

계란섭취와 국민건강 I

Egg Consumption and Health Part I

고 태 송

Tae-Song Koh

건국대학교 동물생명과학대학

College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University

성인의 비만관리와 무지방 근육 유지에 최적인 계란

우리나라의 19세 이상 성인남자인구의 체질량지수 (BMI) 비만유병율(국민건강영양조사, 2014)은 1998년도에 26.0% 였으나 2013년도에는 37.6%로 약 12% 증가하였으나, 여자는 1998년 여자인구의 26.0%가 2013년도에 27.5%로 2% 증가로 거의 변하지 않았다. 한편 2013년도 연령별 남자의 비만유병율(BMI 평가) 분포(국민건강영양조사,2014)는 30세와 59세 사이에서 41에서 47%로서 다른 연령의 비만유병율 보다 높았다. 여자의 경우는 남자와 달라서 2013년도 50-59세에 33.7% 그리고 60-69세에 42.7% 한편 70세 이상에서 38.6%로서 다른 연령의 값들보다 높았다. 이와 같이 남자의 비만유병율 발생 추이는 여자 보다 매우(5배 이상) 높아 비만관리 필요성이 여자보다 높았다. 그 위에 남자는 활동 연령인 30에서 59세 사이에 여자의 경우는 50세 이상의 연령층에서 체중 비만관리가 필요하였다.

계란 단백질 섭취는 비만관리와 무지방 근육량 유지에 최상식품이라 발표된 논문들의 일부를 소개하였다. 그리고 계란 콜레스테롤 섭취가 혈액 콜레스테롤 농도 증가나 심장질환 또는 뇌졸중 발생과 상관이 없다는 일부 보고서들도 제시하였다. 그 외에 제2형 당뇨병 예방이나 노화예방에도 계란영양소들 섭취가 도움이 된다고 하며, 계란(eggs)은 미국에서 체중감량용 “슈퍼푸드(superfoods)”로 판매되는 식품군들 중의 하나이다. 계란은 이 지구상에서 가장 영양가가 높은 식품들로서 현대식품들 중에서 계란함유 영양소의 건강기능이 드물게 높기 때문이다.

1. 계란함유 영양소들의 증명된 기능들

1-1. 다량영양소와 미량 영양소

전란(全卵:whole egg)은 하나의 단일세포가 병아

Corresponding author: Tae-Song Koh
College of Animal Bioscience & Technology, Konkuk University,
120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-701
Tel: 82-2-450-3663
E-mail: tskoh@konkuk.ac.kr

리로 성장하는데 필요한 모든 영양소들을 함유한다 (USDA, 2014). 삶은 계란 한 개의 비타민 A 함량은 권장일일소요량(RDA)의 6%, 비타민 B2는 RDA의 15%, 인(P)은 RDA의 9%, 셀렌(Se)은 RDA의 22%를 포함한다. 한편 계란은 적절한 량의 비타민 D, 비타민 E, 비타민 K, 비타민 B6, 칼슘 과 아연을 함유한다. 계란은 77칼로리, 단백질 6 g과 건강에 도움이 되는 지방 5 g을 함유하고 있다. 한편 계란은 실제로 건강에 중요한 여러 가지 다른 미량 영양소들을 함유하여, 사람이 필요로 하는 거의 모든 영양소를 어느 정도 함유한 거의 완전식품(perfect food)이다. 방목란(pastured eggs)이나 오메가-3 강화난들의 구입이 가능하면 이들은 건강에 더 좋다. 방목란과 오메가-3 강화난들은 더 많은 오메가-3을 함유하고 비타민 A와 비타민 E 함량이 훨씬 높다(Karsten,2010; Samman *et al.*, 2009).

1-2. 콜린

계란은 콜린을 함유한다. 콜린은 대부분의 사람들이 충분히 섭취하지 못하는 중요한 영양소로서 그 존재도 알지 못한다. 콜린은 때로는 비타민 B군으로 분류되기도 하는 매우 중요한 영양소이다. 콜린은 세포막 구축에 사용되고 뇌의 신호전달 분자들을 생산하는 역할과 여러 다른 기능들도 가지고 있다 (Zeisel and Costa, 2009). 미국의 식품영양조사는 약 90%의 사람들이 권장량 보다 낮은 량의 콜린을 섭취한다고 조사되었다(Jensen *et al.*, 2007). 전란은 우수한 콜린급원으로, 계란 한개는 이 매우 중요한 영양소를 100 mg 이상 함유하는 가장 우수한 콜린의 식이급원이다. 콜린은 중요한 영양소이나 대부분의 사람들이 충분히 섭취하지 못하고 있다.

1-3. 루테인(Lutein)과 제아크산틴(Zeaxanthin)

계란은 시력건강에 유효한 항산화제 루테인(Lutein)과 제아크산틴(Zeaxanthin)을 함유한다. 노화(老化) 결과 중 하나는 시력이 나빠지는 것이다. 우리들의 눈에 영향을 미치는 몇 개의 퇴화과정들에 대한 대응을 돕는 영양소들은 여러 개이다. 이들 중에 눈

의 망막(網膜)에 축적되는 강력한 항산화제들인 루테인(Lutein)과 제아크산틴(Zeaxanthin)이라는 두 개의 영양소가 있다(Frederick *et al.*, 1997; Bone *et al.*,1997). 이 영양소들의 적당량 섭취는 매우 일반적으로 나타나는 눈의 장애(안질환:眼疾患)들인 백내장(cataracts)과 시력감퇴(황반변성: macular degeneration)을 유의하게 감소시킬 수 있다는 것을 보이고 있다(Cécile Delcourt *et al.*, 2006; Gale *et al.*, 2003; Roberts *et al.*, 2009). 난황은 상당량의 루테인과 제아크산틴을 실제로 함유한다. 하루에 1.3 난황을 4.5주간 섭취함으로써도 혈액 루테인을 28-50% 그리고 제아크산틴은 114-142% 까지 상승시켰다(Handelman *et al.*, 1999). 계란은 높은 양의 비타민 A를 함유한다. 비타민 A 결핍은 전 세계에서 실명의 일반적인 원인이다(Sommer, 2001). 항산화제 들인 루테인과 제아크산틴을 눈 건강에 매우 중요하여 시력감퇴와 백내장의 예방을 도울수 있다. 계란은 이들 양쪽 루테인과 제아크산틴 함량이 높다.

1-4. 오메가-3 지방산

오메가-3 지방산 함유계란은 고지혈증 원인인 혈액 중성지방(트리그리세리드들)을 저하시킨다. 오메가-3 지방산 강화란이나 방목계란은 식품을 통한 오메가-3 지방산 섭취에 중요하다. 모든 계란은 동일하게 생산된다. 계란의 영양소 함량은 산란계 사료와 사육방식에 따라 다르다. 방목하거나 오메가-3 강화사료를 급여한 산란계가 낳은 계란은 잘 알려진 심장질환 위험인자인 혈중 중성지방(트리그리세리드들)농도를 감소시킨다(Balk *et al.*, 2006; Balk *et al.*, 2004). 오메가-3 강화 계란들 섭취는 혈액 중성지방을 감소시키는 매우 효과적인 방법이라는 연구들이 있다. 주당 오메가-3 강화란을 3주간만 급여하여도 혈액 중성지방을 16-18% 저하하였다(Bovet, 2007; Jiang, 1993). 오메가-3 강화란과 방목생산 계란은 오메가-3 지방산들을 유의의한 양을 함유한다. 이러한 오메가-3 지방산 함유 계란들 섭취는 혈액 중성지방을 감소시키는 효과적인 방법이다.

2. 계란섭취는 HDL과 대형 LDL을 높여서 심혈관 질병을 예방한다.

2-1. 혈액 콜레스테롤

계란은 콜레스테롤 함량이 높으나, 계란의 콜레스테롤섭취가 혈액 콜레스테롤을 상승시키는 원인이 되지 않는다. 계란 한개는 실제로 212 mg의 콜레스테롤을 함유한다. 이것은 일일권장 콜레스테롤 섭취량 300 mg의 절반보다도 높은 값이다. 그러나 계란 함유식품 중 콜레스테롤이 필수적으로 혈액 콜레스테롤농도를 상승시키지 않은 다는(Ancel Keys *et al.*, 1965; Fernandez, 2012)것은 중요한 사실이다. 간장(肝臟)은 매일 대량의 콜레스테롤을 실질적으로 생성한다. 더 많은 계란을 섭취하면, 그만큼 간장의 콜레스테롤 합성량이 감소하고 콜레스테롤 배출량은 증가한다(Jones *et al.*, 1996; Shimomura *et al.*, 1997). 계란 섭취에 대한 반응은 개체에 따라 달라서(Fernandez, 2006), 계란은 사람의 70%에서는 콜레스테롤을 전혀 상승시키지 않고, 나머지의 다른 30%의 “과반응자들”에서만 계란이 총 및 LDL 콜레스테롤을 약간 올릴 수 있다. 가족 고콜레스테롤증 또는 ApoE4 유전자 형 결함을 가진 사람들은 콜레스테롤을 적게 섭취하거나 계란 섭취를 피한다. 계란의 콜레스테롤 함량은 높으나 계란 섭취가 대부분의 사람들의 혈중 콜레스테롤을 높이지 않는다.

2-2. HDL(좋은)콜레스테롤

계란은 HDL(좋은)콜레스테롤을 상승시킨다. 혈액 HDL수준이 높은 사람들은 일반적으로 심장병(Boden, 2000), 뇌졸중(Goya *et al.*, 2000) 및 여러 건강 문제들이 적다(Rahilly-Tierney *et al.*, 2011; Gordon *et al.*, 1989). 따라서 고밀도리포단백질(HDL) 콜레스테롤은 유익 콜레스테롤로 알려져 있다(Toth, 2005). 계란섭취는 HDL을 증가시키는 가장 좋은 방법이다. 하루에 계란두개씩 6주간 섭취하였더니 혈액 HDL수준들이 10% 까지 상승하였다(Schnohr *et al.*, 1994; Blesso *et al.*, 2013; Mutungi *et al.*, 2008). 계란섭취는 일관되게 HDL(좋은)콜레스테롤 수준들의 상

승을 유발한다. HDL콜레스테롤은 여러 질병들의 감수성 감소와 연관되어 있다.

2-3. 대형 LDL 콜레스테롤

계란은 소형 농후(Small and Dense) LDL콜레스테롤을 대형으로 변환시키며, 대형 LDL은 심장병 위험성 감소와 관련이 있다. 높은 농도의 LDL은 심장질환 위험도 증가와 상관관계가 높기 때문에(Gordon *et al.*, 1981; Ridker *et al.*, 2002), LDL 콜레스테롤은 일반적으로 나쁜 콜레스테롤로 알려져 있다. 그러나 LDL입자 크기에 따라 LDL 유형들은 소형 농후 LDL 입자들과 대형 LDL입자들이 혈액 내에 존재할 수 있다. 최근의 연구들은 LDL 입자 크기의 중요성을 점검하여 왔다. 소형 농후 LDL 입자들을 가진 사람들은 심혈관 질병 위험도가 3배 높았다(Packard, 2000). 더욱이 대형 솜털형 LDL은 심혈관질환을 방어하였다. 소형 농후 입자들을 주로 가진 사람들은 대부분 대형 LDL입자들을 가진 사람들 보다 심장질환의 높은 위험도를 가진다(Krauss, 1994; Gardner, 1996). 계란이 LDL콜레스테롤 수준을 높이는 경향이 있는 사람이라도, 계란섭취는 소형 농후 LDL로부터 대형 LDL로 변화시킨다. 따라서 계란섭취와 혈액 콜레스테롤 사이에는 상관관계가 없다(Mutungi *et al.*, 2010; Herron *et al.*, 2004). 계란 섭취는 소형 농후 LDL(나쁜)로부터 대형 LDL입자로 변환시킨다. 이것은 심장 질환 위험도 감소와 관계된다.

2-4. 뇌졸중 위험도

계란은 심장병위험도 상승 없이 뇌졸중 위험도를 낮출 것이다. 오랫동안 계란은 악마로 만들어져 왔다. 계란에 함유된 콜레스테롤 때문에 계란은 심장에 나빠야 된다고 주장되어 왔기 때문이다. 최근에 발행된 계란 섭취와 심장질환 위험도와와의 관계가 조사된 연구들은 많다. 참가자들 총 263,938명에서 얻은 17개 연구의 성적들을 검토한 보고서에서 계란섭취와 심장질환 또는 뇌졸중 사이에는 아무런 연관도 발견되지 않았다(Rong *et al.*, 2013). 많은 다른 연구들도 동일한 결론에 도달되었다(Lee and Griffin, 2006;

McNamara, 2000).

2-5. 당뇨병

당뇨병을 앓고 있는 사람들이 계란섭취는 심장질환 위험도를 높인다는 몇 개의 연구들이 있다(Hu *et al.*, 1999). 계란이 실제로 심장질환 위험도 증가의 원인인지는 알려져 있지 않다. 조사 방법들은 오로지 통계와 연관된 결과들 뿐 이므로 계란의 어떤 성분 또는 어떤 메커니즘이 원인인지는 증명이 불가능하다. 계란을 섭취하는 당뇨병 환자들은 평균적으로 건강에 좋지 않다고 말하는 것은 가능하다. 저탄수화물 식이에 계란섭취는 심장병 위험 요인들의 개선을 유발하므로 당뇨병환자에게는 지금까지 조사된 최상의 식단이다(Pearce *et al.*, 2011; Blesso *et al.*, 2013). 계란섭취와 심장질환 위험도에 관하여 여러 가지 조사가 되어왔고 관계가 없다는 것이 발견되어왔다. 그러나 제2형 당뇨병 환자들에서만 위험도 증가가 발견된 몇 개의 연구들이 있다. 그러나 이러한 사실을 통계적으로 일반 상식화 하는데는 너무 적은 수의 사례였다(Tran *et al.*, 2014). 한편 건강한 사람에서 계란섭취는 제2형 당뇨병과 신진대사장애(metabolic syndrome)를 감소시키고 따라서 심장혈관계질병(CVD)을 감소시킨다는 것이 제시되었다(Tran *et al.*, 2014).

3. 계란은 체중조절과 비만관리에 적합한 중요한 소재

3-1. 고품질 단백질

계란은 모든 적정비율의 필수아미노산들을 가진 고품질단백질을 함유한 식품이다. 단백질들은 인체의 기본 주 구성성분이다. 단백질들은 모든 종류의 구조와 기능 목적들을 가진 조직들과 분자들을 만드는데 사용 된다. 충분한 식이단백질 섭취는 매우 중요하다. 최근 단백질권장량이 실제 필요량 보다 매우 낮게 산정되었다(Westerterp-Plantenga, 2008). 계란은 매우 우수한 단백질공급원으로 대형 계란 한 개는 6 그램의 단백질을 공급하고, 모든 사람에게 필수인 아미노산들을 정확한 비율로 함유한다. 인체는

계란 단백질을 충분히 사용하도록 갖추어져 있어서, 적당량의 단백질섭취는 근육량을 증가시켜서 체중감량을 도울 수 있고(Bosse, 2012), 혈압을 낮추고(Wieke Altorf *et al.*, 2010) 그리고 뼈 건강을 적정화한다(Kerstetter *et al.*, 2011).

3-2. 포만감

계란섭취로 나타나는 고도로 놀라운 포만감은 칼로리 섭취를 낮추어 체중감량을 돕는다. 계란은 고단백질 식품으로 단백질은 가장 만복감을 느끼게 하는 다량영양소이다(Paddon-Jones *et al.*, 2008). 계란은 만복감지수(Satiety Index)가 높게 매겨지는 식품이다. 만복감 지수는 식품의 만복감 유발과 칼로리 섭취 후 칼로리 섭취 감소정도를 평가한다(Holt *et al.*, 1995). 과체중 여성 30명으로 실시된 한 연구에서 아침식사에 베이글 대신 계란 식사는 포만감을 높여서 다음 36시간 동안 칼로리 섭취를 낮추었다(Vander Wal *et al.*, 2005) 다른 연구에서는 베이글 아침식사를 계란 아침식사로 대체하면 8주 넘게 체중감량의 원인이 되었다(Vander Wal *et al.*, 2008). 연구들은 하루 계란 3개 섭취는 지극히 안전하다는 것을 분명히 증명하고 있다.

3-3. 비만 원인과 호주의 계란 호감도 조사 성적

비만원인은 무분별한 식이와 운동 및 자기-훈련 부족이다(Synovate, 2008). 과체중인 사람들은 대부분 건강기여 식이를 이해하지만, 이러한 지식을 실천하여 습관화 하는데 대부분 주저한다(Franklin, 2006). 비만인 에게는 효과적 행동변화 필요성이 강조된다.

계란섭취 믿음과 실천에 관한 호주의 2007년도 조사에서 응답자의 거의 28%가 계란 섭취를 제한하고 있었다. 그들은 체중감량을 시도하고 있고 계란은 지방이 너무 많아 살찌게 한다고 생각하거나 식이요법 개선시도 때문이라고 하였다(Blue Moon Research and Planning Pty Ltd., 2007). 비슷한 조사를 2012년에 실시하면 건강과 체중 이유로 계란섭취를 제한 할 필요에 관한 태도들이 긍정적으로 완화되어 가고 있

었다. 아직도 27%의 응답자들이 계란의 지방함량이 계란섭취 장벽이라 하였다. 그러나 계란식단(계란 두 개)은 사람의 하루 지방필요량 15% 그리고 일당 포화지방필요량의 단지 14%만 공급한다. 계란은 고품질 단백질을 함유하고 적어도 11개의 비타민들과 미네랄들을 공급하는 좋은 급원이라는 것을 강조해야 한다. 계란은 한편 칼로리 함량이 비교적 낮아서 한 식단의 계란(계란 두개)은 하루 에너지필요량의 7% 만을 제공하고 이것은 중간 크기 사과 두개 또는 곡물식빵 두 적은 조각과 같은 에너지양이다.

3-4. 체중유지용 식이들로 체중조절

관습적 체중관리 식이조절방법(WHO, 1997)으로서 고(高)탄수화물-저(低)지방식사 양식(樣式)은 지난 25년간 건강당국들과 건강전문가들이 대부분 권장한 방법이다. 성공적 체중감량 식이조절방법들은 다량영양소들 수준과 관계없이 일당 2000-4000 kilojoules(478 kcal ~ 956 kcal) (1 cal = 4.184 J) 음(陰)에너지균형(negative energy balance)이 필요하다. 지방섭취를 제한하는 고탄수화물-저지방식이들 만으로는 필수적 에너지섭취량 저하가 실패하여 중체역제나 체중감량도 실패한다(National Health and Medical Research Council, 2003). 여러 농도의 다량영양소들 함유식이를 자유섭취하면 식이 중 단백질에너지비율이 낮을수록 총에너지섭취량이 높아진다. 따라서 식이단백질 비율과 식이총에너지섭취량사이에는 역(逆) 상관관계에 있었다(Gosby *et al.*, 2014). 이 점은 단백질섭취량 증가가 사람들의 식이 중 에너지함량 감소를 돕는 역할을 나타낸다.

최근에 체중감량이나 체중유지를 원하는 사람들은 고단백식이 섭취경향이 있다. 호주 영양체육활동(2011-12년도) 조사(Australian Bureau of Statistics, 2014)에서, 성인들 24.4%는 '저탄수화물식이' 또는 '고단백질식이'를 식사로 선택하였다. 최근 미국에서도 체중증가 억제를 위하여 유사하게 40-60세 부인들 1824명 중 43%가 그리고 비만(obesity)인에서는 50%가 '고단백질섭취'를 한다고 조사되었다(Aldrich *et al.*, 2013). 비만(Meckling *et al.*, 2007), 제2형당뇨들(Kenedy *et al.*, 2005), 고인슐린혈증(Keogh *et al.*,

2007), 여드름(acne)(Smith *et al.*, 2007)과 다낭성난소 증후군(polycystic ovarian syndrome)(Moran *et al.*, 2003) 사람들에게 고단백질 섭취는 유익하다(Goyenechea *et al.*, 2011; Sorensen *et al.*, 2012). 그러나 성공적 증체나 체중감량 방지방법은 식이 중 다량영양소종류와 관계없이 개개 에너지소비량에 알맞은 킬로줄(칼로리)제한이 필요하다(National Health and Medical Research Council, 2003).

3-5. 고탄수화물-저지방 양식 체중조절식이와 잘 어울리는 계란

관례적 고탄수화물-저지방섭취양식은 탄수화물로 55-60% 그리고 지방으로 30% 이하의 에너지를 섭취하는 것이다. 특히 낮은 혈당지수(GI) (McMillan and Brand-Miller, 2004), 높은 통곡함량(Giacco *et al.*, 2011) 또는 식이섬유(Lindstrom *et al.*, 2006) 함량 풍부한 탄수화물식품들이 선택될 때 체중감량에 효과적이다. 고탄수화물 식이들에 대한 단백질 기여는 대부분 총 에너지의 15-20%이다. 계란식단 한번차림(2 x 60 g 계란 = 104 g)섭취는 일당 체중감량식이 에너지섭취량 6000 kJ(1434 kcal)의 약 10%를 제공한다. 계란은 고탄수화물-저지방 식사양식에서 매우 적합한 식품이다.

3-6. 중(中)단백질-중(中)탄수화물 양식 체중조절식이에 매우 적합한 계란

중단백질-중탄수화물 에너지함량 조절식이들은 단백질로 30%, 탄수화물로 40% 에너지를 섭취하는 것이다. 이러한 체중감량대책 제공은 수많은 임상시험들(Meckling *et al.*, 2007)등이 그 효과성을 계속 증명하고있다(Mahon *et al.*, 2007; Krieger, 2006; Farnsworth *et al.*, 2003). 중단백질-중탄수화물 식이들은 특히 배고픔이나 인슐린 내성(Luscombe, 2002) 또는 당뇨(Parker *et al.*, 2002)들 때문에 저지방-고탄수화물 식이들에 따르기 어려운 개인들에게 유용하다(Farnsworth *et al.*, 2003; Noakes *et al.*, 2005; Schoeller and Buchholz, 2005). 한편 중단백질-중탄수화물 식이 대책으로 권장된 식사양식은 다이어트(Noakes *et*

al., 2005) 중인 사람들의 요구들을 유지하고, 만족을 주고(Schoeller and Buchholz, 2005) 충족하기 쉽다(Skov *et al.*, 1999; Luscombe-Marsh *et al.*, 2005).

최근에 이러한 체중관리방법의 유익성들이 호주에서 체계적 메타분석으로 검토 조사되었다. 처음분석(2011년)은 평균 단백질함량이 일당에너지의 27%를 가진 단백질식이들은 일당에너지의 5-23% 저단백질 식이와 비교하여, 체중감량, 체질량지수, 허리둘레신장비 체성분 분석, 혈압 및 중성지방 수준들이 어느 정도 중정도 개선을 가져왔다(Santesso, 2012). 마찬가지로 다음(2012년) 분석(Wycherley *et al.*, 2012)은 평균 17.5%의 단백질 에너지를 공급하는 표준 단백질식이와 비교하여 고단백식이는 체중, 체지방량과 중성지방 감소들이 양호하였다. 세 번째(2014년) 계통적검토 결과(Clifton *et al.*, 2014)는 이러한 식사양식의 장기간 유익성 조사였다. 연구자들은 12개월 동안 체지방감량이 3배 이상 (0.9 kg 대 0.3 kg) 큰 식이들 사이에는 단백질퍼센트에서 5% 또는 그 이상의 차이가 있다는 것을 발견하였다. 절식 중성지방과 인슐린 수준들은 한편 고단백질 식이들에서 더 낮았다. 따라서 고단백 식이들의 단기간 유익성이 어느 정도 장기간 지속되는 것 같아 보인다. 그리고 식이에 순응을 잘하면 그 유익성들은 더 커지는 것 같다. 이러한 중단백질-중탄수화물 식이들은 넓은 범위의 고품질풍부 식품의 정규차림들(regular serves)에 따른다.

계란함유 단백질은 저농도 포화지방들을 제공하고 이러한 중단백질-중탄수화물 형의 식사대책에서 권장하는 다양한 식품들에 기여한다.

3-7. 계란관련 체중감량 연구들

특히 계란의 체중감량 영향 연구들 중에서 에너지제한식이에 계란함유는 체중감량촉진 가능성을 제시하고 있다(Mutung *et al.*, 2008; Vander Wal *et al.*, 2008; Harman *et al.*, 2008). 과체중과 비만 152명이 주당 5일간 아침식사에 계란 두개 섭취가 베이글로 아침식사를 한 사람들 보다 체중을 65% 더 많이 감소시켰고($P<0.05$), 허리둘레 신장 비 체성분분석기 값으로 34% 더 많이 감소($P<0.06$)하였다(Vander Wal *et*

al., 2008).

비슷하게 에너지 제한식이를 섭취하는 사람들의 메뉴에 하루 계란 두 개 첨가한 다른 연구도 체중감량을 관찰하였다. 이때 식이 콜레스테롤 섭취량이 두 배 증가에도 불구하고 혈액 콜레스테롤 함량에 불리한 성적은 없었다. 또 다른 연구는 탄수화물 에너지 10-15% 공급하는 탄수화물-제한 체중감량식이의 한 부분으로서 하루 계란 3개 섭취효과를 관찰하였다. 계란섭취군의 체중, 허리둘레신장비와 LDL 콜레스테롤이 계란 미섭취군과 비슷하였으나 HDL 콜레스테롤과 염증반응 지표들, 심장병 위험인자에 더 양호한 작용이 있었다(Mutung *et al.*, 2008; Ratliff *et al.*, 2008).

3-8. 식이단백질은 식품섭취량과 체중조절을 어떻게 하는가.

식이단백질은 탄수화물과 지방보다 강하게 반복감을 느끼게하여 식품섭취를 크게 억제한다(Anderson and Moore, 2004). 식이섭취억제는 배고픔저하 원인으로 고단백질섭취로 더 쉽게 배고픔에 순응할 수 있다. 한편 단백질섭취량 증가는 무지방체중(근육량 lean muscle mass)과 휴식에너지소비량(resting energy expenditure) (Soenen *et al.*, 2013)을 보존하여 단백질의 반복감증진과 식욕조절개선 뒷받침 역할을 한다. 따라서 단백질섭취량 증가는 보다 효과적 섭취에너지(킬로줄) 이용을 가능하게 한다.

이와 같이 계란단백질섭취는 반복감과 식욕억제 반응들에 영향력을 행사한다. 특정조사연구(2010년)로서 아침식사에 계란섭취가 하루 동안의 반복감과 에너지섭취량 조절정도를 평가하였다(Ratliff *et al.*, 2010). 남자 20-70세 21명이 참여한 계란-기반 아침식사는 혈장 포도당과 인슐린 변동은 적었고 그렐린(ghrelin) 반응을 억제하였으며 그리고 에너지섭취량을 억제하였다. 건강한 남자에서 실시(2012)된 비슷한 연구에서 계란아침식사를 섭취한 사람들은 반복감증가, 배고픔저하 그리고 아침 식사 후 식욕감소를 관찰(Fallaize *et al.*, 2012)하였다. 계란식사는 아침식사용 크로와상(croissant) 또는 시리얼(cereal:곡물)과 비교되었다. 계란 아침식사는 크로와상- 또는 시리얼-기반 아침식사에 비하여 또한 뷔페식 점심

식사와 저녁식사에서 유의하게 낮은 에너지 섭취량을 동반하였다. 더욱이 점식식사로 오믈렛(omelette) 섭취는 껌질채 삶은 감자 식사보다 만족감을 더 증가시켰다(Pombo-Rodrigues, 2011). 이러한 최근 성적들은 이전에 증명된 연구 성적들을 지지한다. 계란섭취는 혈중 만족감 홀몬 콜레시스토키닌(cholecystokinin)수준을 높이고, 위 배출속도를 늦추며, 혈액 포도당과 인슐린수준들 저하(Pelletier *et al.*, 1996) 뿐만 아니라 식후 총에너지섭취량을 감소시킨다(Vander Wal *et al.*, 2005).

더 최근의 계란섭취와 만족감 연구에서 난백섭취는 동량의 전란(全卵)에너지섭취 보다 용적은 2.9배 그리고 단백질은 2.2배 더 많이 제공하여 만족감을 더 높아진다고 한다(Reimers, 2013). 전란킬로줄 동량 함유 아침식사 참여자들의 만족감정도가 난백섭취 뒤의 만족감정도가 비교되었다. 참여자들은 전란 아침식사(2395±184 kJ) (572±44 kcal)보다 난백아침식사(2077±184 kJ) (496±44 kcal)뒤에 유의하게 낮은 점심 킬로줄을 섭취하였다.

연구자들은 계란의 만족감 작용증진으로 체중조절을 돕는다는 연구들을 요약하여(Lee and Griffin, 2006) “계란의 중정도 섭취(하루에 1-2개)는 에너지-통제, 체중-감량 식이요법의 한 부분으로서 적극 장려되어야 한다”고 결론을 내리고 있다.

1) 고단백식은 체 무지방근육량 보존

고단백 식이들은 체 무지방근육량(lean body mass: muscle)을 보존하고 체지방(body fat)을 감소시킨다는 수많은 연구증명들이 있다. 하루에 단백질 68 g (15% 단백질에너지)이나 125 g (28% 단백질에너지)을 섭취한 부인들 사이에 체중변화는 다르지 않았다. 그러나 높은 단백질 섭취부인들은 낮은 단백질 섭취부인들 보다 체지방감량이 유의하게 높았다(Layman *et al.*, 2003). 이 때 두식이의 에너지 함량은 동일하였고 같은 양의 지방(일당 약 50 g)이 제공 되었다. 에너지와 지방섭취량을 조절한 비슷한 연구에서 총 근육중량은 고단백식을 섭취하는 부인에서 표준단백질 식이를 섭취한 뒤의 총 근육중량 보다 유의하게 더 잘 보존 되었다(Farnsworth *et al.*, 2003). 한편

메타분석결과들도 위와 같았고(Skov *et al.*, 1999) 고단백 식이들은 체지방감량을 3배나 높였다(Clifton *et al.*, 2014)는 보고서가 발표되었다.

2) 고단백식은 체지방을 태워 없애는 체 능력 개선

고단백기반 저(低)칼로리 식사섭취계획을 선택한 과체중과 비만사람들은 지방을 태워 없애는 체능력이 개선되어(Batterham *et al.*, 2008), 고단백기반 저(低)칼로리식이 섭취가 체중감소를 돕는다는 증명을 하고 있다. 고혈당지수(GI) 또는 저혈당지수를 가진 탄수화물식품들 함유 고단백식사가 연구 참여자들 18명에게 제공 되었다. 모든 식이들은 동일한 칼로리량을 함유하였고 두 군으로 나눌 때부터 제공되었다. 각 식사 뒤에 태워 없어진 물질들의 킬로줄량(量)이 측정되었다. 고단백질 식사계획들 섭취는 정상저단백식사들 보다 태워 없어지는 체지방량이 많았다. 이 고단백 계획들은 아침식사에 오믈렛, 그리고 점심에 요구르트 한통과 함께 샐러드 샌드위치가 급여되었다. 한편 고단백식은 고탄수화물 식이보다 열두 달 동안의 체중감량과 체중유지기중 체지방 비율 저하가 더 효과적이었다(Evans *et al.*, 2012).

3) 고단백식으로 체중유지

최근 체중감량 뒤 체중유지에 최상식은 혈당지수를 높이는 탄수화물들 함량을 낮추고 단백질함량을 높이는 것이다(The Diogenes study) (Larsen *et al.*, 2012). 이 연구에 참여한 총 938명의 성인들은 처음 출발체중 대비 체중감량 8% 달성을 위하여 8주 동안 에너지-제한 체중-감량 식이들이 공급되었다(참가자들 대부분 약 11 kg). 체중감량 8% 목표를 가장 성공적으로 달성한 사람들은 6개월간 다음 단계인 ‘중체억제’ 연구에 참여하는 기회가 주어졌다. 다음에 773명의 성인들은 26주간 무작위로 킬로줄 조정 식이들이 아닌 다섯 개의 식이 중 한 개에 할당되었다. 참가자들은 그들의 식이 군에 할당된 좋아하는 식품을 마음껏 섭취할 수 있었다. 모든 다섯 가지 식이들은 중 정도 지방함량(총 에너지의 25.30%)이 포함되도록 설계되었다. 식이들은 1) 고-혈당지수

(GI)를 가진 저-단백질식이(13%의 에너지), 2)저-단백질, 저-혈당지수 식이, 3) 고-단백(섭취에너지의 25%) 저-혈당지수식이, 4) 고-단백 고-혈당지수식이 그리고 5) 대조군이였다. 대조군은 저지방, 혈당지수 관련된 특별한 값들이 없는 고탄수화물 식이들로 일반적 권장식이였다.

모든 참가자들의 평균 체중회복은 6개월간 일 킬로그램의 반을 넘었다. 그러나 이 연구를 끝마친 참가자들 중에서, 저-단백/고-혈당지수 식이 섭취군의 사람들은 1.67 kg의 유의한 증체를 보여서 가장 빈약한 성적들을 보였다. 체중회복량은 저-단백 식이를 섭취한 사람들에게 비하여 고-단백식이 섭취 시에 0.93 kg 이하였고, 높은 혈당지수 식이를 섭취한 사람보다 낮은 혈당지수 식이를 섭취하면 0.95 kg이 낮았다.

계란섭취는 체중감량에 만족한 역할을 한다

종합하면 모든 개인들의 체중관리에 적합한 한 가지 식이패턴은 없다. 체중감량 목표의 모든 식이연구 시도들 중에서, 식이 킬로줄(칼로리)-통제 내에서 권장 식이섭취량을 지키는 고단백질 섭취가 체중감량을 달성하는 가장 최상의 효과적 방법이라는 것을 제시한다.

계란은 영양소 농후식품으로 차림(One serve = 2 x 60 g eggs: 104 g 가식량)당 581 킬로줄(138.9 kcal)와 고품질 단백질급원으로 11개 비타민들과 미네랄들을 제공한다. 다른 체중 감량 식이들은 다른 사람들에게 적합하고 계란은 영양소농후 식품으로서 대부분의 감량 방법들에 만족한 역할을 할 것이다.

계란은 사람에게 필요한 거의 모든 영양소의 대부분 함유하며, 고품질의 동물성 단백질을 많이 함유하고 사람이 필요로 하는 모든 필수 아미노산들을 정확한 비율로 함유한다. 오메가-3 강화란과 또는 방목란들은 건강에 더 유익하다. 계란 섭취가 해롭다는 분수를 넘어서는 증명은 하나도 없었다.

참고 문헌

1. Aldrich, N. D., Perry, C., Thomas, W., Raatz, S. K., and Reicks, M. (2013) Perceived Importance of Dietary Protein to Prevent Weight Gain: A National Survey among Midlife Women. *J Nutr Educ Behav.* **45**, 213-221.
2. Ancel K., Anderson J. T. and Francisco G. (1965) Serum chole-

- sterol response to changes in the diet: II. The effect of cholesterol in the diet. *Metabolism* **14**(7), 759-765.
3. Anderson, G. H. and Moore, S. E. (2004) Dietary proteins in the regulation of food intake and body weight in humans. *J Nutr.* **134**, 974S-979S.
4. Australian Bureau of Statistics. (2014) Australian Health Survey: Nutrition First Results-Foods and Nutrients, 2011-2012 (ed. Australian Bureau of Statistics) (Canberra, ACT, Australia).
5. Balk, E., Chung, M., Lichtenstein, A., Chew, P., Kupelnick, B., Lawrence, A., DeVine, D., and Lau, J. (2004) Effects of Omega-3 Fatty Acids on Cardiovascular Risk Factors and Intermediate Markers of Cardiovascular Disease. *Evid Rep Technol Assess.* **93**, 1-6
6. Balk, E., Lichtenstein, A.H., Chung, M., Kupelnick, B., Chew, P., and Lau, J. (2006) Effects of omega-3 fatty acids on serum markers of cardiovascular disease risk: A systematic review. *Atherosclerosis.* **189**, 19-30.
7. Batterham, M., cavanagh, R., Jenkins, A., Tapsell, L., Plasqui, G., and Clifton, P. (2008) High-protein meals may benefit fat oxidation and energy expenditure in individuals with higher body fat. *Nutr Diet* **65**, 246-252.
8. Blesso, C. N., Andersen, C. J., Barona, J., Volk, B., Volek, J. S., and Fernandez, M. L. (2013a) Effects of carbohydrate restriction and dietary cholesterol provided by eggs on clinical risk factors in metabolic syndrome. *J Clin Lipidol.* **7**(5), 463-71.
9. Blesso, C. N., Andersen, C. J., Barona, J., Volek, J. S., and Fernandez, M. L. (2013b) Whole egg consumption improves lipoprotein profiles and insulin sensitivity to a greater extent than yolk-free egg substitute in individuals with metabolic syndrome. *Metabolism.* **62**(3), 400-410.
10. Blue Moon Research and Planning Pty Ltd. Eggs - 2006 Usage and Attitudes. (2007).
11. Boden, W. E. (2000) High-density lipoprotein cholesterol as an independent risk factor in cardiovascular disease: assessing the data from Framingham to the Veterans Affairs High-Density Lipoprotein Intervention Trial. *The American Journal of Cardiology,* **86**(12A), 19L-22L.
12. Bosse, J. D., and Dixon, B. M. (2012) Dietary protein to maximize resistance training: a review and examination of protein spread and change theories. *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* **9**, 42.
13. Bovet, P., Faeh, D., Madeleine, G., Viswanathan, B., and Paccaud, F. (2007) Decrease in blood triglycerides associated with the consumption of eggs of hens fed with food supplemented with fish oil. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* **17**(4), 280-287.
14. Cécile, D., Isabelle, C., Martine, D., Pascale, B. G., Wolfgang, S., and POLA Study Group (2006) Plasma Lutein and Zeaxanthin and Other Carotenoids as Modifiable Risk Factors for Age-Related Maculopathy and Cataract: The POLA Study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science,* **47**(6), 2329-2335.
15. Clifton, P. M., Condo, D., and Keogh, J. B. (2014) Long term

- weight maintenance after advice to consume low carbohydrate, higher protein diets—a systematic review and meta analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* **24**, 224–235.
16. Paddon-Jones, D., Westman, E., Mattes, R. D., Wolfe, R. R., Astrup, A., and Westerterp-Plantenga, M. (2008) Protein, weight management, and satiety. *Am J Clin Nutr.* **87**(suppl), 1558S–1561S.
 17. Evans, E. M., Mojtahedi M. C., Thorpe, M. P., Valentine, R. J., Kris-Etherton, P. M., and Layman D. K. (2012) Effects of protein intake and gender on body composition changes: a randomized clinical weight loss trial. *Nutr Metab.* **9**, 55.
 18. Fallaize, R., Wilson, L., Gray, J., Morgan, L. M., and Griffin, B. A. (2012) Variation in the effects of three different breakfast meals on subjective satiety and subsequent intake of energy at lunch and evening meal. *Eur J Nutr.* **52**(4), 1353–1359.
 19. Farnsworth, E., Luscombe, N. D., Noakes, M., Wittert, G., Arguiou, E., and Clifton, P. M. (2003) Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin Nutr.* **78**, 31–39.
 20. Fernandez, M. L. (2012) Rethinking dietary cholesterol. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* **15**(2), 117–121.
 21. Fernandez, M. L. (2006) Dietary cholesterol provided by eggs and plasma lipoproteins in healthy populations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* **9**(1), 8–12.
 22. Franklin, J. (2006) Practical aspects of weight management. *Food Aust.* **58**, 99.
 23. Frederick, K., Paul, Bernstein, S., and Garland, D. L. (1997) Identification of Lutein and Zeaxanthin Oxidation Products in Human and Monkey Retinas. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* **38**, 1802–1811.
 24. Gale, C. R., Hall, N. F., Phillips, D. I. W., and Martyn, C. N. (2003) Lutein and Zeaxanthin Status and Risk of Age-Related Macular Degeneration. *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* **44**(6), 2461–2465.
 25. Gardner, C. D., Fortmann, S. P., and Krauss, R. M. (1996) Association of Small Low-Density Lipoprotein Particles With the Incidence of Coronary Artery Disease in Men and Women. *JAMA.* **276**(11), 875–881.
 26. Giacco, R., Pepa, G. D., Luongo, D., and Riccardi, G. (2011) Whole grain intake in relation to body weight: From epidemiological evidence to clinical trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* **21**, 901–908.
 27. Gordon, D. J., Probstfield, J. L., Garrison, R. J., Neaton, J. D., Castelli, W. P., Knoke, J. D., Jacobs, D. R. Jr., Bangdiwala, S., and Tyroler, H. A. (1989) High-density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. Four prospective American studies. *Circulation.* **79**, 8–15.
 28. Gordon, T., Kannel, W. B., Castelli, W. P., and Dawber, T. R. (1981) Lipoproteins, Cardiovascular Disease, and Death: The Framingham Study. *Arch Intern Med.* **141**(9), 1128–1131.
 29. Gosby, A. K., Conigrave, A. D., Raubenheimer, D., and Simpson, S. J. (2014) Protein leverage and energy intake. *Obes Rev.* **15**, 183–191.
 30. Goyenechea, E., Holst, C., van Baak, M. A., Saris, W. H., Jebb, S., Kafatos, A., Pfeiffer, A., Handjiev, S., Hlavaty, P., Stender, S., Larsen, T. M., Astrup, A., and Martinez, J. A. (2011) Effects of different protein content and glycemic index of ad libitum diets on diabetes risk factors in overweight adults: the DIOGenes multicentre, randomised, dietary intervention trial. *Diabetes Metab Res Rev.* **27**(7), 705–716.
 31. Holt, S. H., Miller, J. C., Petocz, P., and Farnakalidis, E. (1995) A satiety index of common foods. *Eur J Clin Nutr.* **49**(9), 675–690.
 32. Jensen, H. H., Batres-Marquez, S. P., Carriquiry, A., and Schalinske, K. L. (2007) Choline in the diets of the US population: NHANES. *The FASEB Journal.* **21**, 2003–2004.
 33. Jiang, Z. and Sim, J. S. (1993) Consumption of n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched eggs and changes in plasma lipids of human subjects. *Nutrition.* **9**(6), 513–518.
 34. Jones, P. J. H., Pappu, A. S., Hatcher, L., Li, Z. C., Illingworth, D. R., Connor, W. E. (1996) Dietary Cholesterol Feeding Suppresses Human Cholesterol Synthesis Measured by Deuterium Incorporation and Urinary Mevalonic Acid Levels. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology.* **16**, 1222–1228.
 35. Handelman, G. J., Nightingale, Z. D., Lichtenstein, A. H., Schaefer, E. J., and Blumberg, J. B. (1999) Lutein and zeaxanthin concentrations in plasma after dietary supplementation with egg yolk. *Am J Clin Nutr.* **70**, 247–51.
 36. Harman, N. L., Leeds, A. R., and Griffin, B. A. (2008) Increased dietary cholesterol does not increase plasma low density lipoprotein when accompanied by an energy-restricted diet and weight loss. *Eur J Nutr.* **47**, 287–293.
 37. Herron, K. L., Lofgren, I. E., Sharman, M., Volek, J. S., and Fernandez, M. L. (2004) High intake of cholesterol results in less atherogenic low-density lipoprotein particles in men and women independent of response classification. *Metabolism.* **53**(6), 823–830.
 38. Hu, F. B., Stampfer, M. J., Rimm, E. B., Manson, J. E., Ascherio, A., Colditz, G. A., Rosner, B. A., Spiegelman, D., Speizer, F. E., Sacks, F. M., Hennekens, C. H., and Willett, W. C. (1999) A Prospective Study of Egg Consumption and Risk of Cardiovascular Disease in Men and Women. *JAMA.* **281**, 1387–1394.
 39. Karsten, H. D., Patterson, P. H., Stout, R., and Crews, G. (2010) Vitamins A, E and fatty acid composition of the eggs of caged hens and pastured hens. *Renewable Agriculture and Food Systems.* **25**(Special Issue01), 45–54.
 40. Kennedy, R. L., Chokkalingam, K., and Farshchi, H. R. (2005) Nutrition in patients with Type 2 diabetes: are low-carbohydrate diets effective, safe or desirable? *Diabet Med.* **22**, 821–832. -본문에 없음
 41. Keogh, J. B., Luscombe-Marsh, N. D., Noakes, M., Wittert, G. A., and Clifton, P. M. (2007) Long-term weight maintenance and cardiovascular risk factors are not different following weight loss on carbohydrate-restricted diets high in either monounsaturated fat or protein in obese hyperinsulinaemic men and women. *Br J Nutr.* **97**, 405–410.

42. Kerstetter, J. E., Kenny, A. M., and Insogna, K. L. (2011) Dietary protein and skeletal health: a review of recent human research. *Curr Opin Lipidol.* **22**(1), 16-20.
43. Krauss, R. M. (1994) Heterogeneity of plasma low-density lipoproteins and atherosclerosis risk. *Curr Opin Lipidol.* **5**(5), 339-49.
44. Krieger, J. W., Sitren, H. S., Daniels, M. J., and Langkamp-Henken, B. (2006) Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression. *Am J Clin Nutr.* **83**, 260-274.
45. Larsen, T. M., Dalskov, S. M., van Baak, M., Jebb, S. A., Papadaki, A., Pfeiffer, A. F., Martinez, J. A., Handjieva-Darlenska, T., Kunešová, M., Pihlsgård, M., Stender, S., Holst, C., Saris WH, and Astrup A. (2010) Diets with High or Low Protein Content and Glycemic Index for Weight-Loss Maintenance. *N Eng J Med.* **363**, 2102-2113.
46. Layman, D. K., Boileau R. A., Erickson D. J., Painter J. E., Shiue H, Sather C, and Christou, D. D. (2003) A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr.* **133**, 411-417.
47. Lee, A. and Griffin, B. (2006) Dietary cholesterol, eggs and coronary heart disease risk in perspective. *Nutrition Bulletin.* **31**(1), 21-27.
48. Lindstrom, J., Peltonen M, Eriksson J. G., Louheranta A., Fogelholm M., Uusitupa M., and Tuomilehto J. (2006) High-fibre, low-fat diet predicts long-term weight loss and decreased type 2 diabetes risk: the Finnish Diabetes Prevention Study. *Diabetologia.* **49**, 912-920.
49. Luscombe, N. D., Clifton, P. M., Noakes, M., Parker, B., and Wittert, G. (2002) Effects of energy-restricted diets containing increased protein on weight loss, resting energy expenditure, and the thermic effect of feeding in type 2 diabetes. *Diabetes Care.* **25**, 652-657.
50. Luscombe-Marsh, N. D., Noakes M., Wittert G. A., Keogh J. B., Foster P., and Clifton P. M. (2005) Carbohydrate-restricted diets high in either monounsaturated fat or protein are equally effective at promoting fat loss and improving blood lipids. *Am J Clin Nutr.* **81**, 762-772.
51. Mutungi, G., Ratliff, J., Puglisi, M., Torres-Gonzalez M., Vaishnav, U., O.Leite, J., Quann, E., S.Volek, J., and Luz Fernandez, M. (2008) Dietary cholesterol from eggs increases plasma HDL cholesterol in overweight men consuming a carbohydrate-restricted diet. *J Nutr.* **138**, 272-276.
52. Mahon, A. K., Flynn M. G., Stewart L. K., McFarlin B. K., Iglay H. B., Mattes R. D., Lyle R. M., Considine R. V., and Campbell W. W. (2007) Protein intake during energy restriction: effects on body composition and markers of metabolic and cardiovascular health in postmenopausal women. *J Am Coll Nutr.* **26**, 182-189.
53. McMillan-Price, J., and Brand-Miller, J. (2004) Dietary approaches to overweight and obesity. *Clin Dermatol.* **22**, 310-314.
54. McNamara, D. J. (2000) Dietary cholesterol and atherosclerosis. *Biochim Biophys Acta.* **1529**(1-3), 310-20.
55. Meckling, K. A., and Sherfey, R. A. (2007) randomized trial of a hypocaloric high-protein diet, with and without exercise, on weight loss, fitness, and markers of the Metabolic Syndrome in overweight and obese women. *Appl Physiol Nutr Metab.* **32**, 743-752.
56. Moran, L. J., Noakes, M., Clifton, P. M., Tomlinson, L., Galletly, C., and Norman, R. J. (2003) Dietary composition in restoring reproductive and metabolic physiology in overweight women with polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* **88**, 812-819.
57. Mutungi, G., Ratliff, J., Puglisi, M., Torres-Gonzalez, M., Vaishnav, U., Leite, J. O., Quann, E., Volek, J. F., and Fernandez, M. L. (2008) Dietary Cholesterol from Eggs Increases Plasma HDL Cholesterol in Overweight Men Consuming a Carbohydrate-Restricted Diet. *J Nutr.* **138**(2), 272-276.
58. Mutungi, G., Waters, D., Ratliff, J., Puglisi, M., Clark, R. M., Volek, J. S., and Fernandez, M. L. (2010) Eggs distinctly modulate plasma carotenoid and lipoprotein subclasses in adult men following a carbohydrate-restricted diet. *J Nutr Biochem.* **21**(4), 261-7.
59. National Health and Medical Research Council. Clinical Practice Guidelines for the Management of Overweight and Obesity in Adults. Canberra (2003).
60. Noakes, M., Keogh, J. B., Foster, P. R., and Clifton, P. M. (2005) Effect of an energy-restricted, high-protein, low-fat diet relative to a conventional high-carbohydrate, low-fat diet on weight loss, body composition, nutritional status, and markers of cardiovascular health in obese women. *Am J Clin Nutr.* **81**, 1298-1306.
61. Packard, C., Caslake, M., and Shepherd, J. (2000) The role of small, dense low density lipoprotein (LDL): a new look. *International Journal of Cardiology.* **74**(Supplement 1), S17-S22.
62. Parker, B., Noakes, M., Luscombe, N. and Clifton, P. (2002) Effect of a high-protein, high-monounsaturated fat weight loss diet on glycemic control and lipid levels in type 2 diabetes. *Diabetes Care* **25**, 425-430.
63. Pearce, K. L., Clifton, P. M., and Noakes, M. (2011) Egg consumption as part of an energy-restricted high-protein diet improves blood lipid and blood glucose profiles in individuals with type 2 diabetes. *Br J Nutr.* **105**(4), 584-592.
64. Pelletier, X., Thouvenot, P., Belbraouet, S., Chayvialle, J. A., Hanesse, B., Mayeux, D., and Debry, G. (1996) Effect of egg consumption in healthy volunteers: influence of yolk, white or whole-egg on gastric emptying and on glycemic and hormonal responses. *Ann Nutr Metab* **40**, 109-115.
65. Pombo-Rodrigues, S., Calame, W., and Re, R. (2011) The effects of consuming eggs for lunch on satiety and subsequent food intake. *Int J Food Sci Nutr.* **62**, 593-599.
66. Rahilly-Tierney C. R., Spiro, A., Vokonas, P., and Gaziano, J. M. (2011) Relation between high-density lipoprotein cholesterol and survival to age 85 years in men (from the VA normative aging study). *Am J Cardiol.* **107**(8), 1173-1177.
67. Ratliff, J. C., Mutungi, G., Puglisi, M. J., Volek, J. S., and Fernandez, M. L. (2008) Eggs modulate the inflammatory response to carbohydrate restricted diets in overweight men. *Nutr Metab (Lond)* **5**, 6.
68. Ratliff, J., Leite, J. O., Ogburn, R. D., Puglisi, M. J., Vangeest, J.,

- and Fernandez, M. L. (2010) Consuming eggs for breakfast influences plasma glucose and ghrelin, while reducing energy intake during the next 24 hours in adult men. *Nutr Res.* **30**, 96–103.
69. Reimers, K., Meyer, M., Ward, T., and Andon, M. (2013) Egg White Breakfast Is More Satiating Than an Equal Calorie Whole Egg Breakfast. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics.* **113**, A35.
 70. Ridker P. M., Rifai N., Rose L., Buring J. E., and Cook N. R. (2002) Comparison of C-Reactive Protein and Low-Density Lipoprotein Cholesterol Levels in the Prediction of First Cardiovascular Events. *N Engl J Med.* **347**, 1557–1565.
 71. Bone, R. A., Landrum, J. T., Friedes, L. M., Gomez, C. M., Kilburn, M. D., Menendez, E., Vidal, I., and Wang, W. (1997) Distribution of Lutein and Zeaxanthin Stereoisomers in the Human Retina. *Experimental Eye Research.* **64**(2), 211–218.
 72. Roberts, R. L., Green, J., and Lewis, B. (2009) Lutein and zeaxanthin in eye and skin health. *Clinics in Dermatology.* **27**(2), 195–201.
 73. Samman, S., Kung, F. P., Carter, L. M., Foster, M. J., Ahmad, Z. I., Phuyal, J. L., and Petocz, P. (2009) Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chemistry,* **116**(4), 911–914.
 74. Santesso, N., Aki, E. A., Bianchi, M., Mente, A., Mustafa, R., Heels-Ansdell, D. and Schunemann, H. J. (2012) Effects of higher-versus lower-protein diets on health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr.* **66**, 780–788.
 75. Schnohr, P., Thomsen O., and Hansen, P. R. (1994) Egg consumption and high-density-lipoprotein cholesterol. *J Intern Med.* **235**(3), 249–51.
 76. Schoeller, D. A., and Buchholz, A. C. (2005) Energetics of obesity and weight control: does diet composition matter? *J Am Diet Assoc.* **105**, S24–28.
 77. Shimomura, I., Bashmakov, Y., Shimano, H., Horton, J. D., Goldstein, J. L., and Brown, M. S. (1997) Cholesterol feeding reduces nuclear forms of sterol regulatory element binding proteins in hamster liver. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* **94**, 12354–12359.
 78. Skov, A. R., Toubro, S., Ronn, B., Holm, L., and Astrup, A. (1999) Randomized trial on protein vs carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord.* **23**, 528–536.
 79. Smith, R. N., Mann, N. J., Braue, A., Makelainen, H., and Varigos, G. A. (2007) The effect of a high-protein, low glycemic-load diet versus a conventional, high glycemic-load diet on biochemical parameters associated with acne vulgaris: a randomized, investigator-masked, controlled trial. *J Am Acad Dermatol.* **57**, 247–256.
 80. Soenen, S., Martens, E. A. P., Hochstenbach-Waelen, A., Lemmens, S. G. T., and Westerterp-Plantenga, M. S. (2013) Normal Protein Intake Is Required for Body Weight Loss and Weight Maintenance, and Elevated Protein Intake for Additional Preservation of Resting Energy Expenditure and Fat Free Mass. *J Nutr.* **143**, 591–596.
 81. Sommer, A. (2001) Vitamin A Deficiency. eLS.
 82. Sorensen, L. B., Soe, M., Halkier, K. H., Stigsby, B., and Astrup, A. (2012) Effects of increased dietary protein-to-carbohydrate ratios in women with polycystic ovary syndrome. *Am J Clin Nutr.* **95**, 39–48.
 83. Zeisel, S. H., and da Costa, K. A. (2009) Choline: An Essential Nutrient for Public Health. *Nutr Rev.* **67**(11), 615–623.
 84. Synovate. (2008) Global Weight Survey.
 85. Toth, P. P. (2005) The “Good Cholesterol”: High-Density Lipoprotein. *Circulation.* **111**, e89–e91.
 86. Tran, N. L., Barraj, L. M., Heilman, J. M., and Scrafford, C. G. (2014) Egg consumption and cardiovascular disease among diabetic individuals: a systematic review of the literature. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy.* **7**, 121–137.
 87. USDA (2010) <http://nutritiondata.self.com/facts/dairy-and-egg-products/117/2>
 88. Vander Wal, J. S., Marth, J. M., Khosla, P., Jen, K. L., and Dhurandhar, N. V. (2005) Short-term effect of eggs on satiety in overweight and obese subjects. *J Am Coll Nutr.* **24**(6), 510–5.
 89. Vander Wal, J. S., Gupta, A., Khosla, P., and Dhurandhar, N. V. (2008) Egg breakfast enhances weight loss. *International Journal of Obesity.* **32**, 1545–1551.
 90. Westerterp-Plantenga, M. S. (2008) Protein intake and energy balance. *Regul Pept.* **149**, 67–9.
 91. Wieke Altorf, V. D. K., Marië lle, F., Engberink, Elizabeth, J., Brink, Marleen, A., van Baak, Stephan, J. L., Bakker, Gerjan, Navis, Pieter vań’t, Veer, Johanna, M., and Geleijnse. (2010) Dietary Protein and Blood Pressure: A Systematic Review. *PLoS ONE.* **5**, e12102.
 92. World Health Organisation. (1997) Obesity: Preventing and managing the global epidemic. (World Health Organisation, Geneva, 1997).
 93. Wycherley, T. P., Moran, L. J., Clifton, P. M., Noakes, M., and Brinkworth, G. D. (2012) Effects of energy-restricted high protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* **96**, 1281–98.
 94. Rong, Y., Chen, L., Zhu, T., Song, Y., Yu, M., Shan, Z., Sands, A., Hu, F. B., and Liu, L. (2013) Egg consumption and risk of coronary heart disease and stroke: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ.* **346**, e8539.