



김주영

국민대학교
운동생화학실험실 선임연구원
hirase1125@hanmail.net

저탄수화물 고지방 다이어트 건강과 운동에 효과적인가?

지금 당장 컴퓨터를 켜고 인터넷 검색창을 띄어 '다이어트'라는 단어를 입력해보자. 이후 어떤 광경이 펼쳐지는가? 수만 가지의 다이어트 관련 기사와 정보들이 뒤섞여 있는 것을 눈으로 볼 수 있을 것이다. 이렇게 우리의 주변은 다이어트와 밀접해 있다. 다이어트가 체중 감량과 외형의 변화 그리고 건강의 측면에서 여러 이점을 제공해주고 있기 때문이다. 그동안 수많은 다이어트 방법이 개발되어 사람들에게 알려졌고, 사람들은 자신에게 어울릴 만한 방법을 선택해서 적용해왔다. 하지만, 많은 사람들이 다이어트 방법으로 성공만을 거둔 것이 아니다. 오히려 줄어들지 않는 체중계의 숫자를 보고 좌절하여 폭식을 하는 바람에 요요 현상과 포기를 반복해왔다. 그래도 사람들은 여전히 '어떻게 하면 더 효과적으로 다이어트를 할 수 있을까?'에 대해 고민한다.

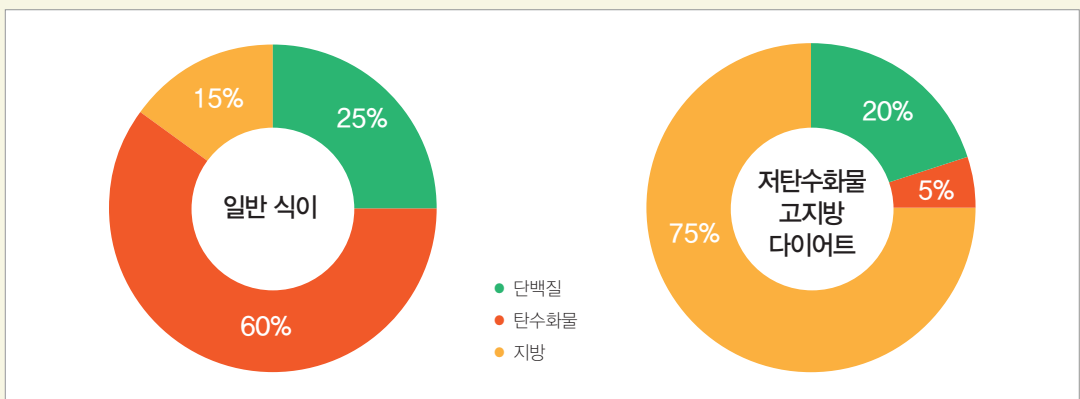


출처: <http://antranik.org/what-i-actually-eat/>

최근 모 방송 프로그램에 ‘저탄수화물 고지방 다이어트’가 소개된 이후, 이 방법에 사람들이 열광하기 시작했다. 인터넷 카페와 블로그 등에는 성공 사례들이 공유되고 있어서 실제로 시도해 보려는 사람들이 증가했으며, 이에 영향을 받아 삼겹살과 버터 등의 구매 증가가 나타나기도 하였다. 그러나, 저탄수화물 고지방 다이어트 방법의 실제 효과에 대한 논쟁은 줄지 않고 있다. 이 다이어트 방법을 검증한 몇몇 연구에서는 저탄수화물 고지방 다이어트로 인하여 체중뿐만 아니라, 심혈관 및 혈당 그리고 염증 지표가 유의하게 줄었다고 하였으나, 반대로 저탄수화물 고지방 다이어트가 가진 식이 구성의 근본적인 문제점과 안전성 그리고 다이어트 참가자의 탈락률을 지적하며, 장기간 꾸준히 진행할 수 없는 다이어트 방법이라며 맞서고 있다. 우리는 신중하게 생각을 해보아야 한다. ‘저탄수화물 고지방 다이어트는 놀라운 만큼의 효과를 가져다줄 수 있을까? 건강과 운동에 어떤 영향을 줄 수 있을까?’

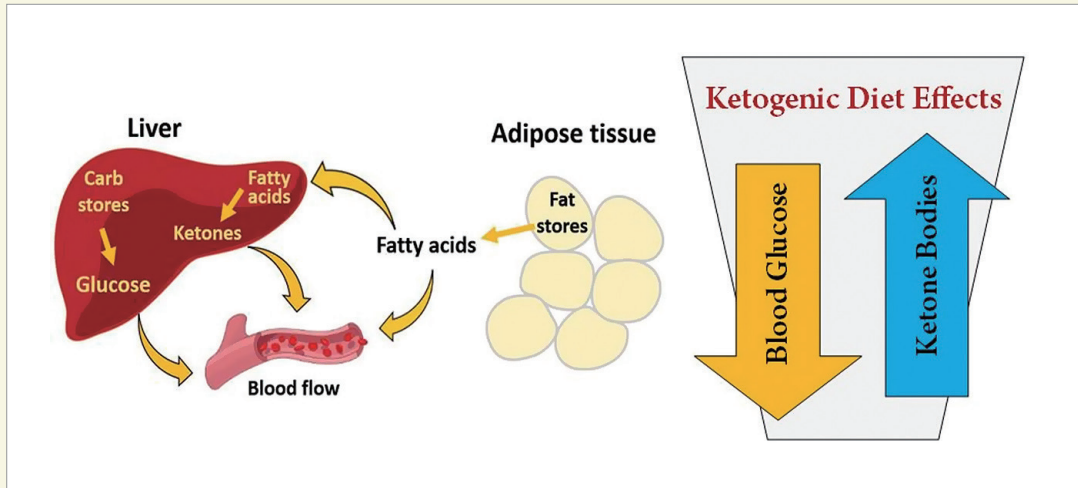
저탄수화물 고지방 다이어트의 이해

저탄수화물 고지방 다이어트는 말 그대로 탄수화물은 적게, 반면에 지방은 많이 섭취하는 것이다. [그림 1]과 같이 전체의 식사 구성에서 65~70%는 지방으로, 그리고 탄수화물은 5~10% 정도 섭취한다. 2015년 발표된 한국인 영양소 섭취 기준을 참고하면 일반 성인의 적정 에너지 섭취 비율은 탄수화물이 55~65%, 지방은 15~30%이다. 영양소 섭취 기준의 비율이 완전하게 뒤바뀐 것을 확인할 수 있다. 사실 저탄수화물 고지방 다이어트의 개념은 최근에 나온 것이 아니다. 아주 오래 전에 소아 간질 환자의 발작을 감소시킬 목적으로 선택된 식이 방법이었다. 이 방법은 케토제닉 다이어트(ketogenic diet)로도 잘 알려져 있는데, 간질 환자의 치료뿐만 아니라 비만인의 체중 감량에도 효과가 있다는 보고가 뒤따르면서 일반인들에게도 실행이 되었다. 한때 ‘엣킨스 다이어트(Atkins diet)’라고 불렸던 방법 또한 저탄수화물 고지방 다이어트의 기본 개념을 갖고 있다. 이 다이어트 방법을 만든 로버트 엣킨스는 ‘열량 섭취와 관계없이 저탄수화물 고지방 식사는 탄수화물 중독을 감소시켜 체중 감소와 함께 제지방을 유지시키는데 있어서 효과적’이라고 하였다.



[그림 1] 저탄수화물 고지방 다이어트의 식이 구성

저탄수화물 고지방 다이어트는 우리 인체의 주요 에너지원인 포도당을 지방이 대신하면서 대사 과정이 변화된다는 내용을 담고 있다. 우리 인체는 기본적으로 에너지를 탄수화물로부터 얻고 있다. 신체가 정상적으로 움직이기 위해서는 탄수화물 섭취에 의한 포도당 공급이 중요하다. 포도당이 세포에 안정적으로 공급되는 것이 필요한데, 포도당 농도가 급격하게 떨어지면 세포는 기름이 떨어진 자동차처럼 잘 움직이지 못하기 때문이다. 물론, 우리 인간은 아주 놀라운 항상성 기전(신체 내부의 환경을 일정하게 유지하려는 성질)을 가지고 있기 때문에 극한의 환경에서 포도당 공급이 부족하더라도 이것을 신체의 다른 곳으로부터 만들어낼 수 있다. 인체에는 ‘당신생’이라고 하는 대사 과정이 존재한다. 탄수화물 섭취가 부족해지면 지방과 단백질로부터 포도당을 만들어 내는데, 특히 체내에 저장된 지방의 사용이 늘어나면 체중을 감소시킬 수 있다는 것이 저탄수화물 고지방 다이어트를 주장하는 첫 번째 근거이다.



출처: <http://www.optimo.com.au/blogs/news/148921031-ketogenic-diets-weight-loss-and-optimal-performance>,
<http://www.ketogenic-diet-resource.com/alzheimers-disease.html>

[그림 2] 저탄수화물 고지방 다이어트의 원리

또 다른 근거는 탄수화물 섭취를 극단적으로 줄여 인슐린이라는 호르몬을 감소시킨다는 것이다. 탄수화물을 섭취하게 되면 혈액 안의 포도당을 세포 내로 들어가게 하기 위해서 췌장에서 인슐린이 분비되는데, 이 인슐린은 포도당의 유입뿐만 아니라 지방 분해 억제 및 합성을 촉진하는 작용도 한다. 이러한 인슐린의 작용을 줄여 증가된 지방 분해는 유리지방산을 늘리고 이것은 간에서 대사되어 ‘케톤체(ketone body)’를 만들어 내는 ‘케토시스(ketosis)’를 일으킨다[그림 2]. 생성된 케톤체는 미토콘드리아라는 세포의 에너지 공장에 들어가 에너지원이 된다. 탄수화물로부터 포도당 공급이 부족해지자 인체가 케톤체라는 대체 물질을 만들어 에너지를 공급한 것이다.

저탄수화물 고지방 다이어트가 건강에 미칠 수 있는 영향은?

저탄수화물 고지방 다이어트로 얻을 수 있는 이점에는 빠른 체중 감소, 혈당 및 콜레스테롤, 염증 인자의 변화 등이 있다. 이러한 이점은 실제 연구들에서도 나타났다(Dashti et al., 2004; Leite et al., 2010; Volek et al., 2000). 연구에서 설명하는 저탄수화물 고지방 다이어트의 장점은 식사 구성이 포만감과 지방 분해는 높이는 한편, 식욕과 지방 합성은 감소시켜 건강 관련 요인을 긍정적으로 변화시키는데 있다. 실제 연구 결과들을 토대로 본다면, 저탄수화물 고지방 다이어트가 비만, 당뇨, 고지혈증, 그리고 각종 심혈관 질환의 감소와 예방에 효과적인 방법이라고 생각할 수 있다. 하지만, 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 우선, 저탄수화물 고지방 다이어트와 관련한 실험연구(Sacks et al., 2000)와 메타분석 연구(Johnston et al., 2014)를 살펴보면, 체중 감량과 관련하여 일정한 패턴을 찾아볼 수 있다. 특히, 장기간으로 관찰된 연구에서 두드러지게 나타나는 특징이 있다. 저탄수화물 고지방 다이어트를 실시한 이후의 초반에는 체중 감량의 정도가 저지방 다이어트에 비하여 크게 나타났지만, 좀 더 장기적으로 관찰했을 때(6개월 이상)에는 두 다이어트 방법 간에 유의한 차이가 없었다는 것이다. 이것은 저탄수화물 고지방 다이어트가 단기간의 체중 감량에는 효과적일 수 있지만, 장시간의 진행에서는 이점을 얻어내기가 어렵다는 것을 의미한다. 따라서, 저탄수화물 고지방 다이어트 초기에 나타나는 빠른 체중 감소의 주요 원인은 글리코겐과 체내 수분 감소에 의한 결과일수도 있다. 탄수화물의 체내 저장 형태로 알려진 글리코겐은 수분 저장 또한 동반하기 때문에, 탄수화물 섭취의 부족은 이러한 변화를 가능하게 한다. 지방 대사의 증가로 인해 케톤체가 생성되면 신장



출처: <http://www.ucdmc.ucdavis.edu/hr/>

으로 이동하여 여과되는데, 이때 케톤체가 수분의 배출을 촉진시키기도 한다. 수분 배출이 지속된다면 탈수 증상을 일으킬 수 있고 체내 수분 균형은 무너질 것이다.

저탄수화물 고지방 다이어트의 또 다른 문제는 체중 감량이 제지방량의 감소를 동반할 수 있다는 점이다. 제지방량은 신체에서 체지방을 제외한 나머지 구성 성분의 무게를 말한다. 이러한 점을 근거로 전문가들은 저탄수화물 고지방 다이어트에서 나타나는 체중 감량의 효과가 체지방이 아닌 제지방량의 감소에 의해 나타난 결과라고 주장한다. 우리는 다이어트의 진행에서 단순히 체중 감량만을 목표로해서는 안 된다. 제지방이 갖고 있는 기능과 대사적 특성을 고려했을 때, 제지방의 유지 및 증가에도 관심을 가져야 한다. 특히, 제지방 중 근육은 체중 조절에 영향을 주는 기초대사량 결정의 가장 중요한 인자이기 때문이다.

그리고 저탄수화물 고지방 다이어트의 특성상 포화지방과 콜레스테롤이 권고량을 초과할 정도로 섭취될 수 있다. 따라서, 이러한 식사 패턴이 장기간 진행되었을 때에는 심혈관 질환에 노출될 수 있는 가능성이 커진다고 할 수 있다. 탄수화물의 섭취는 부족하고 지방만이 과다하게 들어온다면, 우리 인체는 ‘호르몬 민감성 지방세포 분해효소’를 활성화시키는데, 이러한 변화는 혈액에서 중성지방과 콜레스테롤의 수준을 높일 수 있다. 말 그대로, 신체에 지방이 너무 많이 들어오니까 이것을 중재할 호르몬이 분비되고 그 호르몬과 친밀함을 보이는 지방세포 분해효소가 증가해서 혈액으로의 지방 유입을 촉진하게 된다. 실제로, 한 연구에서는 저탄수화물 고지방 다이어트를 했을 때 오히려 총 콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL)이 증가되었으며(Urbain et al., 2017), 다이어트 후 심혈관 질환이 발생하여 사망한 사례가 보고되기도 하였다(Shai et al., 2008). 이러한 연구 결과와 사례는 평소에 고지혈증이나 심혈관 질환 등을 가지고 있는 사람에게는 저탄수화물 고지방 다이어트와 같은 극단적인 식이방법이 오히려 독이 될 수 있다는 사실을 나타내고 있다. 게다가 저탄수화물 고지방 식사의 영양학적 구성을 살펴보면, 저탄수화물로 인하여 식이섬유와 비타민 그리고 미네랄의 섭취로 얻어낼 수 있는 다이어트 관련 이점이 감소될 수 있다. 식이섬유는 소장 내에서 지방과 콜레스테롤의 흡수를 저해할 수 있고, 비타민과 무기질은 체중 조절 시에 체내 대사 과정을 원활하게 돌리기 위해 필요하다.

마지막으로 지방의 대사로 생성되는 케톤체가 마냥 이점만을 제공하는 것이 아니다. 우리가 탄수화물을 잘 섭취하더라도 어느 정도의 케톤체가 체내에 생성될 수 있는데, 소량의 케톤체는 신체의 완충 체계에 의해 중화될 수 있으나 장기간의 저탄수화물 고지방 다이어트로 유지되는 과량의 케톤체 생성은 케톤산혈증으로 인해 건강에 악영향을 줄 수 있다. 물론 건강한 사람이라면 저탄수화물 고지방 다이어트로 케톤산혈증과 같은 극단적인 상황까지 가지 않을 가능성이 크지만, 이와 관련한 실제 사례가 보고(Kanikarla-Marie & Jain, 2016)된 만큼 주의를 해야 한다.

이렇게 저탄수화물 고지방 다이어트가 갖고 있는 여러 가지 문제점과 위험성을 알리고자 최근 국내의 5개 전문 학술 단체(대한내분비학회, 대한당뇨병학회, 대한비만학회, 한국영양학회, 한국지질동맥경화학회)에서는 ‘저탄수화물 고지방 식사 열풍에 대한 공동 입장’을 발표하였다. 발표 내용을 인용해보면, ‘극단적인 저

탄수화물 고지방 식사는 그 효과가 검증되지 않은 방법이며 오히려 건강에 위험을 초래할 수 있다. 열량 섭취를 줄이고 활동량 늘리기를 꾸준히 실천하는 것만이 비만과 다양한 질환을 예방할 수 있는 유일한 건강 식사 방법이며, 이외의 다른 묘법이나 쉽게 할 수 있는 편법은 없다'고 주장하였다.

저탄수화물 고지방 다이어트가 운동에 미칠 수 있는 영향은?

저탄수화물 고지방 다이어트가 운동에 미치는 영향에 대해서도 연구자들마다 견해를 달리 하고 있다. 저탄수화물 고지방 다이어트의 효과를 지지하는 연구자들이 강조하는 점은 바로 '운동 중 지방의 사용'이다. 저탄수화물 고지방 다이어트가 운동 중 지방의 사용을 높여 '글리코겐 절약 효과'를 유도해낼 수 있고, 세포에 에너지 공급을 지속시켜주기 때문에 장시간의 지구성 운동능력을 향상시켜준다고 하였다(Cook & Haub, 2007). 지방은 탄수화물과 다르게 장시간의 운동에서 중요하게 사용되는 에너지원이다. 효과에 대한 또 다른 의견은 고지방 식사에 의한 '지방 적응'은 손상된 세포를 복구시키는 단백질을 증가시키기 때문에(Milder & Patel, 2012), 세포가 받는 스트레스를 감소시키고 회복 시간을 줄여준다는 것이다(Shimazu et al., 2013).

그러나, 운동에서 저탄수화물 고지방 다이어트의 효과에 대해 부정적인 의견 또한 만만치 않다. 실제 연구들에서 저탄수화물 고지방 다이어트가 고강도의 운동에서 수행력을 감소시켰으며, 오히려 운동 중에 느끼는 피로 자각 정도를 높였기 때문이다. 이러한 결과들은 운동에서 탄수화물의 역할과 중요성을 간과하면 안 된다는 사실을 보여준 것이다. 특히, 짧은 시간에 폭발적인 힘을 내야 하는 체력 요인이 필요한 운동이라면 탄수화물이 필수이다. 탄수화물이 갖고 있는 대사적 장점은 운동 시 빠른 에너지 공급에 있기 때문이다. 중요한 연료가 부족한 상태에서 근육은 제대로 된 힘을 내기가 어렵고, 피로 또한 빠르게 일어날 수 있다. 최근 연구들에서도 저탄수화물 고지방 다이어트가 운동 시에 긍정적인 효과를 나타내기 어렵다는 증거들을 제시



출처: <http://www.aquaculture.org.nz/health/>

하였다(Burke et al., 2016; Urbain et al., 2017). 한 연구에서는 운동선수에게 저탄수화물 고지방 다이어트가 운동의 효율성을 낮추고 훈련 전이(훈련한 내용이 실제 상황에서의 수행력에 영향을 미치는 것)에 부정적인 영향을 미쳤으며, 오히려 탄수화물을 잘 섭취한 운동선수가 수행력 향상에 더 좋은 결과가 나타났다고 제시하였다(Burke et al., 2016). 다른 연구에서도 일반인에게 저탄수화물 고지방 다이어트를 하게 한 후 운동을 진행했을 때, 지구성 운동능력과 파워 같은 수행력이 감소되었고, 운동자각도(운동이 얼마나 힘든가를 나타내는 척도)는 높아졌음을 보고하였다(Urbain et al., 2017). 그만큼 저탄수화물 고지방 다이어트가 운동에 도움이 되기보다는 더 힘들게 했다는 얘기이며, 지구성 운동능력의 증진 효과도 예상과는 달리 기대하기 어려운 것을 확인할 수 있었다.

그리고 운동 후의 탄수화물 섭취는 회복에서 아주 중요한 부분을 차지하고 있다. 인슐린은 중요한 동화 호르몬이며, 글리코겐 재보충과 단백질 합성에 관여한다. 이것들은 다음 운동을 하기 위해서 거쳐야 할 과정이다. 저탄수화물 고지방 다이어트를 하는 상황에서 운동 후 충분한 회복이 이루어질 수 있을 지 의문이다. 이와 관련하여 Sports Dietitians Australia는 자료(2009)를 통해 ‘불충분한 탄수화물 섭취는 면역 기능을 감소시켜 감염의 위험성을 높이고, 회복 또한 지연시킨다’고 안내하였다. 앞서 기술했던 지방 적응에 의한 세포 스트레스 감소 및 회복 시간 단축 효과 또한 인간이 아닌 동물을 대상으로 연구된 결과였기 때문에 아직 신뢰하기 어렵다. 정리하자면, 저탄수화물 고지방 다이어트는 운동에 있어서 효과와 안전성을 담보할 수 없다. 그리고 대부분의 연구가 운동선수나 훈련된 사람을 대상으로 했기 때문에, 운동 경험이 부족한 일반인이 이 다이어트 방법을 선택했을 때 운동에 어떤 영향을 받을지 또한 명확하게 알 수 없다. 마지막으로 장기적인 관점에서 저탄수화물 고지방 다이어트가 운동에 미치는 영향이 검토된 연구는 아직까지 부족하다.

결론은?

종합해보면, 저탄수화물 고지방 다이어트는 단기간의 체중 감량에는 도움이 될 수 있겠지만, 장기적인 관점에서 봤을 때에는 오히려 건강과 운동에 효과적이지 않다고 할 수 있다. 오히려, 우리의 신체에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 가능성이 높다. 우리는 그동안 다양한 다이어트 방법의 출현과 적용을 경험해왔다. 그러나, 장기간 실천된 다이어트 방법은 존재하지 않았다. 그 이유는 간단하다. 신체를 너무 쉽게 바꿔보려는 인간의 무모함과 어리석음이 있었기 때문이다. 다이어트를 단순하게 바라보는 시각을 경계해야 한다. 인체가 가진 복합적인 생물학적 기전은 오랜 시간의 진화 과정을 거치며, 탄수화물, 지방, 단백질, 비타민 및 무기질, 수분과 같은 영양소를 균형적으로 섭취해서 만들어 낸 산물이다. 한 가지 음식에 치중되



출처: <http://www.healthmagreviews.com/how-to-lose-weight-fast/>

어 있는 극단적인 다이어트 방법 자체가 우리 인간이 가진 놀라운 생물학적 기전을 스스로 폄하하는 꼴이다. 시대의 흐름에 무분별하게 편승한 다이어트 방법의 선택은 오히려 건강을 나쁘게 할 수 있다. 우리는 건강한 다이어트 정보를 받아들이는 ‘유연함’을 갖추어야 하지만, 잘못된 정보를 해석하고 배제할 수 있는 ‘냉정함’ 또한 지녀야 한다. 잘 기억해두자. 다이어트의 전제와 핵심은 ‘건강하게, 그리고 지속 가능’이어야 한다.

[참고문헌]

- 대한내분비학회, 대한당뇨병학회, 대한비만학회, 한국영양학회, 한국지질동맥경화학회(2016). 저탄수화물·고지방 식사 열풍에 대한 5개 전문학회의 공동 입장.
- Burke LM, Ross ML, Garvican-Lewis LA, Welvaert M, Heikura IA, Forbes SG, Mirtschin JG, Cato LE, Strobel N, Sharma AP, Hawley JA. Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *J Physiol* 2016.
- Cook CM, Haub MD. Low-carbohydrate diets and performance. *Curr Sports Med Rep* 2007;6(4):225-229.
- Dashti HM, Mathew TC, Hussein T, Asfar SK, Behbahani A, Khoursheed MA, Al-Sayer HM, Bo-Abbas YY, Al-Zaid NS. Long-term effects of a ketogenic diet in obese patients. *Exp Clin Cardiol* 2004;9(3):200-205.
- Johnston BC, Kanters S, Bandayrel K, Wu P, Naji F, Siemieniuk RA, Ball GD, Busse JW, Thorlund K, Guyatt G, Jansen JP, Mills EJ. Comparison of weight loss among named diet programs in overweight and obese adults: a meta-analysis. *JAMA* 2014;312(9):923-933.
- Kanikarla-Marie P, Jain SK. Hyperketonemia and ketosis increase the risk of complications in type 1 diabetes. *Free Radic Biol Med* 2016;95:268-277.
- Leite JO, DeOgburn R, Ratliff J, Su R, Smyth JA, Volek JS, McGrane MM, Dardik A, Fernandez ML. Low-carbohydrate diets reduce lipid accumulation and arterial inflammation in guinea pigs fed a high-cholesterol diet. *Atherosclerosis* 2010;209(2):442-448.
- Milder J, Patel M. Modulation of oxidative stress and mitochondrial function by the ketogenic diet. *Epilepsy Res* 2012;100(3):295-303.
- Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, McManus K, Champagne CM, Bishop LM, Laranjo N, Leboff MS, Rood JC, de Jonge L, Greenway FL, Loria CM, Obarzanek E, Williamson DA. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med* 2009;360(9):859-873.
- Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, Golan R, Fraser D, Bolotin A, Vardi H, Tangi-Rozental O, Zuk-Ramot R, Sarusi B, Brickner D, Schwartz Z, Sheiner E, Marko R, Katorza E, Thiery J, Fiedler GM, Blüher M, Stumvoll M, Stampfer MJ. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008;359(3):229-241.
- Shimazu T, Hirschey MD, Newman J, He W, Shirakawa K, Le Moan N, Grueter CA, Lim H, Saunders LR, Stevens RD, Newgard CB, Farese RV Jr, de Cabo R, Ulrich S, Akassoglou K, Verdin E. Suppression of oxidative stress by β -hydroxybutyrate, an endogenous histone deacetylase inhibitor. *Science* 2013;339(6116):211-214.
- Sports Dietitians Australia. *Low Carb Diets For Weight Loss*. 2009.
- Urbain P, Strom L, Morawski L, Wehrle A, Deibert P, Bertz H. Impact of a 6-week non-energy-restricted ketogenic diet on physical fitness, body composition and biochemical parameters in healthy adults. *Nutr Metab* 2017;14:17.
- Volek JS, Gómez AL, Kraemer WJ. Fasting lipoprotein and postprandial triacylglycerol responses to a low-carbohydrate diet supplemented with n-3 fatty acids. *J Am Coll Nutr* 2000;19(3):383-391.