

계란의 콜레스테롤은 심장질환과 무관 : 총설

강근호¹ · 김동훈¹ · 김혜경^{2,†} · 장애라³ · 조수현¹ · 성필남¹ · 박범영¹

¹농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과, ²한서대학교 식품생물공학과, ³강원대학교 동물식품응용과학과

Egg Cholesterol is not related with Heart Disease : A Review

Geunho Kang¹, Dong-Hun Kim¹, Hye Kyung Kim^{2,†}, Aera Jang³, Soohyun Cho¹, Pil-Nam Seong¹
and Beom-Young Park¹

¹Animal Products Research and Development Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-706, Korea

²Department of Food and Biotechnology, Hanseo University, Seosan 356-706, Korea

³Department of Animal Products and Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

ABSTRACT The objective of this literature review is to prove that egg cholesterol is not related with heart disease based upon research results of the past 50 years. As a result, it was reported that the dietary intake cholesterol did not affected cholesterol levels in blood. Moreover, it was reported that adding two eggs a day to a healthful diet did not significantly increase blood cholesterol levels in young or middle-aged men and women with normal or even moderately elevated blood cholesterol levels. Cholesterol feeding studies demonstrate that dietary cholesterol increases both LDL and HDL cholesterol with little change in the LDL : HDL ratio as an important risk indicator of heart disease. Especially a good indicator in the elderly from increased HDL-cholesterol, so cholesterol intake appeared to be good for the prevention of heart disease. Thus the consumption of eggs is bad for your health is not known as a fact, but rather was found to be effective in preventing heart disease. Also, all consumers may consume without worrying because there are no official standards regarding egg intake. Therefore, these evidences would clear up some misunderstanding and mistrust on egg cholesterol regarding the consumption of egg as well as give some desirable advice on how to maintain healthy life.

(Key words : egg, heart disease, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol)

서 론

닭이 낳은 알을 달걀이라고 하며, 우리는 흔히 계란이라고도 한다. 닭은 돼지나 소에 비해 몸집이 작으며, 닭이 낳은 알은 성인 손바닥에 감쌀 수 있을 정도로 더욱 작다. 계란의 크기는 작지만, 내용물은 우리 인체가 필요로 하는 각종 영양소를 고루 함유하고 있다. 주요 영양소로는 전란 기준으로 단백질(6 g), 지방(5 g)과 11종의 필수 비타민과 광물질이 있다(USDA, 2006). 계란은 가격까지 저렴하여 식탁에서 부담 없이 먹을 수 있는 식품이지만, 건강과 관련한 부정적인 소식이 매스컴을 통해 나올 때마다 많은 어려움을 받고 있는 식품이기도 하다.

계란은 인체의 건강과 관련해서 끊임없이 사람들의 입에

서 회자되고 있는 식품이다. 최근 캐나다에서 평균 연령이 61.5세의 혈관질환 예방 클리닉 환자 1,262명(평균 연령 61.5세)을 대상으로 초음파로 경동맥 두께를 측정하고, 흡연과 계란 섭취량이 경동맥 플라크에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과, 계란 노른자를 1주일에 3개 이상 먹는 사람(n=603)은 2개 이하를 먹는 사람(n=388)에 비해 경동맥 플라크가 증가할 위험이 현저히 큰 것으로 나타나, 계란 노른자의 섭취가 관상동맥에 위험한 요인인 것으로 보고되었다(Spence et al., 2012). 이러한 연구 결과는 국내의 우수 매스컴에서도 보도되어 계란의 소비량이 감소하였으며, 산란계 농가의 고통스러운 소식이 매스컴에 보도되기도 하였다.

상기의 연구에서도 상당한 모순점을 발견할 수 있다. 그러나 소비자는 모순점 보다는 계란이 건강에 나쁘다는 인식

[†]To whom correspondence should be addressed : hkim111@hanseo.ac.kr

만 생각하게 되므로 오해를 풀 수 있는 기회조차 갖지 못하는 실정이다. 즉, Spence 등(2012)의 연구 결과에 의하면, 경동맥 플라크의 증가는 40세 이후의 나이에서 직선적으로 증가를 하게 되는데, 이때 흡연과 계란 노른자를 함께 섭취할 경우 현저히 증가를 한다는 점이다. 이는 결국 계란 노른자를 섭취하지 않더라도 40세 이후가 되면 자연적으로 경동맥 플라크 위험 요인이 증가하게 되고, 흡연으로 인해 더욱 건강이 나빠질 수 있는 사실을 간과한 것으로 풀이된다. 이처럼 소비자에게 올바르게 못한 정보 전달로 인해 마치 흡연으로 인한 인체 건강의 위험성이 계란을 섭취하였을 때에도 동일하다는 인식이 팽배하여 많은 축산 농가들이 피해를 보고 있는 실정이다.

따라서 본 총설은 지난 50여 년간 미국, 일본, 유럽 등 세계 각국에서 수행된 콜레스테롤 섭취와 심혈관 질환과의 연관성에 대한 과학적인 연구 결과를 분석하여, 계란의 콜레스테롤은 심장질환과 관련이 없는 사실을 소비자에게 명확히 소개하고자 한다.

고 찰

1. 계란은 건강에 나쁘다는 오해의 시작

계란을 콜레스테롤의 대표와 같이 말하게 된 것은 약 100년 전이다. 콜레스테롤에 대한 문제가 인식된 것은 동맥 혈관 벽에 콜레스테롤이 축적된다고 알려지고(Windaus, 1910), 러시아의 병리학자(Anitschkow and Chalotov, 1913; Anitschkow, 1913)의 실험이 계기가 되었는데, 콜레스테롤이 인체에 미치는 영향을 조사하기 위해서, 계란을 초식동물인 토끼에 먹여 실험을 진행했다. 그 결과, 동맥 경화의 주범이라고 하는 혈중 콜레스테롤이 증가해 계란 섭취는 콜레스테롤을 증가시킨다는 의미가 시작되었다. 이것이 오해의 시작이다.

토끼는 초식동물이므로, 동물성 지방을 함유한 계란을 먹으면 콜레스테롤이 증가하는 것은 당연한 일이다. 그러나 인간은 동물성 식품도 많이 섭취하는 잡식성이므로 항상 콜레스테롤이 증가하는 것은 아니다. 또한 최근에는 이 러시아의 콜레스테롤 관련 실험이 과학자들 사이에서도 의문시되고 있다.

1970년대 초 관상심장질환의 위험성을 줄이기 위하여 콜레스테롤 섭취를 감소시킬 것이 권장되었다(Inter-Society Commission for Heart Disease Resources, 1970). 이에 따라 식이 콜레스테롤 섭취 제한의 일환으로 콜레스테롤 함량이 높은 계란 섭취가 거론되기 시작하였다. 1973년 미국심장협회는 콜레스테롤 섭취량을 1일 300 mg으로 제한하였고, 1주일

에 3개 이하의 계란 섭취를 권장하였다(American Heart Association, 1973). 이것은 식이로 섭취된 콜레스테롤이 혈액 콜레스테롤을 증가시키고, 혈액 콜레스테롤은 심장질환과 상관관계가 있다는 원리에 비롯된 것이었다(Willet, 1998). 그러나 지금까지는 이러한 원리를 직접적으로 증명할 수 있는 증거는 없었다.

일본에서 진행된 「J-LIT(일본 지방질 개입 시험)」은 혈액 총 콜레스테롤과 사망자 수, 심근경색 사망자 수, 암 사망자 수의 관계에 대해 조사한 것으로 콜레스테롤 저하제 복용 중인 전국 52,421명을 6년 동안 추적 조사한 대규모 연구이다(浜崎智仁·桐原祐子, 2007). 그 결과, 콜레스테롤 수치가 극단적으로 너무 높은 경우를 제외하고 「콜레스테롤 수치가 낮아질수록 사망자 수가 많아진다!」라고 하는 데이터가 도출되어 주목을 받고 있다. 특히 암 사망자 수에서는 그 경향이 현저하게 나타났다. 이것은 암의 위험률을 회피할 수 있으면, 꽤 장수할 수 있는 것도 된다.

구미의 사망 원인을 보면 심장병, 특히 동맥 경화가 원인이 되어 나타나는 심근경색 등으로 사망자가 많은 것이 특징이다(National Vital Statistics Reports, 2010). 콜레스테롤 수치가 높아지면 심근경색 등의 위험률이 커지는 것은 의학적으로도 밝혀지고 있다. 한편, 일본에서는 암에 의한 사망자가 1위로, 심근경색과 뇌경색 사망자 수의 2배 이상에 달하고 있다. 우리나라의 경우도 2000년대 들어서면서 순환기계 질환보다는 신생물이 전체 사망 원인에서 차지하는 비중이 높아지고 있다(The Statistics Korea, 2010). 이렇게 사망 원인이 다른 것은 식생활의 차이 때문이다. 이 사망 원인의 큰 차이는, 일본의 식생활 환경이 구미와 전혀 다르기 때문으로 외국의 데이터를 그대로 적용시키지 않고, 우리나라 나름의 독자적인 데이터가 필요한 것은 명백하다.

2. 계란 섭취와 사망률은 관련성이 없다.

NIPPON Data 80 연구에 의하면(Nakamura et al., 2004), 혈액 콜레스테롤과 사망률 사이의 관계를 밝혀내기 위하여 13.2년간(1980~1994) 추적 조사한 결과, 체내 혈액 콜레스테롤 농도가 160 mg/dL 이하인 사람들의 사망 위험률이 240 mg/dL 이상인 사람보다 높은 것으로 나타났다. 또한 체내 혈액 콜레스테롤 농도가 높더라도 사망률에 있어서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

WHO에서 발표한 24개국의 1인당 계란 섭취량과 심혈관 질환에 의한 사망률을 비교 분석한 결과, 계란 섭취량과 심혈관 질환 사망률은 역의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Dawber et al., 1982). 즉, 계란 섭취량이 많은 사람일수록 심

혈관 질환에 의한 사망률은 낮은 것으로 나타났다. 또한 계란 섭취량이 가장 많은 일본, 멕시코, 프랑스 및 스페인의 관상동맥질환 사망률은 세계에서 가장 낮아서, 계란 섭취가 관상동맥 질환 위험성과 관련이 없음을 증명하였다(Dawber et al., 1982).

질병관리본부에서 조사한 국민건강통계(2007)에 따르면, 30세 이상인 우리나라 국민의 고콜레스테롤혈증(혈액 콜레스테롤 농도 240 mg/dL 이상이거나 콜레스테롤 강하제 복용자) 유병률은 지난 10년 간(1998~2007) 거의 변화가 없었지만, 저 HDL-콜레스테롤혈증(혈액 HDL-콜레스테롤 농도가 40 mg/dL 미만) 유병률은 2배 이상 증가하여 거의 50%에 육박하고 있다. 따라서 현재 우리나라의 문제점은 고콜레스테롤혈증보다는 저 HDL-콜레스테롤혈증이 심각하므로 HDL-콜레스테롤을 높이는 계란의 섭취량을 늘려야 한다.

식이 콜레스테롤 섭취가 증가하면 LDL-콜레스테롤뿐만 아니라, HDL-콜레스테롤도 같이 증가하여 심장질환 위험의 중요 지표인 LDL:HDL 비율은 거의 변화가 없는 것으로 밝혀졌다. 특히 노인에게 더 좋은 지표로 밝혀진 HDL-콜레스테롤이 증가한다. Gordon 등(1977)의 연구 결과에 의하면, HDL-콜레스테롤이 높을수록 남녀에 상관없이 심혈관 질환의 발병이 낮게 나타났고, LDL-콜레스테롤이 낮은 집단에서도 HDL-콜레스테롤이 높을수록 심혈관 질환의 발생이 HDL-콜레스테롤이 낮은 집단에 비해 감소하는 경향을 보였다. 또한, Barter 등(2007년)은 새로운 대상에 치료하는(Treating to New Target, TNT) 연구에서 LDL-콜레스테롤이 70 mg/dL 미만인 집단을 따로 분석해 보았을 때 저 HDL-콜레스테롤 집단은 고 HDL-콜레스테롤 집단에 비하여 주요 심혈관 사건에 대한 위험도가 더 높은 것으로 보고하였다.

3. 계란 섭취는 혈중 콜레스테롤 양과 무관하다.

계란의 콜레스테롤은 많은 소비자들에게 축산식품이 안고 있는 문제의 상징처럼 인식되고 있다. 계란의 콜레스테롤에 대한 관심과 논쟁은 계란을 먹고 있는 모든 나라에서 겪고 있는 문제이다. 그러나 수 십 년간 수집된 자료를 바탕으로 한 미국 Framingham 심장 연구 결과, 계란 섭취는 혈액 콜레스테롤이나 심장질환 위험과 관련성이 없는 것으로 나타났다(Dawber et al., 1982).

1980년대에 이루어진 여러 역학적 연구에서 콜레스테롤 섭취가 200 mg/1,000 kcal(계란 2개/일에 해당) 이상 증가되면, 관상동맥질환 위험성이 증가된다고 보고되었다(Stamler and Shekelle, 1988). 그러나 일반인 기준으로 매일 2개의 계란 섭취는 너무 많은 양이고, 1980년대의 연구가 대부분 섭

취 열량이나 지방 등의 요인이 고려되지 않았음을 감안하여, 1990년대에 이루어진 연구에서는 계란 섭취에 따른 관상동맥질환 위험성 증가율에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 재조사되었다(Fraser et al., 1992; Mann et al., 1997; Hu et al., 1999).

Dawber 등(1982)은 Framingham 심장 연구의 참여자 남녀 912명을 분석하여 계란 섭취와 혈액 콜레스테롤의 관련성을 조사하였다. 그 결과, 계란 섭취와 열량 섭취량이 많은 노년층에 있어서 계란 섭취량과 혈액 콜레스테롤 농도 사이에 상관성이 없는 것으로 나타났다. 남자의 경우, 계란 섭취가 많은 상위 1/3의 사람들은 계란 섭취가 적은 하위 1/3의 사람들보다 1주일에 9.2개의 계란을 더 섭취하였고(10.6개/주 vs 1.4개/주), 여자는 6.6개/주의 계란을 더 섭취하였다(7.3개/주 vs 0.7개/주). 그러나 혈액 콜레스테롤 차이는 남자의 경우 0 mg/dL(235 vs 235 mg/dL), 여자는 -3 mg/dL(245 vs 242 mg/dL)를 나타내었다. 관상동맥질환 위험성이 높은 12,847명의 백인 중년남자를 조사한 Multiple Risk Factor Intervention Trial(MRFIT) 연구에서는 혈액 콜레스테롤 농도가 낮은(200 mg/dL 미만) 사람들은 높은(220 mg/dL 이상) 사람들에 비해 칼로리당 계란 섭취가 더 많아서 콜레스테롤 섭취 및 계란 섭취가 혈액 콜레스테롤 농도 변화에 관련성이 없음을 증명하였다.

1979년에 보고된 29명의 한국인에게 계란 섭취가 혈액 콜레스테롤에 미치는 영향을 조사한 결과(Kim et al., 1979), 매일 1, 2 및 3개의 계란을 6주간 섭취하였을 때 혈액 콜레스테롤은 3주에 최고치로 증가되었지만, 6주 후에는 다시 정상 농도를 유지하는 것으로 나타났다.

1988~1994년에 미국에서 실시된 NHANES III(3차 국민건강과 영양조사)의 27,378명의 자료를 분석하여 계란 섭취와 혈액 콜레스테롤의 상관성을 조사한 결과(Song and Kerver, 2000), 콜레스테롤 섭취량에 따른 혈액 콜레스테롤의 변화에 상관성이 없는 것으로 나타났다. 1주일에 1개 이하의 계란을 섭취한 사람들은(197 mg/dL) 1주일에 4개 이상의 계란을 섭취한 사람들(193 mg/dL)보다 혈액 콜레스테롤 농도가 더 높았다. 또한 계란을 자주 섭취할수록 혈액 콜레스테롤 농도는 낮았다. 1일 콜레스테롤 섭취량이 권장량 수준인 300 mg을 섭취한 사람의 경우, 계란 1개에 해당하는 200 mg의 콜레스테롤 섭취를 줄이면 혈액 총 콜레스테롤 농도가 0.19 mmol/L 감소하지만, 1일 1,200 mg의 콜레스테롤을 섭취하는 사람은 계란 1개를 줄일 때 0.08 mmol/L만 감소한다. 이러한 결과는 계란을 섭취함으로써 혈액 총 콜레스테롤 농도 증가에 미치는 영향은 아주 미미한 것임을 잘 보여주

고 있다.

McNamara(2000)는 콜레스테롤 섭취 실험에 대한 보고서를 분석하여 미국인의 계란 섭취 감소가 혈액 콜레스테롤에 미치는 영향을 추정하였다. 1960년대에 1인당 1년에 321개의 계란 섭취가 1995년에는 235개로 감소되어 평균 1.65개/주가 감소되었다. 왕란 1개에 215 mg의 콜레스테롤이 함유된 것으로 계산하면 감소된 콜레스테롤 함량은 1일 51 mg이고, 1일 1 mg당 콜레스테롤 변화량을 0.22 mg/dL로 계산하여(51 mg/일 × 0.22 mg/dL) 1.1 mg/dL의 감소를 예측할 수 있다. 또한 1.1 mg/dL의 총 콜레스테롤 감소는 0.9 mg/dL의 LDL-콜레스테롤, 0.2 mg/dL의 HDL-콜레스테롤 감소에 기인한다. 따라서 1969년과 1995년을 비교하여 27%의 계란 섭취량 감소는 평균 혈액 콜레스테롤 농도의 3% 정도로 극히 일부만 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이처럼 여러 임상 실험에서 계란 섭취가 혈액 지질에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고되었다. Herron 등(2004)의 연구 결과에 의하면, 91명의 건강한 남녀 정상 반응자 식이에 640 mg의 계란 콜레스테롤을 첨가한 결과, 혈액 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤에 변화가 없는 것으로 나타났다. 콜레스테롤 섭취 100 mg에 혈액 콜레스테롤 농도가 2.5 mg/dL 이상 증가하는 민감 반응자의 경우, LDL-콜레스테롤 농도가 증가하지만, LDL 입자의 크기가 커져서 동맥경화성이 적은 형태로 변화되었다. 이 연구 결과는 건강한 남자와 폐경 전 여성의 경우, 계란 섭취를 제한할 필요가 없고, 계란 섭취가 LDL 입자의 동맥경화성을 증가시키지 않음을 확인시켜주는 결과이다.

1988년 한국영양학회지에 발표된 연구 결과에 의하면(Yu and Lim, 1988), 14명의 여대생에게 1주일간은 매일 2개의 난황을 섭취하게 하고, 다음 주에는 매일 4개의 난황을 섭취하게 한 결과, 혈액 콜레스테롤 농도는 변화가 없었지만 4개의 난황을 급여한 동안에 혈액 중성지방이 정상범위 내에서 증가하는 것으로 나타났다. 2005년 예일대 예방의학센터에서 정상이거나 약간의 고콜레스테롤혈증이 있는 중년 남녀를 대상으로 6주간 실시된 실험에 의하면, 1일 2개의 계란을 더 섭취하여도 혈액 콜레스테롤이 증가되지 않는 것으로 나타났다(Katz et al., 2005). 2008년 Surrey 대학에서 유럽영양학회지에 발표한 연구 결과에 의하면(Detopoulou et al., 2008), 하루에 계란 2개를 먹어서 콜레스테롤 섭취가 증가되어도 체중 감량이 병행될 경우, 혈액의 총 콜레스테롤 농도는 증가되지 않으므로, 체중 감량 식이에 계란을 포함한 콜레스테롤이 많은 식품을 제한할 필요가 없는 것으로 나타났다. 이상의 연구 결과에서 보듯이 콜레스테롤을 식이에 추가하면 혈액

LDL-콜레스테롤은 증가되지만, 그 양은 크지 않다. 그러나 계란을 식이에 추가할 경우는 항상 LDL-콜레스테롤이 증가되지 않고, 계란 대신에 섭취되는 식품에 따라 달라진다. 그러므로 계란을 제한하는 것이 꼭 LDL-콜레스테롤을 감소시키지는 않으며, 계란은 중요한 필수 영양소들을 제공하기 때문에 계란을 제한할 경우 이러한 영양소의 손실도 감안해야 한다.

결론적으로 지난 50년간의 콜레스테롤 연구를 분석하여 발표된 연구 결과, 건강한 성인에서 섭취된 콜레스테롤은 혈액 콜레스테롤 농도에 큰 영향을 미치지 않으므로 계란 섭취는 혈액 콜레스테롤이나 심장질환에 큰 영향이 없는 것으로 증명되었다.

4. 계란 섭취는 LDL : HDL 콜레스테롤 비율을 낮춘다.

117,000명의 간호사와 의료 관련 건강전문인을 14년간 추적 분석한 보고에 의하면, 계란을 1주일에 7개 섭취한 사람과 1주일에 1개만 섭취한 사람의 관상동맥질환 위험성을 비교 조사한 결과, 차이가 없는 것으로 나타났다(Hu et al., 1999). 이처럼 섭취된 콜레스테롤이 혈액 콜레스테롤로 반영되기 위해서는 여러 유전자가 작용하기 때문에 개인차가 나타나는 것이다. 섭취한 콜레스테롤에 민감하게 반응하는 사람보다 민감하게 반응하지 않는 사람이 약 70%로 훨씬 많다. 하지만, 콜레스테롤에 민감하게 반응하는 사람도 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤이 모두 증가되어 심장질환의 위험요인으로 가장 중요한 LDL-콜레스테롤/HDL-콜레스테롤의 비율은 거의 같은 것으로 보고되었다.

Clarke 등(1997)은 매일 1개의 계란을 더 섭취하였을 때 LDL-콜레스테롤은 4.1 mg/dL, HDL-콜레스테롤은 0.9 mg/dL이 증가하여 LDL : HDL의 비율은 0.03(저 LDL 농도인 경우)~0.01(고 LDL 농도인 경우)로 매우 낮다고 보고하였다. 이처럼 LDL : HDL-콜레스테롤 비율에 있어서 변화가 없는 이유는 여러 역학적 연구에서 계란 섭취량의 증가와 관상동맥질환의 상관성이 없다는 보고를 다시 한 번 더 확인해 주는 좋은 결과이다.

평균 35세인 56명(남 51명, 여 5명)에서 기본 식이에 1일 1개의 계란 섭취를 증가시켜 12주 동안 실험한 결과, 혈액 총 콜레스테롤은 0.27 ± 0.15 mmol/dL, HDL-콜레스테롤은 0.55 ± 0.06 mmol/dL 증가되었고, 총 콜레스테롤/HDL-콜레스테롤은 감소되었으며, LDL-콜레스테롤과 중성지방에 있어서는 차이가 없는 것으로 나타났다(Mayurasakorn et al., 2008). 본 결과에서 보듯이 일반 식이에 1일 1개의 계란을 더 섭취하였을 때 HDL-콜레스테롤은 증가되고, 총 콜레스테롤/HDL-

콜레스테롤은 감소되어 혈액 콜레스테롤에 좋은 효과를 가지는 것을 잘 보여주고 있다. 미국 워싱턴 대학의 국가 콜레스테롤 교육 프로그램(NCEP)의 1단계 연구 결과에 의하면, 매일 계란 2개를 식이에 더 첨가하였을 때 고 LDL-혈증인 사람에서 LDL-콜레스테롤 농도에 변화가 없는 것으로 나타났다.

저 당질 식사(10~15% 당질)를 하는 비만 남자에게 1일 3개의 계란을 섭취(640 mg 콜레스테롤)하도록 하였을 때, 계란 섭취를 하지 않는 사람에 비해 HDL 농도는 증가되었으나, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 비율에 있어서는 차이가 없는 것으로 나타났다(Mutungu et al., 2008). 멕시코에서는 8~12세 어린이 54명(남아 25, 여아 29명)에게 매일 계란 2개(계란 섭취 기간, 518 mg 콜레스테롤 추가) 또는 동량의 난백(대체기간, 0 mg 콜레스테롤 추가) 군으로 나누어 30일간 섭취하도록 하였다(Ballesteros et al., 2004). 그 결과, 계란 급여 기간 중 계란에 민감하게 반응하는 사람(n=18)은 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤이 약간 증가하였지만, LDL/HDL 비율에 있어서는 변화가 없었다. 그러나 민감하게 반응하지 않는 사람(n=36)은 혈액 내 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 농도에 있어서는 변화가 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과는 계란을 매일 2개씩 섭취하더라도 혈액 내 LDL/HDL-콜레스테롤의 비율 변화에 아무런 영향을 미치지 않는다는 것을 잘 보여주고 있다.

2005년 코네티컷 대학의 연구 결과, 매일 3개의 계란을 1개월간 섭취한 노인의 경우, 심장질환 위험성의 가장 중요한 2개의 지표인 LDL : HDL 비율 및 총 콜레스테롤 : HDL 비율은 증가되지 않은 것으로 밝혀졌다(Greene, 2005). 일상생활에서 계란을 섭취하면 다른 식품에서 섭취하는 열량이 감소하고, 계란은 다른 동물성 식품에 비하여 포화지방 함량이 적기 때문에, 다른 동물성 식품 대신 계란을 섭취하면 혈액 콜레스테롤에 큰 영향을 미치지 않게 된다. Hu 등(1999)은 계란을 자주 섭취하는 사람은 적게 섭취하는 사람보다 탄수화물 섭취량이 적기 때문에 HDL-콜레스테롤 농도가 높아진다고 하였다.

따라서 이상의 연구 결과들은 계란의 영양적 비중과 심장 건강에 대한 역할을 감안하여 관상동맥질환과 같은 질병과 무관하므로 섭취함에 있어서 문제되지 않음을 잘 보여주고 있다.

5. 콜레스테롤 섭취는 혈액 콜레스테롤과 무관하다.

식이 콜레스테롤에 대한 반응은 개인차가 있으며, 이는 유전적 소질에 큰 영향을 받아서 특정한 apolipoprotein E를 가

진 사람의 경우, 식이 콜레스테롤에 민감하게 반응하는 것으로 알려져 있다(Sarkkinen et al., 1998).

1957년에 시카고 중심지역에 위치한 웨스턴 전기회사에서 근무하고 있는 남자 1,900명(40~55세)을 대상으로 식이조사를 실시하고, 25년간 추적조사를 하였다(Shekelle et al., 1981; Stamler and Shekelle, 1988; Shekelle and Stamler, 1989). 그 결과, 콜레스테롤 섭취량이 가장 많은 20%(1일 289 mg/1,000 kcal 이상)의 남자를 제외하고는 콜레스테롤 섭취와 심장질환에 의한 사망 위험률과는 상관성이 없는 것으로 밝혀졌다. 아일랜드-보스톤 건강조사는 아일랜드에서 출생하고 거주하는 사람, 아일랜드에서 보스톤으로 이민을 온 사람, 미국인 중 아일랜드 후손인 사람 등의 중년남자 1,001명을 대상으로 1959~1965년까지 조사하였다(Kushi et al., 1985). 20년 후 사망한 334명중 110명이 관상동맥질환이었다. 연령, 혈압, 혈액 콜레스테롤, 흡연, 음주, 출생지, 거주지 등을 고려한 결과, 식이 콜레스테롤은 사망률과 일부 상관관계는 있었지만, 통계적으로 유의성이 없는 결과를 보였다.

1960년에 중년남자 871명을 대상으로 실시된 Zutphen 연구는 10년 후 추적조사를 실시한 결과(Kromhout and Coulander, 1984), 식이 콜레스테롤 섭취와 심장질환에 의한 사망은 상관성이 없는 것으로 나타났다. 1966~1969년에 진행된 미국 Framingham 심장 연구에 의하면(Posner et al., 1991), 45~65세 남자의 식이조사 결과, 식이 콜레스테롤 섭취와 심장질환 발생의 상관성은 없는 것으로 나타났다. 또한, Lipid Research Clinics Prevalence 연구에 의하면(Esrey et al., 1996), 1972~1976년에 4,546명의 남녀를 대상으로 식이조사를 하고, 12년 후 추적조사를 하였다. 그 결과, 식이 콜레스테롤 섭취와 심장질환에 의한 사망의 상관성은 없는 것으로 나타났다.

1960년부터 1999년까지 여러 나라에서 진행된 콜레스테롤 섭취에 대한 167개의 인체실험 연구 153개를 분석한 결과(McNamara, 2000), 섭취된 콜레스테롤은 혈액 콜레스테롤 농도를 증가시키지만, 그 증가량은 콜레스테롤 섭취 100 mg 당 2.2 mg/dL로 아주 미미한 것으로 나타났다. 이것은 콜레스테롤 100 mg을 섭취함으로써 혈액 콜레스테롤 농도는 2.2~2.5 mg/dL 변화한다는 결과와 일치한다(Clarke et al., 1997; Howell et al., 1997).

유전자와 심장질환 관련 연구에서 apo E 4/4 유전형인 사람들이 섭취된 콜레스테롤에 가장 민감하게 반응하였고, apo E 3/3 유전형인 사람들은 민감하게 반응하지 않는 것으로 밝혀졌다(Lehtimaki et al., 1992; Gylling et al., 1997; Sarkkinen et al., 1998). 그 외에 고지혈증(Knopp et al., 1997), apolipo-

protein A-IV-2 allele(McCombs et al., 1994) 및 특수한 apo B promoter gene polymorphism(Gylling et al., 1997)을 가진 사람들이 식이 콜레스테롤에 민감한 반응을 보이는 것으로 나타났다. 또한 체중이 많은 사람일수록 식이 콜레스테롤에 대한 민감성이 저하되는 것을 볼 수 있었다.

평균적으로, 1일 식이 콜레스테롤 100 mg 변화에 따른 혈액 콜레스테롤 변화는 민감한 사람의 경우 3.9 mg/dL이고, 민감하지 않은 사람은 1.4 mg/dL 정도만 변화하여 약 3배 정도의 차이가 나는 것으로 나타났다(McNamara, 2000). 이는 혈액 콜레스테롤 농도 변화는 주로 LDL-콜레스테롤 차이에 기인하기 때문이다. LDL-콜레스테롤 변화에 있어서 민감한 사람(2.84 mg/dL)이 민감하지 않은 사람(0.76 mg/dL)에 비해 많은 변화를 보였지만, HDL-콜레스테롤 변화에 있어서는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다(McNamara, 2000).

미국에서 진행된 간호사 건강조사(NHS)와 남자 의료 관련 전문인 조사는 건강 관련 전문인을 대상으로 한 대규모의 연구이며, Hu 등(1999)에 의하면 80,082명의 여자 간호사를 14년간 추적 조사하여 섭취 열량, 포화지방, 불포화지방, 트랜스-포화지방 등을 고려한 결과, 식이 콜레스테롤 섭취와 관상동맥질환 사이에 통계적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 남자 의료전문인 조사는 43,757명을 6년간 추적 조사한 결과, 식이 콜레스테롤 섭취와 심장질환 위험의 상관성이 없는 것으로 나타났다. 핀란드에서 남자 21,930명을 대상으로 실시된 α -토코페롤과 β -카로틴의 암 예방 연구에서도 콜레스테롤 섭취와 심장질환의 연관성은 없는 것으로 보고되었다.

Clarke 등(1997, n=80 연구)과 Howell 등(1997, n=224 연구)에 의해 실시된 총 304개의 연구를 메타 분석한 결과에 의하면, 포화지방 섭취는 혈액 콜레스테롤 농도를 현저히 증가시키지만, 식이로 섭취된 콜레스테롤은 약간의 영향만 미치는 것으로 나타났다. 식이 콜레스테롤 섭취가 50 mg 증가하면 혈액의 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 1 mg/dL 증가하고, 1% 칼로리의 포화지방 섭취를 불포화지방으로 대체하면 혈액 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 각각 3.0 mg/dL와 2.2 mg/dL 감소할 것으로 예측하였다. 따라서 포화지방과 트랜스지방 섭취를 제한하는 것이 콜레스테롤 섭취를 줄이는 것보다 혈액지방 개선에 효과적임을 알 수 있다.

이와 같이 식이 콜레스테롤 변화에 따른 혈액 콜레스테롤 변화가 적은 것은 체내에서 합성되는 콜레스테롤이 식이로 섭취되는 콜레스테롤보다 훨씬 많기 때문이다(McNamara, 1987). 체내 콜레스테롤 함량은 약 150 g 정도이고, 이 중 1/3은 뇌와 중추신경계에 존재한다. 혈액 콜레스테롤 농도가

200 mg/dL인 성인은 전체 혈액에 약 8 g의 콜레스테롤이 포함되어 있다. 콜레스테롤이 체내에 흡수되는 것은 약 60% 정도이며, 20~80%로 고르게 분포되어 있어 개인적인 차이에 따라 다른 것을 알 수 있다. 체내에서 합성되는 콜레스테롤은 남자는 1일 11 mg/kg, 여자와 어린이는 1일 13 mg/kg이고, 식이로 섭취되는 콜레스테롤에 의하여 피드백 되어 조절된다(Vuoristo and Miettinen, 1994; Jones et al., 1996). 이처럼 McNamara(2000)의 결과에 의하면, 식이로 섭취된 콜레스테롤이 0.3~0.4 g일 때 체내로 흡수되어 이용되는 양의 (0.18~0.24 g) 4~5배 정도가 간에서 합성된다(0.92~0.95g). 따라서 체내에서 일어나는 콜레스테롤 대사에 미치는 식이 콜레스테롤의 영향은 크지 않다는 것을 볼 수 있다. 식이로 섭취되는 콜레스테롤이 1일 300 mg에서 400 mg으로 증가하면, 실제 체내의 콜레스테롤 대사는 1일 30 mg의 차이가 나고(1.13→1.16 g), 이는 체내에서 대사되는 총 콜레스테롤의 3% 이하에 해당된다.

따라서 식이 콜레스테롤 섭취량이 100 mg/일 증가함에 따라 혈액 콜레스테롤에 미치는 영향은 고콜레스테롤혈증이나 저콜레스테롤혈증인 사람 사이에 차이가 없으므로 혈액 콜레스테롤이 높을수록 식이 콜레스테롤에 민감한 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다. 그러나 식이 콜레스테롤 섭취량이 적은 사람은 콜레스테롤 섭취 증가에 따른 혈액 콜레스테롤 변화가 크므로, 콜레스테롤 섭취량이 거의 없던 사람일수록 섭취량에 따른 혈액 내 콜레스테롤 변화 또한 큰 것으로 보고되고 있다(McNamara, 2000).

콜레스테롤 섭취 후에 고콜레스테롤혈증을 막기 위해서 2가지 대사가 조절된다(Vorster et al., 1995). 첫째는 체내 콜레스테롤 합성이 저하되며, 두 번째 조절기전은 간에서 콜레스테롤이 담즙산으로 전환되는 것이 증가되어 변으로 배설되므로 콜레스테롤 손실이 많아진다. 이러한 2개의 기전에 의하여 간의 콜레스테롤 농도는 낮게 유지되고, 간의 LDL-receptor 활성이 높아져서 혈액에서 LDL-콜레스테롤 제거가 커지게 된다.

결론적으로 많은 역학적 자료에 의하면, 식이 콜레스테롤 섭취와 심장질환 위험의 상관성은 매우 낮다는 것이다. 많은 연구 중에서 유의적으로 상관성이 있다고 보고된 연구는 많지 않으며, 식이지방 특히 포화지방이나 식이 섬유소 등을 고려한 연구에 의하면(Ascherio, 1996), 콜레스테롤 섭취가 1일 100 mg 증가하면 약 1%의 아주 적은 양만이 혈액 콜레스테롤 농도가 증가되는 것으로 밝혀졌다.

6. HDL-콜레스테롤은 심혈관 질환 예방에 좋다.

식이 콜레스테롤이 혈액 콜레스테롤에 미치는 영향을 조사한 초기 연구들은 혈액 내 총 콜레스테롤 농도에만 치중하였다. 이후 혈액 내 다른 종류의 지단백질에 존재하는 콜레스테롤의 분리가 가능해짐에 따라 각 지단백질의 콜레스테롤 함량을 측정하게 되었다. 또한 2008년에 30개 이상의 연구를 분석한 결과, 심장질환 위험지표로 사용되는 HDL-콜레스테롤이나 LDL-콜레스테롤 자체보다는 혈액으로 들어가고 나가는 양쪽 방향을 다 고려한 LDL:HDL 비율이 훨씬 중요한 지표임이 발표되었다(Fernandez and Webb, 2008).

콜레스테롤 섭취가 혈액 내 지단백질의 콜레스테롤에 미치는 영향에 대한 연구를 살펴보면, 혈액 내 지방 양상은 포화지방 및 트랜스지방 섭취에 가장 크게 영향을 받는 것으로 보고되고 있다(Hu and Willett, 2002). 즉, 포화지방 섭취는 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도를 높이고, 트랜스지방 섭취는 LDL-콜레스테롤 농도를 높이면서 HDL-콜레스테롤은 감소시켜 유해한 영향을 미치게 된다. 폐경기 여성 65명에게 1일 828 mg의 콜레스테롤을 섭취하게 한 결과(Reaven et al., 2001), 혈액의 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤은 약간의 변화만 나타내어 콜레스테롤 섭취는 혈액의 지질 및 지단백질 농도에는 큰 영향을 미치지 않는 것을 볼 수 있다. 건강한 사람의 경우, 콜레스테롤 섭취량은 혈액 지방 농도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고되었다(McNamara, 2000). 평균 1일 100 mg의 콜레스테롤 섭취가 증가함에 따라 총콜레스테롤은 2.2 mg/dL 증가하고, LDL-콜레스테롤은 1.9 mg/dL 증가하며, HDL-콜레스테롤은 0.4 mg/dL 증가를 하는 것으로 나타났다. 그러나 LDL:HDL 비율은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

1974~1999년 6월에 보고된 17개의 논문(556명)을 분석한 결과(Weggemans et al., 2001), 1일 100 mg 콜레스테롤 섭취를 증가시키면 총 콜레스테롤 0.56 mmol/L(2.2 mg/dL), HDL-콜레스테롤 0.08 mmol/L(0.3 mg/dL), 총 콜레스테롤/HDL-콜레스테롤 0.020 mg/dL 증가되었다. 따라서 식이 콜레스테롤이 총 콜레스테롤/HDL-콜레스테롤 농도 증가에 미치는 영향은 미미한 것을 알 수 있다.

Clarke 등(1997)은 식이 콜레스테롤과 혈액 내 지단백 콜레스테롤 농도 관계를 조사한 69개의 연구를 분석한 결과, 1일 식이로 섭취되는 콜레스테롤 100 mg의 변화는 총 콜레스테롤 2.36 mg/dL(CI, 2.00~2.73), LDL-콜레스테롤 2.07 mg/dL(CI, 1.71~2.42) 및 HDL-콜레스테롤 0.44 mg/dL(CI, 0.34~0.55)의 변화가 예측되었다.

65세 이상의 건강한 노인을 대상으로 한 장기간의 콜레스테롤 섭취와 혈액 콜레스테롤과 관련된 자료는 없다. 중년에

서 관상동맥질환 위험성의 예상 지표는 혈액의 총 콜레스테롤 농도이지만, 노인에게 적용하기에는 좋은 지표가 될 수 없는 것으로 보고되고 있다. 그 이유는 Krumholz 등(1994)이 65세 이상 노인 997명을 대상으로 4년간 추적조사 한 결과, 혈액 콜레스테롤 농도는 관상동맥질환에 의한 사망률이나, 70세 이상의 사망률과 관련이 없다고 보고하였기 때문이다. 또한, Kronmal 등(1993)에 의해 Framingham 심장 연구의 자료를 분석한 결과, 노인의 경우 LDL-콜레스테롤보다 HDL-콜레스테롤이 더 좋은 위험 지표임을 밝혀냈기 때문이다. 연령층별 사망률과 특정한 혈액 내 지단백질 콜레스테롤 농도의 관련성을 분석한 결과, 나이가 들수록 LDL-콜레스테롤 감소는 관상동맥질환의 사망률과 상관성이 있었고, HDL-콜레스테롤은 80세 이후에도 역의 상관관계를 나타내어 HDL-콜레스테롤 농도가 낮을수록 관상동맥질환에 의한 사망률이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 Corti 등(1996)도 71세 이상 노인의 경우 관상동맥질환으로 인한 사망위험은 HDL-콜레스테롤 농도가 35 mg/dL 이하일 경우, 60 mg/dL 이상인 노인보다 2.5배 증가되고, 총 콜레스테롤:HDL-콜레스테롤 비율이 1단위 증가함에 따라 심장질환 위험률은 17% 증가된다고 예측하였다. 우리나라의 난류 소비량을 보면 50세 이후부터 계란 소비량이 줄고, 특히 65세 이후는 현저히 감소되어 성인의 30%에도 미치지 못한다. 따라서 HDL-콜레스테롤을 높이는 계란의 섭취 권장량이 우리나라 노인인구에게 필요하다.

일부 연구자들은 식이 콜레스테롤이 식후 지단백질 변화에는 큰 영향을 미치지 않지만, 죽종 형성을 일으킨다고 제안하였다(Stamler and Shekelle, 1988; Shekelle and Stamler, 1989). 한 예로 식이 콜레스테롤은 죽종을 형성하는 식후 지단백질을 합성하기 때문이다. 그러나 Ginsberg 등(1994), Ginsberg 등 (1995), Clifton과 Neste(1996) 및 Knopp 등(1997)은 단기 및 장기 콜레스테롤 섭취 실험에서 식이 콜레스테롤이 죽종 형성에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다. 따라서 현재까지 일상적인 콜레스테롤 섭취가 죽종을 형성하는 식후 지단백질 형성과 관련된다는 보고는 없다.

결론적으로 지난 50여 년 간의 연구 결과, 식이로 섭취된 콜레스테롤은 혈액 콜레스테롤 농도에 큰 영향을 미치지 않는 것이 밝혀졌다. 식이 콜레스테롤 섭취가 증가하면 LDL-콜레스테롤뿐 아니라, HDL-콜레스테롤도 같이 증가하여 심장질환 위험의 중요 지표인 LDL:HDL 비율은 거의 변화가 없는 것으로 밝혀졌다. 특히 노인에게서 더 좋은 지표로 밝혀진 HDL-콜레스테롤이 증가하므로, 현재 우리나라 70세 이상 노인의 고 콜레스테롤혈증 유병률은 15.2%인데 반하여,

저 HDL-콜레스테롤혈증 유병율은 55.7%임을 감안할 때 노인의 경우, 콜레스테롤이 함유된 계란의 섭취는 심장질환에 더 좋은 효능을 나타낼 수 있다.

7. 계란 섭취는 심혈관 질환과 관련성이 없다.

계란 섭취와 관상동맥질환 위험성을 조사한 직접적인 역학 연구는 드물고, 또한 다른 여러 요인들을 고려하여 보정하지 않은 것들이 대부분이다. 관련된 연구 자료에 의하면, 계란 소비와 관상동맥질환 위험성은 관련이 없는 것으로 나타났다. 예를 들어 117,000명 이상의 대규모로 진행된 2개의 역학적 연구(간호사 대상, 남자의료전문인 대상)에 의하면 (Hu et al., 1999), 여러 심장질환 위험요인들을 고려하여 보정한 결과, 심장질환 위험성은 차이가 없었다.

Dawber 등(1982)은 Framingham 심장 연구에 참가한 남녀를 대상으로 계란 섭취와 심혈관질환의 관련성을 분석하였다. 남자의 경우 계란 섭취가 많은 상위 1/3의 사람들(10.6개/주)은 계란 섭취가 적은 하위 1/3의 사람들(1.4개/주)보다 관상심장 질환율이 1.3배 많았고, 여자의 경우(7.3개/주 vs 0.7개/주)도 1.3배 많았다. 그러나 통계적 유의성은 없었고, 다른 위험요인이나 식습관 등의 요인들이 고려되지 않았다.

10,802명을 대상으로 한 Oxford 채식주의자 연구에서 13.3년의 추적 연구 결과(Mann et al., 1997; Appleby et al., 1999), 1주일에 6개 이상 계란을 섭취하는 사람들이 1주일에 1개 이하의 계란을 섭취하는 사람들에 비하여 관상동맥질환 사망률이 2.47배 더 높았다. 대상자의 분포는 채식주의자 54%와 이들의 친구 또는 친척이었다(46%). 이 연구 역시 식이 구성성분 등에 대한 고려가 없었고, 여러 중요 위험요인들이 고려되지 않아 재해석이 필요하다.

1960년에 진행된 25,153명(30~84세)의 백인 안식교인을 대상으로 한 연구를 1980년에 추적 분석한 결과, 계란 섭취량과 관상동맥질환 사망률은 남자의 경우 상관성이 없었고, 여자의 경우 상관관계가 있다고 보고되었다(Snowdon et al., 1984). 그러나 이 연구 역시 식이 구성요소나 관상동맥질환 위험 요인들에 대한 보정이 없었다. 1969~1972년에 5,133명(30~69세)의 핀란드 남녀를 대상으로 16년간 추적 조사한 결과, 244명(남 186명, 여 58명)이 관상동맥질환으로 사망하였고, 사망자와 생존자 사이의 계란 섭취량은 차이가 없는 것으로 나타났다(Knekt et al., 1994). 1976년에 Fraser (1999)는 당뇨가 없고 심장질환 경력이 없는 백인 안식교인 26,743명을 6년간 추적 조사한 결과, 계란 섭취량이 많은 사람(3개 이상/주)과 매주 1개 이하의 계란을 섭취하는 사람들 사이에 관상동맥질환 위험의 차이가 없다고 보고하였다. 1979년 히

로시마/나가사키 Life Span 연구에서 뇌졸중, 암, 심장질환이 없는 남자 14,209명과 여자 22,921명을 대상으로 동물성 식품과 계란 섭취가 뇌졸중에 미치는 영향을 조사하였다(Sauvaget et al., 2003). 그 결과, 성별, 연령, 지역, 방사성조사, 체질량지수(BMI), 흡연, 음주, 교육 정도, 당뇨, 고혈압 등을 고려하여 조정한 결과, 매일 계란을 섭취하는 사람들은 전혀 계란을 먹지 않는 사람에 비해 뇌졸중으로 인한 사망이 오히려 30% 적은 것으로 나타났다.

후쿠오카 심장 연구는 1996년 9월부터 1998년 9월까지 일본 후쿠오카의 22개 병원에서 660건의 경증 심근경색환자와 이들과 연령, 서열, 거주지가 비슷한 1,277명을 조사하였다(Sasazuki, 2001). 계란을 1주일에 4개 이상 섭취하는 사람과 1주일에 2개 이하를 섭취하는 사람을 비교한 결과, 계란 섭취량과 심근경색 발생의 상관성은 없는 것으로 나타났다. 1999년 하버드 대학에서 100,000명 이상의 남녀를 대상으로 1주일에 1개 이하의 계란을 먹는 사람과 1일 1개 이상의 계란을 먹는 사람 사이를 비교 조사한 결과, 계란 섭취가 심장질환이나 뇌졸중 위험성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Hu et al., 1999).

일본국민건강센터에서도 1990년부터 1994년까지 계란 섭취와 관상동맥질환의 상관성을 조사하고, 2001년에 추적 조사된 2개의 연구(I : 40~59세 90,735명(남 19,856명, 여 21,408명), II : 40~69세 49,471명(남 23,463명, 여 26,008명)) 결과에 의하면, 계란 섭취와 관상동맥질환의 상관성은 없지만, 혈액 총 콜레스테롤은 관상동맥질환 위험성과 관련되었다(Nakamura et al., 2006). 따라서 매일 1개의 계란 섭취가 중년의 일본 남녀에서 심장질환의 위험성을 증가시키지 않는다고 결론지었다. Gramenzi 등(1990)은 이탈리아 북부병원에 입원한 22~69세의 경증 심근경색 여자환자 287명을 대상으로 연령이 비슷한 649명의 다른 여자환자들과 비교하였다. 연령을 고려하여 조정한 결과, 계란을 적게 섭취하는 사람들(1개 이하/주)과 많이 섭취하는 사람들(2개 이상/주)의 심근경색 위험률은 비슷하였다.

Krichevsky와 Kritchvesky(2000)은 25개 이상의 연구 결과를 분석하여 계란 섭취는 심장질환의 위험과 관련이 없음을 보고하였다. 2006년 Nutrition Bulletin에 30년 동안의 연구를 분석하여 발표된 논문에 의하면, 매일 계란을 섭취하는 것은 혈액 콜레스테롤이나 심장질환 위험성에 큰 관련이 없으며, 양질의 단백질 등 영양적인 이점을 고려할 때 매일 1~2개의 계란 섭취는 저열량 다이어트 식품으로 장려해야 한다고 하였다(Lee and Griffin, 2006). 2007년에 9,500명을 대상으로 발표한 연구에 의하면, 건강한 성인의 경우 1일 1~2개

의 계란 섭취는 심장질환이나 뇌졸중의 위험을 증가시키지 않고, 오히려 계란 섭취가 혈압을 낮추는 효과까지 있는 것으로 밝혀졌다(Qureshi, 2007).

현재까지 가장 우수한 연구로 지목되는 Hu 등(1999)의 연구에 의하면, 매일 1개의 계란 섭취는 심장질환 위험성을 증가시키지 않는 것으로 밝혀졌다. 계란 섭취량과 관상동맥질환 위험성만을 특별히 조사하기 위하여 심혈관 질환, 당뇨, 고콜레스테롤혈증, 압 등이 없는 40~75세 의료전문인 남자 37,851명과 34~59세 여자 간호사 80,082명을 대상으로 각각 14년과 8년간 추적 조사하였다. 연령, 체질량지수(BMI), 흡연, 부모의 심근경색 내력, 비타민제 복용 여부, 음주량, 고혈압 내력, 활동 정도, 열량 섭취량, 베이컨 섭취, 여자의 경우 생리 유무, 폐경 여성의 경우 호르몬제 사용 등을 고려하여 조정된 후 계란 섭취량과 관상동맥질환의 상관성을 분석하였다. 그 결과, 계란을 1주일에 1개 이하로 섭취한 사람들에게 비해 1주일에 7개 이상의 계란을 섭취하는 사람들에서 관상동맥질환 위험률은 증가되지 않았다.

이 연구는 계란 섭취량과 심장질환의 관련성을 연구하기에 충분한 대상자 수와 위험 요인들을 고려하였으며, 이 연구에서 계란 섭취량과 심장질환 위험성의 관련이 적은 것은 콜레스테롤 섭취가 계란이 아닌 다른 식품으로도 가능하기 때문이다. 즉, 계란 섭취가 많은 사람들은 다른 고콜레스테롤 함유식품을 적게 먹고, 계란 섭취가 적은 사람들이 다른 고콜레스테롤 함유 식품을 더 먹으면 전체 콜레스테롤 섭취량은 양쪽 사람들에서 차이가 나지 않을 수 있기 때문이다. 또한 콜레스테롤 섭취량이 적을수록 식이 콜레스테롤이 혈액 콜레스테롤에 미치는 영향은 크기 때문에 총 콜레스테롤 섭취량이 적으면 계란 섭취에 의한 영향은 크게 나타난다. 계란을 잘 먹지 않는 저콜레스테롤 섭취자의 경우, 매일 1개 이상의 계란 섭취와 매주 1개 이하의 계란 섭취에 따른 상대적 위험성은 차이가 없었다.

일본은 세계적으로 관상동맥질환이 가장 낮은 국가이며, 경제적으로 부유해질수록 관상동맥질환 발병률은 감소하는 것으로 나타났다(Uemura and Pisa, 1988). 더욱이 일본의 관상동맥질환 발병률이 감소되는 기간 중 계란 섭취량은 오히려 증가하여 계란 섭취와 관상동맥질환과의 관련성이 없음을 잘 보여주고 있다(Okayama et al., 1993).

많은 연구자들이 계란 섭취에 따른 관상동맥질환과의 상관성을 밝히려고 시도하였지만, 증명할 수는 없었다. 그 이유는 계란을 섭취함으로써 동맥경화성을 억제하는 큰 입자의 LDL-콜레스테롤을 증가함과 동시에 동맥경화 형성을 촉진하는 작은 입자의 LDL-콜레스테롤은 감소되어 심혈관질

환이 유발되지 않기 때문이다. 현재 미국심장협회는 포화지방과 콜레스테롤 섭취를 제한할 것을 권장하지만, 특별히 계란을 일정량 이하로 제한할 것을 권하지는 않는다. 또한 일본인의 경험으로 보면 심장에 좋은 식이를 섭취할 경우 계란 섭취는 관상동맥질환이 감소되는 효과도 있다.

따라서 상기의 사례들을 살펴볼 때 적정량의 계란의 섭취는 혈액 건강에 좋은 식품이기에 자신의 소화능력에 맞게 섭취하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

8. 계란에는 레시틴이 있어 안심하게 먹어도 된다.

고콜레스테롤 식이로 동맥경화를 유도한 후, 난황 레시틴을 48마리의 토끼에게 체중 대비 300 mg을 10일간 급여 후 콜레스테롤 함량을 조사한 결과, 고콜레스테롤 처리구가 대조구에 비해 48% 감소하여 레시틴이 HDL-콜레스테롤을 증가시키고 동맥경화 치료에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Rodrigueza et al., 1998). 이러한 이유는 계란의 난황에 함유되어 있는 레시틴, sphingomyelin 및 ovomucin은 소장에서 콜레스테롤 흡수를 저해하는데, 미셀 형성에 직접 관여하거나 담즙산으로의 재흡수를 저해하여 혈액 콜레스테롤 농도를 저하시켜 주기 때문이다(Eckhardt et al., 2002; Nagaoka et al., 2002).

레시틴의 수준을 달리 첨가한 고지방 식이로 흰쥐를 8주 동안 사육한 결과, 레시틴 군이 혈중 총 지방과 중성지방 및 총 콜레스테롤 함량에 있어서 대조구보다 유의적으로 낮은 것으로 나타났다(Yang et al., 2007). 또한, 최근에 실시된 일반 및 고콜레스테롤 식이에 계란을 첨가한 마우스 실험에서도 배설된 분변에 콜레스테롤 함량이 증가하여 체내에 콜레스테롤이 축적되지 않는 것으로 밝혀졌다(Jang et al., 2011).

따라서 계란의 난황에는 레시틴이라는 성분이 체내 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추고, 배설되는 것이 증명되었기 때문에 안심하고 먹어도 좋을 것으로 사료된다.

적 요

본 총설은 논란이 되고 있는 계란 콜레스테롤이 심장질환과 관련성이 없다는 것을 증명하기 위하여 지난 50여 년간의 연구 결과를 조사하였다. 그 결과, 식이로 섭취된 콜레스테롤은 혈액 콜레스테롤 농도에 큰 영향을 미치지 않는 것이 밝혀졌다. 더욱이 고콜레스테롤혈증이 있는 중년 남녀에게 1일 2개의 계란을 더 섭취한 실험에서도 혈액 콜레스테롤이 증가되지 않는 것으로 나타났다. 식이 콜레스테롤 섭취가 증가하면 LDL-콜레스테롤 뿐 아니라, HDL-콜레스테롤도

같이 증가하여 심장질환 위험의 중요 지표인 LDL : HDL 비율은 거의 변화가 없었다. 특히 노인에게서 더 좋은 지표로 밝혀진 HDL-콜레스테롤이 증가하므로, 콜레스테롤 섭취는 심장질환 예방에 좋은 것으로 나타났다. 따라서 계란의 섭취는 건강에 나쁘다고 알려진 인식은 사실이 아니며, 오히려 심장질환 예방에 효과적인 것으로 밝혀졌다. 또한, 계란 섭취량에 관한 공식적인 기준도 없는 것으로 나타났다. 따라서 이와 같은 증거들은 더 이상 계란에 대한 오해와 불신이 없기를 제안한다.

(색인어 : 계란, 심장질환, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤)

감사의 글

본 논문은 사단법인 대한양계협회에서 연구비를 지원받았습니다.

인용문헌

- American Heart Association 1973 Diet and Coronary Heart Disease. Dallas: American Heart Association.
- Anitschkow NN, Chalator S 1913 Ueber experimentelle cholesterinsteatose und ihre bedeutung fur die entstehung einiger pathologischer Prozesse. Zentralbl Allg Pathol 24:1-9.
- Anitschkow N 1913 Ueber die veränderungen der kaninchen-aorta bei experimenteller cholesterinsteatose. Beitr Pathol Anat 56:379-404.
- Appleby PN, Thorogood M, Mann JI, Key TJ 1999 The Oxford vegetarian study: an overview. Am J Clin Nutr 70: 525S-531S.
- Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, Spiegelman D, Stampfer M, Willett WC 1996 Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. Br Med J 313:84-90.
- Ballesteros MN, Cabrera RM, Saucedo M, Del S, Fernandez ML 2004 Dietary cholesterol does not increase biomarkers for chronic disease in a pediatric population from northern Mexico. Am J Clin Nutr 80:855-861.
- Barter P, Gotto AM, LaRosa JC, Maroni J, Szarek M, Grundy SM, Kastelein JJP, Bittner V, Fruchart JC 2007 Treating to new targets investigators. HDL cholesterol, very low levels of LDL cholesterol and cardiovascular events. N Engl J Med 357:1301-1310.
- Clarke R, Frost C, Collins R, Appleby P, Peto R 1997 Dietary lipids and blood cholesterol: quantitative meta-analysis of metabolic ward studies. Br Med J 314:112-117.
- Clifton PM, Nestel PJ 1996 Effect of dietary cholesterol on postprandial lipoproteins in three phenotypic groups. Am J Clin Nutr 64:361-367.
- Corti MC, Guralnik JM, Bilato C 1996 Coronary heart disease risk factors in older persons. Aging Clin Exp Res 8:75-89.
- Dawber TR, Nickerson RJ, Brand FN, Pool J 1982 Eggs, serum cholesterol and coronary heart disease. J Am J Clin Nutr 36:617-625.
- Detopoulou P, Panagiotakos DB, Antonopoulou S, Pitsavos C, Stefanadis C 2008 Dietary choline and betaine intakes in relation to concentrations of inflammatory markers in healthy adults: the ATTICA study. Am J Clin Nutr 87: 424-430.
- Eckhardt ER, Wang DQ, Donovan JM, Carey MC 2002 Dietary sphingomyelin suppresses intestinal cholesterol absorption by decreasing thermodynamic activity of cholesterol monomers. Gastroen 122:948-956.
- Esrey KL, Joseph L, Grover SA 1996 Relationship between dietary intake and coronary heart disease mortality: lipid research clinics prevalence follow-up study. J Clin Epidemiol 49:211-216.
- Fernandez ML, Webb D 2008 The LDL to HDL cholesterol ratio as a valuable tool to evaluate coronary heart disease risk. J Am Coll Nutr 27:1-5.
- Fraser GE 1999 Associations between diet and cancer, ischemic heart disease and all-cause mortality in non-Hispanic white California Seventh-day Adventists. Am J Clin Nutr 70:532S-538S.
- Fraser GE, Sabaté J, Beeson WL, Strahan TM 1992 A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease. The Adventist Health Study. Arch Intern Med 152:1416-1424.
- Ginsberg HN, Karmally W, Siddiqui M, Holleran S, Tall AR, Blaner WS, Ramakrishnan R 1995 Increases in dietary cholesterol are associated with modest increases in both LDL and HDL cholesterol in healthy young women. Arterioscl Throm Vas 15:169-178.
- Ginsberg HN, Karmally W, Siddiqui M, Holleran S, Tall AR,

- Rumsey SC, Deckelbaum RJ, Blaner WS, Ramakrishnan R 1994 A dose-response study of the effects of dietary cholesterol on fasting and postprandial lipid and lipoprotein metabolism in healthy young men. *Arterioscler Thromb* 14:576-586.
- Gordon T, Castelli WP, Hjortland MC, Kannel WB, Dawber TR 1977 High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart diseases: The Framingham study. *Am J Med* 62:707-714.
- Gramenzi A, Gentile A, Fasoli M, Negri E, Parazzini F, Vecchia CL 1990 Association between certain foods and risk of acute myocardial infarction in women. *Br Med J* 300:771-773.
- Greene CM, Zern TL, Wood RJ, Shrestha S, Aggarwal D, Sharman MJ, Volek JS, Fernandez ML 2005 Maintenance of the LDL cholesterol: HDL cholesterol ratio in an elderly population given a dietary cholesterol challenge. *J Nutr* 135:2793-2798.
- Gylling H, Kontula K, Koivisto UM, Miettinen HE, Miettinen TA 1997 Polymorphisms of the genes encoding apoproteins A-I, B, C-III, and E and LDL receptor and cholesterol and LDL metabolism during increased cholesterol intake. Common alleles of the apoprotein E gene show the greatest regulatory impact. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 17:38-44.
- Herron KL, Lofgren IE, Sharman M, Volek JS, Fernandez ML 2004 High intake of cholesterol results in less atherogenic low-density lipoprotein particles in men and women independent of response classification. *Metabolism* 53:823-830.
- Howell WH, McNamara DJ, Tosca MA, Smith BT, Gaines JA 1997 Plasma lipid and lipoprotein responses to dietary fat and cholesterol: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 65:1747-1764.
- Hu FB, Stampfer MJ, Rimm EB, Manson JE, Ascherio A, Colditz GA, Rosner BA, Spiegelman D, Speizer FE, Sacks FM, Hennekens CH, Willett WC 1999 A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. *J Am Med Assoc* 281:1387-1394.
- Hu FB, Willett WC 2002 Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *J Am Med Assoc* 288:2569-2578.
- Inter-Society Commission for Heart Disease Resources 1970 Prevention of cardiovascular disease. Primary prevention of the atherosclerotic diseases. *Circulation* 42:A55-A95.
- Jang A, Kim DW, Park JE, Choe JH, Kang GH, Han JS, Oh MH, Seol KH, Lee SG, Kim DH, Kim HW, Hwang KA, Hwang YJ, Kim HK 2011 Effect of hen egg supplementation on blood lipid profile and fecal bile acid of C57BL/6 mouse fed normal and high cholesterol diet. *Korean J Food Sci An* 31:250-256.
- Jones PJ, Pappu AS, Hatcher L, Li ZC, Illingworth DR, Connor WE 1996 Dietary cholesterol feeding suppresses human cholesterol synthesis measured by deuterium incorporation and urinary mevalonic acid levels. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 16:1222-1228.
- Katz DL, Evans MA, Nawaz H, Njike VY, Chan W, Comerford BP, Hoxley ML 2005 Egg consumption and endothelial function: a randomized controlled crossover trial. *Int J Cardiol* 99:65-70.
- Kim SC, Lee MS, Choi JD, Kim KM 1979 Effect of egg intake on serum to Korea. *Kor J Int Med* 22:578-583.
- Knekt P, Reunanen A, Jarvinen R, Seppanen R, Heliovaara M, Aromaa A 1994 Antioxidant vitamin intake and coronary mortality in a longitudinal population study. *Am J Epidemiol* 139:1180-1189.
- Knopp RH, Retzlaff BM, Walden CE, Dowdy AA, Tsunehara CH, Austin MA, Nguyen T 1997 A double-blind, randomized, controlled trial of the effects of two eggs per day in moderately hypercholesterolemic and combined hyperlipidemic subjects taught the NCEP step I diet. *J Am Coll Nutr* 16:551-561.
- Kritchevsky SB, Kritchevsky D 2000 Egg consumption and coronary heart disease: an epidemiologic overview. *J Am Coll Nutr* 19:549S-555S.
- Kromhout D, Coulander CL 1984 Diet, prevalence and 10-year mortality from coronary heart disease in 871 middle-aged men. The Zutphen Study. *Am J Epidemiol* 119:733-741.
- Krumholz HM, Seeman TE, Merrill SS, Mendes de Leon CF, Vaccarino V, Silverman DI, Tsukahara R, Ostfeld AM, Berkman LF 1994 Lack of association between cholesterol and coronary heart disease mortality and morbidity and all-cause mortality in persons older than 70 years. *J Am Med Assoc* 272:1335-1340.
- Kronmal RA, Cain KC, Ye Z, Omenn GS 1993 Total serum

- cholesterol levels and mortality risk as a function of age. A report based on the Framingham data. *Arch Intern Med* 153:1065-1073.
- Kushi LH, Lew RA, Stare FJ, Ellison CR, Lozy M, Bourke G, Daly L, Graham I, Hickey N, Mulcahy R, Kevaney J 1985 Diet and 20-year mortality from coronary heart disease. The Ireland-Boston Diet-Heart Study. *New Engl J Med* 312:811-818.
- Lee A, Griffin B 2006 Dietary cholesterol, eggs and coronary heart disease risk in perspective. *Nutr Bull* 31:21-27.
- Lehtimäki T, Moilanen T, Solakivi T, Laippala P, Ehnholm C 1992 Cholesterol-rich diet induced changes in plasma lipids in relation to apolipoprotein E phenotype in healthy students. *Ann Med* 24:61-66.
- Mann JI, Appleby PN, Key TJA, Thorogood M 1997 Dietary determinants of ischaemic heart disease in health-conscious individuals. *Heart* 78:450-455.
- Mayurasakorn K, Srisura W, Sitphahul P, Hongto PO 2008 High-density lipoprotein cholesterol changes after continuous egg consumption in healthy adults. *J Med Assoc Thai* 91:400-407.
- McCombs RJ, Marcadis DE, Ellis J, Weinberg RB 1994 Attenuated hypercholesterolemic response to a high-cholesterol diet in subjects heterozygous for the apolipoprotein A-IV-2 allele. *N Engl J Med* 331:706-710.
- McNamara DJ 1987 Effects of fat-modified diets on cholesterol and lipoprotein metabolism. *Annu Rev Nutr* 7:273-290.
- McNamara DJ 2000 The impact of egg limitations on coronary heart disease risk: do the numbers add up? *J Am Coll Nutr* 19:540S-548S.
- Mutungu G, Ratliff J, Puglisi M, Torres-Gonzalez M, Vaishnav U, Leite JO, Quann E, Volek JS, Fernandez ML 2008 Dietary cholesterol from eggs increases plasma HDL cholesterol in overweight men consuming a carbohydrate-restricted diet. *J Nutr* 138: 272-276.
- Nagaoka S, Masaoka M, Zhang Q, Hasegawa M, Watanabe K 2002 Egg ovomucin attenuates hypercholesterolemia in rats and inhibits cholesterol absorption in Caco-2 cells. *Lipids* 37:267-272.
- Nakamura Y, Okamura T, Tamaki S, Kadowaki T, Hayakawa T, Kita Y, Okayama A, Ueshima H 2004 NIPPON DATA-80 Research Group. Egg consumption, serum cholesterol, and cause-specific and all-cause mortality: the national integrated project for prospective observation of non-communicable disease and its trends in the aged, 1980 (NIPPON DATA80). *Am J Clin Nutr* 80:58-63.
- Nakamura Y, Iso H, Kita Y, Ueshima H, Okada K, Konishi M, Inoue M, Tsugane S 2006 Egg consumption, serum total cholesterol concentrations and coronary heart disease incidence: Japan Public Health Center-based Prospective Study. *Br J Nutr* 96:921-928.
- National Vital Statistics Reports 2010 Deaths: final data for 2007. *Nat Vital Stat Rep* 58:1-136.
- Okayama A, Ueshima H, Marmot MG, Nakamura M, Kita Y, Yamakawa M 1993 Changes in total serum cholesterol and other risk factors for cardiovascular disease in Japan 1980-1989. *Int J Epidemiol* 22:1038-1047.
- Posner BM, Cobb JL, Belanger AJ, Cupples LA, D'Agostino RB, Stokes J 1991 Dietary lipid predictors of coronary heart disease in men. The Framingham Study. *Arch Intern Med* 151:1181-1187.
- Qureshi AI, Suri FK, Ahmed S, Nasar A, Divani AA, Kirmani JF 2007 Regular egg consumption does not increase the risk of stroke and cardiovascular diseases. *Med Sci Monit* 13:CR1-8.
- Reaven GM, Abbasi F, Bernhart S, Coulston A, Darnell B, Dashti N, Kim H, Kulkarni K, Lamendola C, McLaughlin T, Osterlund L, Schaff P, Segrest J 2001 Insulin resistance, dietary cholesterol and cholesterol concentration in postmenopausal women. *Metabolism* 50:594-597.
- Rodrigueza WV, Klimuk SK, Pritchard PH, Hope MJ 1998 Cholesterol mobilization and regression of atheroma in cholesterol-fed rabbits induced by large unilamellar vesicles. *Biochim Biophys Acta* 368:306-320.
- Sarkkinen E, Korhonen M, Erkkilä A, Ebeling T, Uusitupa M 1998 Effect of apolipoprotein E polymorphism on serum lipid response to the separate modification of dietary fat and dietary cholesterol. *Am J Clin Nutr* 68:1215-1222.
- Sasazuki S 2001 Case-control study of nonfatal myocardial infarction in relation to selected foods in Japanese men and women. *Jpn Circ J* 65:200-206.
- Sauvaget C, Nagano J, Allen N, Grant EJ, Beral V 2003 Intake of animal products and stroke mortality in the Hiro-

- shima/Nagasaki Life Span Study. *Int J Epidemiol* 32:536-543.
- Shekelle RB, Shryock AM, Paul O, Lepper M, Stamler J, Liu S, Raynor WJ 1981 Diet, serum cholesterol and death from coronary heart disease. The Western Electric study. *New Engl J Med* 304:65-70.
- Shekelle RB, Stamler J 1989 Dietary cholesterol and ischaemic heart disease. *Lancet* 333:1177-1178.
- Snowdon DA, Phillips RL, Fraser GE 1984 Meat consumption and fatal ischemic heart disease. *Prev Med* 13:490-500.
- Song WO, Kerver JM 2000 Nutritional contribution of eggs to American diets. *J Am Coll Nutr* 19:556S-562S.
- Spence JD, Jenkins DJ, Davignon J 2012 Egg yolk consumption and carotid plaque. *Atherosclerosis* 224:469-473.
- Stamler J, Shekelle R 1988 Dietary cholesterol and human coronary heart disease: the epidemiologic evidence. *Arch Pathol Lab Med* 112:1032-1040.
- The Statistics Korea 2010 Statistics of death cause of Korea in 2009. Statistics Korea. p. 7.
- Uemura K, Pisa Z 1988 Trends in cardiovascular disease mortality in industrialized countries since 1950. *World Health Stat Q* 41:155-178.
- USDA 2006 National Nutrient Database for standard reference, Release 19.
- Vorster HH, Beynen AC, Berger GM, Venter CS 1995 Dietary cholesterol-the role of eggs in the prudent diet. *S Afr Med J* 85:253-156.
- Vuoristo M, Miettinen TA 1994 Absorption, metabolism and serum concentrations of cholesterol in vegetarians: Effects of cholesterol feeding. *Am J Clin Nutr* 59:1325-1331.
- 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* 73:885-891.
- Willett W 1998 *Nutritional Epidemiology*, 2nd ed. New York: Oxford University Press, pp. 414-466.
- Windaus A 1910 Uber den Gehalt nirmaler und atheromatoser aroten an cholsterin und cholesterinestern. *Hoppe-Seyler Z Physiol Chemie* 67:174-176.
- Yang SU, Hong S, Sung MK, Kang MH, Kim MK 2007 Effect of lecithin intake on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats fed high fat diet. *Kor J Nutr* 40: 312-319.
- Yu EJ, Lim HS 1988 Effect of egg yolk supplementation to Korean diet on human serum cholesterol. *Kor J Nutr* 21: 260-267.
- 浜崎智仁, 桐原祐子 2007 コレステロール値と日本人の総死亡率の関係—鶏卵はコレステロールが多いけれど安全—. *養鶏の友*9月号, 20-23.
- 국민건강통계 2007 Available from: <http://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>. Accessed Oct. 7, 2013.
- (접수: 2013. 10. 22 수정: 2013. 11. 13, 채택: 2013. 11. 19)