dawber 등 1982). 일부 선행 연구에서는 식이 콜레스테롤의 섭취를 증가시키면 혈중 콜레스테롤 수준이 높아진다고 보고하고 있는 반면 (Hegsted 등 1965; Mattson 등 1972; Keys 1984; Hopkins 1992), 이와 대조되는 연구 결과도 꾸준히 보고되고 있다. 예를 들면, 콜레스테롤 함량이 높은 식품으로 알려져 있는 붉은 육류의 섭취가 혈중 콜레스테롤 수준에 큰 영향을 미치지 않는다는 연구결과가 보고되었다 (Flynn 등 1981). 교차 설계법을 이용한 이 연구에서 건강한 성인 129명 (남자 74명)을 계란(한 개)과 쇠고기(≥ 5 oz)를 섭취하는 그룹과 계란(한 개)과 가금류나 생선(≥ 5 oz, 4일 가금류, 3일 생선)을 섭취하는 그룹으로 구분하여 붉은 육류의 섭취 효과를 분석하였다. 대상자들은 3개월 동안 처음 배정된 식사를 섭취하였고, 이후 서로 식이를 바꾸어 3개월 동안 섭취하였다. 이 연구에서는 혈청 지질수준을 총 3회(연구 시작 전, 3개월 후, 6개월 후) 측정하여 붉은 육류 섭취에 따른 변화를 분석하였으나 유의한 차이가 관찰되지 않았다 (Flynn 등 1981). 또한 콜레스테롤 함량이 높은 식품이라고 알려져 있는 계란의 경우에도 혈중 콜레스테롤 수준과의

연관성이 불분명하게 나타났으며 (Porter 등 1977; Flynn 등 1979; Dawber 등 1982), 미국 Framingham Study의 참여자 중 30~59세 사이의 건강한 성인 912명을 대상으로 진행한 계란 섭취와 혈청 콜레스테롤, 심혈관 질환의 관계를 분석한 연구에서는 계란 섭취와 혈청 콜레스테롤 수준의 뚜렷한 연관성을 발견하지 못하였다 (Dawber 등 1982).

계란 섭취와 대사증후군과의 연관성을 분석한 연구는 매우 미비하며, 당뇨병과의 연관성을 분석한 연구 결과는 일부 보고되고 있으나 일치하지 않는 결과들을 보인다 (Djousse 등 2009; Djousse 등 2010; Shi 등 2011). 중국에서 실시된 China national nutrition survey 자료를 이용하여 20세 이상의 성인 2,849명을 대상으로 한 횡단 연구에서는 계란을 일주일에 2개 미만 섭취하는 그룹과 비교하여 하루 1개 이상의 계란을 섭취하는 그룹에서 당뇨병 유병률이 22% 높았다고 보고하였다 (Shi 등 2011). 전향적인 코호트 연구에서도 이와 비슷한 결과가 보고되었다. Physicians' Health Study I에 참가한 40세 이상의 미국인 남자 의사 22,071명과 Women's Health Study에 참가한 45세 이상의 여성 건강전문가 39,876명을 대상으로 각각 평균 20년, 11.7년 동안 추적 조사한 연구에서 계란을 거의 섭취하지 않는 그룹과 비교하여 계란을 하루 1개 이상 섭취한 그룹에서 당뇨병 발병에 대한 위험이 증가되었는데 남자는 58% 여자는 77% 증가되었다고 보고하였다 (Djousse 등 2009). 그러나 위 두 연구와는 대조적으로 높은 계란 섭취가 당뇨병 위험과는 관계가 없다고 보고한 최근 연구가 있다. 미국인 3,898명을 평균 11.3년 동안 추적 조사한 Cardiovascular Health Study에서는 계란을 먹지 않는 그룹과 계란을 거의 매일 섭취하는 그룹에서 당뇨병 발병률에 대한 유의적인 차이를 발견하지 못하였다 (Djousse 등 2010). 본 연구는 계란섭취에 따른 대사증후군 유병률을 분석하였고, 대사증후군은 당뇨병 발생 이전의 증상 집합체로써 당뇨병 발병률과 매우 밀접한 관련이 있는 증후군이므로 (Resnick 등 2003; Ford 2005) 최근 연구인 Cardiovascular Health Study의 연구 결과와 본 연구의 연구 결과가 같은 패턴을 보인다고 해석할 수 있다.

이와 같이 계란 섭취와 당뇨병 발병 위험 사이의 관계를 분석한 연구에서 일치하지 않는 결과를 보이는 이유는 다양한 경로로 설명될 수 있다. 흥미롭게도 사람마다 여러 가지 조건 및 인자에 따라 식이 콜레스테롤에 반응하는 정도가 달라질 수 있고, 식이 콜레스테롤에 반응 정도가 높은 사람에게서 아테롬성동맥경화증이 발생할 가능성이 더 높다고 보고되었다 (Pyorala 1987; Chakrabarty 등 2002;

Ballesteros 등 2004). 무작위 대조군 교차 설계 방법을 이용한 한 선행 연구에서는 식이 콜레스테롤의 섭취가 혈중 콜레스테롤 수준에 미치는 영향이 개인의 특성에 따라 차이가 있다고 보고하였다. 이 연구에서는 건강한 성인 18명 (남자: 7명)을 두 그룹으로 분류하였는데, 그룹 I (실험군, 8명)은 8주 동안 하루 1개의 삶은 계란을 추가로 섭취하였고, 그룹 II (대조군, 10명)는 도입기의 식이 (유제품 포함하는 채식)를 계속하였으며, 이 후 서로 식이를 바꾸어 8주 동안 지속하였다. 그 결과 대부분의 삶은 계란을 섭취한 대상자는 초기 4주 동안은 혈청 콜레스테롤 수준이 증가하였지만 8주 후에는 대부분 정상 수준으로 회복되었다. 그러나 이 연구에서 몇몇 과반응자들은 8주 후에도 여전히 높은 혈청 콜레스테롤이 수준을 유지하였다고 보고하였다 (Chakrabarty 등 2002). 또한 Pyorala는 식이 콜레스테롤을 다량 섭취하게 되면 인체에서 체내 콜레스테롤의 축적을 방지하기 위해 콜레스테롤 합성 억제 등의 보상기전이 나타나게 되고, 이 보상기전의 정도가 사람마다 다르게 나타난다고 보고하였다 (Pyorala 1987).

본 연구는 독립변수와 종속변수 간의 인과 관계를 도출할 수 없는 횡단 연구 방법을 통해 계란 섭취와 혈중 콜레스테롤 수준, 대사증후군의 관계를 분석하였다. 그러나 분석단계에서 이미 대사질환이 있는 대상자 즉 고혈압, 당뇨병, 뇌졸중, 심근경색, 협심증을 앓고 있거나 이들 증상과 관련된 약을 복용하는 대상자를 분석에서 제외하여, 횡단 연구 방법의 제한점인 결과해석의 방향성 문제 (질병상태의 인지에 따른 식생활 및 생활습관 변화)를 최소화 하였다. 또한 계란 섭취와 혈중 콜레스테롤 수준 및 대사증후군의 연관성을 독립적으로 측정하기 위해 이 관계에 영향을 미칠 수 있는 교란인자들을 단계적으로 보정하여 분석하였다. 본 연구가 기여하는 가장 중요한 부분 중 하나는 계란섭취가 매우 보편화되었지만 그 효과에 대한 연구가 부족했던 한국인을 대상으로 분석을 진행했다는 것이다. 대부분 미국이나 유럽에서 진행되었던 기존의 당뇨병 관련 연구와는 달리 본 연구는 계란 섭취와 대사증후군 유병률과의 관계를 한국인을 대상으로 새롭게 분석하여, 부족하였던 기존의 계란섭취와 대사증후군 관계에 관한 객관적인 증거를 제시함으로써 만성질환 (당뇨병, 심혈관 질환 등)으로 발전하기 전 단계에서 위험요인을 규명하고, 질병을 예방할 수 있는 지침을 마련하는데 도움을 주고자 하였다. 또한 혈액건강지표를 분석에 사용함으로써 보다 객관적이고 정확한 결과 측정을 하였고, 무엇보다도 한국인 표본 조사 중 대표성을 가지는 한국인 국민건강영양조사 자료를 이용하였으므로 연구 결과를 우리나라 성인에게 일반화 할 수 있는 의미 있는 연구이다.

본 연구에서는 계란을 더 자주 섭취할수록 혈중 총 콜레스테롤 수치가 증가하였으나 HDL 콜레스테롤과는 관계가 없었고, 계란 섭취 빈도와 대사증후군과의 뚜렷한 상관관계도 발견하지 못하였다. 보다 명확한 관계를 규명하기 위해 전향적인 코호트 연구방법과 세밀한 식습관 및 식사패턴 조사방법을 통해 계란의 섭취에 따른 만성질환 발병 위험률을 확인해야 할 것이다.

## 요약 및 결론

본 연구는 한국인의 계란 섭취, 혈중 콜레스테롤 수준, 그리고 대사증후군 유병률 사이의 관계를 분석하였다. 총 5,548 명의 대상자(만 20세 이상)가 분석에 포함되었고, 그 결과는 다음과 같다.

1. 대상자의 나이가 많을수록 흡연률, 신체활동 수준, 교육 수준은 낮았으나 복부 비만률은 높았다. 공복혈당, 중성지방, 수축기 혈압, 이완기 혈압은 나이와 양의 관계를 보였고, HDL 콜레스테롤은 음의 관계를 보였다. 에너지 섭취량과 성별과는 독립적으로 단백질, 지방, 티아민, 리보플라빈 섭취량은 나이가 많을수록 더 낮은 경향을 보였으나 탄수화물, 식이섬유, 칼슘, 인, 철, 포타슘의 섭취량은 만 59세까지 꾸준한 증가추세를 보였다.

2. 대상자의 계란 섭취 빈도는 나이가 많을수록 낮은 경향을 보였다. 활발한 신체 활동과 높은 소득수준, 그리고 높은 교육수준의 대상자들은 계란을 더 자주 섭취하였다. 계란 섭취 빈도가 낮을수록 공복혈당, 중성지방, 최고 혈압은 높은 수준을 보였고, HDL 콜레스테롤은 낮은 수준을 보였다. 계란을 자주 섭취하는 대상자는 에너지 섭취량과 나이, 성별과는 독립적으로 단백질, 지방, 칼슘, 인, 리보플라빈의 섭취량이 높은 경향을 보였다.

3. 다중선형회귀분석 결과, 계란을 자주 섭취하는 대상자들의 총 콜레스테롤은 유의하게 높은 결과를 보였고, 중성지방, 공복혈당, 수축기 혈압, HDL 콜레스테롤은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

4. 다중로지스틱 회귀분석결과 계란 섭취 빈도에 따른 대사증후군 유병률의 유의적인 차이는 발견되지 않았다.

본 연구결과에 의하면 계란을 자주 섭취할수록 혈중 총 콜레스테롤 수준은 높았지만, HDL 콜레스테롤 수준과 대사증후군 유병률에 대한 유의적인 차이는 보이지 않았다. 계란과 대사증후군의 인과관계를 명확히 분석하기 위하여 한국인을 대상으로 한 전향적인 코호트 연구가 시행되어야 하고, 이를 통해 국민에게 객관적이고 명확한 영양정보를 제공해야 할 필요가 있다고 사료된다.

## 참고 문헌

- Aune D, Ursin G, Veierød MB (2009): Meat consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Diabetologia* 52(11): 2277-2287
- Ballesteros MN, Cabrera RM, Saucedo Mdel S, Fernandez ML (2004): Dietary cholesterol does not increase biomarkers for chronic disease in a pediatric population from northern Mexico. *Am J Clin Nutr* 80(4): 855-861
- Bartov I, Reiser R, Henderson GR (1973): Hypercholesterolemia effect in the female rat of egg yolk versus crystalline cholesterol dissolved in lard. *J Nutr* 103(10): 1400-1405
- Chakrabarty G, Bijlani RL, Mahapatra SC, Mehta N, Lakshmy R, Vashist S, Manchanda SC (2002): The effect of ingestion of egg on serum lipid profile in healthy young free-living subjects. *Indian J Physiol Pharmacol* 46(4): 492-498
- Dawber TR, Nickerson RJ, Brand FN, Pool J (1982): Eggs, serum cholesterol, and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr* 36(4): 617-625
- Djouss L, Gaziano JM, Buring JE, Lee IM (2009): Egg consumption and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes Care* 32(2): 295-300
- Djouss L, Kamineni A, Nelson TL, Carnethon M, Mozaffarian D, Siscovick D, Mukamal KJ (2010): Egg consumption and risk of type 2 diabetes in older adults. *Am J Clin Nutr* 92(2): 422-427
- Flynn MA, Heine B, Nolph GB, Naumann HD, Parisi E, Ball D, Krause G, Ellersieck M, Ward SS (1981): Serum lipids in humans fed diets containing beef or fish and poultry. *Am J Clin Nutr* 34(12): 2734-2741
- Flynn MA, Nolph GB, Flynn TC, Kahrs R, Krause G (1979): Effect of dietary egg on human serum cholesterol and triglycerides. *Am J Clin Nutr* 32(5): 1051-1057
- Ford ES (2005): Risks for all-cause mortality, cardiovascular disease, and diabetes associated with the metabolic syndrome: a summary of the evidence. *Diabetes Care* 28(7): 1769-1778
- Hegsted DM, McGandy RB, Myers ML, Stare FJ (1965): Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 17(5): 281-295
- Hopkins PN (1992): Effects of dietary cholesterol on serum cholesterol: a meta-analysis and review. *Am J Clin Nutr* 55(6): 1060-1070
- Keys A (1984): Serum cholesterol response to dietary cholesterol. *Am J Clin Nutr* 40(2): 351-359
- Korea Centers for Disease Control and Prevention (2010): The Fourth Korea Health and Nutrition Examination Survey Manual (2007-2009)
- Korea Centers for Disease Control and Prevention & Korea Health Industry Development Institute (2007): In-Depth Analysis on the 3rd Korea Health and Nutrition Examination Survey: Nutrition Survey
- Mattson FH, Erickson BA, Kligman AM (1972): Effect of dietary cholesterol on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 25(6): 589-594
- Porter MW, Yamanaka W, Carlson SD, Flynn MA (1977): Effect of

- dietary egg on serum cholesterol and triglyceride of human males. *Am J Clin Nutr* 30(4):490-495
- Pyörälä K (1987): Dietary cholesterol in relation to plasma cholesterol and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr* 45(Suppl): 1176-1184
- Resnick HE, Jones K, Ruotolo G, Jain AK, Henderson J, Lu W, Howard BV; Strong Heart Study (2003): Insulin resistance, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular disease in nondiabetic American indians: the Strong Heart Study. *Diabetes Care* 26(3): 861-867
- Shi Z, Yuan B, Zhang C, Zhou M, Holmboe-Ottesen G (2011): Egg consumption and the risk of diabetes in adults, Jiangsu, China. *Nutrition* 27(2):194-198
- Song Y, Manson JE, Buring JE, Liu S (2004): A prospective study of red meat consumption and type 2 diabetes in middle-aged and elderly women: the women's health study. *Diabetes Care* 27(9): 2108-2115
- Srilatha B, Adaikan PG, Ng SC, Aulkumaran S (1997): Effects of feeding egg yolk on the serum lipid levels in rabbits. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 19(7):489-492
- van Dam RM, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB (2002): Dietary patterns and risk for type 2 diabetes mellitus in U.S. men. *Ann Intern Med* 136(3):201-209
- Weggemans RM, Zock PL, Katan MB (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(5): 885-891