

산 · 학 · 연 논문

비만과 체중조절용 식품

이주연 · 정예주 · 김춘영[†]

영남대학교 식품영양학과

Obesity and Dietary Supplements for Weight Loss

Joo-Yeon Lee, Yeju Jeong, and Choon Young Kim[†]

Department of Food and Nutrition, Yeungnam University, Gyeongsan, Gyeongbuk 38541, Korea

서론

세계보건기구(World Health Organization, WHO)가 2002년에 비만을 비전염성질환으로 분류함으로써 비만은 하나의 중요한 질환으로 인식되기 시작했다(WHO, 2018). 비만을 진단하는 척도로 가장 많이 사용되는 것은 체질량 지수(Body Mass Index, BMI)이다. WHO에서는 BMI 수치가 30 kg/m² 이상을 비만으로 정의하고 세계보건기구 아시아-태평양지역 기준(WHO Asia-Pacific Perspective)에 따르면 BMI 25 kg/m² 이상을 비만으로 정의한다(표 1). 두 기관에서 비만의 기준을 다르게 사용하고 있는데, 우리나라의 경우 아시아-태평양지역의 기준을 따르고 있다. 그 이유는 아시아인의 경우 사망률과 비만 관련 질환의 이환율이 동일 BMI를 가진 서양인에 비해 높으며, 한국인은 BMI 25 kg/m²를 기준으로 비만 관련 질환이 1.5~2배로 증가하기 때문이다(Choi 등, 2018). 그런데, BMI 지표는 키와 체중을 기반으로 하여 근육과 지방 등의 체성분을 구별할 수 없다. 따라서 비만 관련 질환과 밀접한 관련이 있는 복부비만(내장지방량)을 측정하여야 한다. 허리둘레 지표는 비만을 진단하는데 BMI와 함께 이용하며, 허리둘레는 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상인 경우 복부비만으로 진단한다(Elias 등, 1999).

표 1. 세계보건기구와 아시아-태평양 BMI 기준에 따른 비만 분류

구분	BMI (kg/m ²)	
	WHO	Asia-Pacific
저체중	< 25	< 18.5
정상체중		18.5~22.9
과체중	≥ 25	≥ 23
비만	≥ 30	≥ 25
고도비만		≥ 30

자료: 대한비만학회.

우리나라 비만 유병률

WHO의 자료에 따르면 2016년 비만 유병률은 1975년에 비해 3배가 증가하였다(WHO, 2018). 2016년 18세 이상 성인의 39%가 과체중이나 비만으로 분류되고 이중 13%가 비만이다. 성인 남성의 11%, 여성의 15%가 비만으로 나타났다(WHO, 2018). 즉, 성인 인구의 3분의 1이 과체중이나 비만으로 분류되며 비만으로 인한 여러 가지 문제점이 발생되고 있으므로 여러 국가에서 비만 유병률을 낮추기 위해 다양한 해결방법이 제시되고 있지만, 오히려 비만 인구는 증가되는 방향으로 나아가고 있다.

우리나라의 경우 만 19세 이상 성인의 비만 유병률은 2009년 29.7%에서 2018년 35.7%로 지속적으로 증가하고 있어 비만으로 인한 사회적 문제가 대두되고 있다(대한비만학회). 우리나라의 비만 유병률은 크게 성별과 연령으로 나누어 살펴볼 수 있다(그림 1). 먼저, 성별로 나누어 보면 2018년 기준 성인 남성의 비만 유병률은 45.4%, 여성은 26.5%로 여성보다 남성의 비만 유병률이 현저히 높다는 것을 알 수 있다. 남성의 경우 2015년부터 유병률이 40%를 초과하였고, 여성의 경우 1998년부터 현재까지 23~27%를 유지하고 있다(대한비만학회, 2019).

연령에 따른 비만 유병률의 추세를 살펴보면 19~29세부터 연령이 높아질수록 비만율이 증가하는 형태를 보인다. 연령별 비만 유병률을 살펴보면 20대, 30대, 40대, 50대, 60대, 70대 이상에서 각각 29.4%, 33.4%, 35.4%,

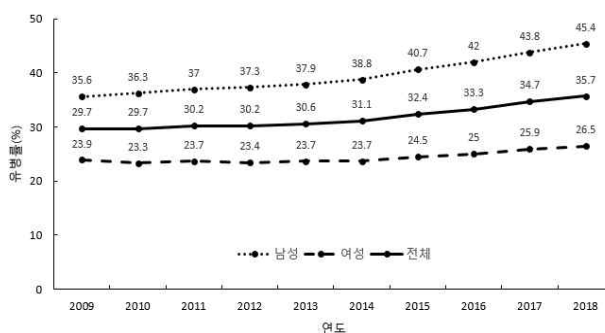


그림 1. 연도별 비만 유병률. 자료: 2019 비만 팩트시트, 대한비만학회.

[†]Corresponding author

E-mail: cykim@yu.ac.kr, Phone: 053-810-2871

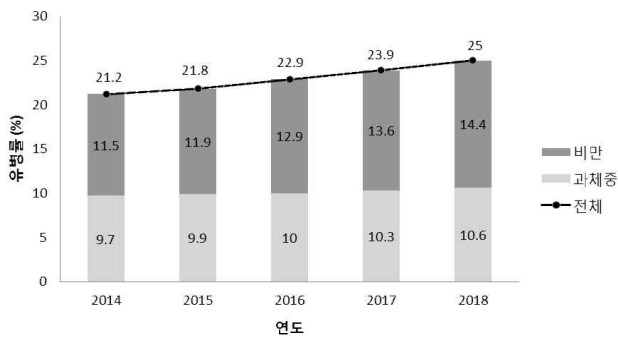


그림 2. 소아청소년 연도별 비만 유병률. 자료: 2018년도 학생 건강검사 표본통계 발표, 교육부.

38%, 38%, 34.7%로 집계되었다. 특히 50~69세의 연령층에서 비만율이 38%로 가장 높게 나타나, 한국인 중장년층 성인의 10명 중 4명꼴로 비만임을 알 수 있다(대한비만학회, 2019).

비만은 성인들만의 문제가 아니라 성장하는 아이들에게서도 문제가 된다. 소아청소년 비만은 성장호르몬 분비량 감소, 고지혈증, 고혈압, 인슐린 저항성, 고인슐린혈증, 포도당 불내성(glucose intolerance)과 같은 증상을 유발하여 비만 관련 질환의 발병을 초래할 수 있으며, 소아 비만은 성인 비만으로 이어질 수 있어 국가적 문제가 되고 있다(Daniels, 2009). 교육부에서 발표한 2018년도 초·중·고생의 비만 유병률 통계에 따르면, 비만 유병률은 2014년 21.2%에서 2018년 25%까지 증가하였다(그림 2). 이처럼 성장기에 나타나는 비만이 가지는 문제점과 점차 증가하는 소아청소년 비만율을 생각하면 소아청소년 비만도 성인 비만과 함께 해결해 나아가야 할 문제이다.

비만으로 발생하는 문제점

비만으로 발생하는 문제점은 크게 개인적·국가적 문제로 나누어 볼 수 있다. 개인 차원에서 비만은 외모적인 문제로 인한 자신감 결여, 비만에 대한 사회의 부정적 편견으로 인한 차별의 문제를 불러온다. 그뿐만 아니라, 비만으로 인해 다양한 질환이 발생하여 개인 삶의 질 저하, 의료비 지출 증가, 유병으로 인한 노동력 상실 등의 문제도 발생된다. 따라서 이러한 개인의 사회·경제적인 손실 때문에 비만은 개인의 문제로 국한되지 않고 사회·국가적인 문제로 여겨지고 있다.

첫 번째로, 비만은 개인에게 심리적으로 부정적인 영향을 끼칠 뿐만 아니라 신체적 문제도 야기한다. 비만을 좋지 않은 시각으로 바라보는 사회적 분위기에서 비만 환자들에게 우울증, 불안장애, 공황장애 등의 심리적 문제가 발생한다(Roberts 등, 2003). 신체적 문제로서 비만은 그 자체만으로도 이상지질혈증, 비알코올성 지방간, 제2형 당뇨병, 고혈압 및 관상동맥질환, 심혈관계질환, 암, 폐기능 장애와 같은 질환의 원인이 되며 정상체중을 가진 사람보다 사망 위험률도 높다(대한비만학회).

이상지질혈증: 비만 환자들은 체내 지방량이 많아, 지방

이 혈액 속에도 흐르게 되어 이상지질혈증을 초래하게 된다. 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)의 양은 낮아지고 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C)의 양은 증가된 양상을 보인다(대한비만학회). 즉, 비만한 사람은 혈액 중 LDL-C가 높아 체내 순환되는 지방량이 많아지고 지방조직이 아닌 타 기관에 지질이 쌓이거나 지방독성(lipotoxicity)의 증상이 일어나 다른 질환을 일으키는 원인이 된다.

간 기능: 과도한 열량 섭취로 인해 간에 중성지방이 과도하게 축적되어 비알코올성 지방간(non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD)이 나타날 수 있다. 간에 많은 양의 지방이 쌓이게 되면 염증성 사이토카인(proinflammatory cytokines)의 분비가 증가되어 간의 염증과 산화적 스트레스가 올라간다(Jung과 Choi, 2014). 이러한 증상으로 인해 NAFLD는 지방간염, 간경화로 이어질 수 있다(Jung과 Choi, 2014).

제2형 당뇨병: 비만한 사람의 경우 체내 충분한 양의 인슐린이 존재하지만, 정상적으로 작용되지 않는 인슐린 저항성이 발생할 수 있다(대한비만학회). 인슐린 저항성을 치료하지 않고 방치하게 되면 고인슐린혈증이나 공복혈당과 식후 혈당이 비정상적으로 높은 증상을 보이는 제2형 당뇨병이 발병할 수 있다. 제2형 당뇨병의 관리 소홀은 췌장 베타세포(β -cell)의 기능 이상과 과도한 사멸을 초래하여 인슐린 생성이 되지 않는 상태로 증상이 악화된다. 특히 비만으로 인한 제2형 당뇨병을 앓고 있는 환자의 경우 합병증 유병률이 높아진다(Steppan 등, 2001).

고혈압 및 관상동맥 질환: 체내 지방이 과도하게 축적되는 비만의 경우 전체 혈액량과 심박출량(cardiac output)이 증가하기 때문에 혈압이 높아지게 되어 비만도와 혈압은 양의 상관관계를 이루고 있다(Lavie 등, 2009). 또한 관상동맥에 지방이 쌓이면 혈관이 딱딱해지는 죽상경화증(atherosclerosis)이 발생하고 심장 내 혈관이 막히게 되면 협심증, 심근경색증과 같은 관상동맥 질환이 유발될 수 있다(대한비만학회).

두 번째로, 비만은 개인적 차원보다는 국가적 차원에서 해결해야 할 필요성이 있다. 국민건강보험공단에서 ‘비만의 사회 경제적 영향’ 연구를 실시하여 비만으로 인해 발생하는 사회·경제적 지출을 발표하였다(그림 3). 사회·경제적 비용은 크게 질병 치료에 직접적으로 사용되는 직접비용과 그 외 간접비용으로 구분된다. 직접비용에는 병·의원 및 약국에 지출되는 금액인 의료비, 의료기관 방문 시에 소요되는 교통비, 환자를 돌보는 보호자 비용인 간병비가 있다. 간접비용에는 비만에 의한 노동력 감소를 의미하는 생산성 저하액, 질병 치료를 위해 직장을 결근해 노동력이 떨어지는 것을 의미하는 생산성 손실액, 비만으로 인한 조기 사망에 따른 미래 소득 손실액을 의미하는 조기사망액이 있다(정 등, 2010).

국민건강보험공단 발표 결과에 따르면, 2016년 사회·

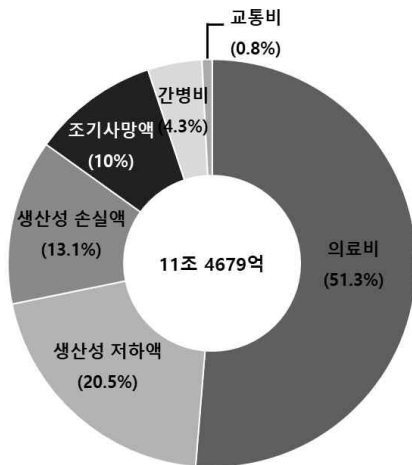


그림 3. 비만에 따른 사회·경제적 비용. 자료: 국민건강보험공단 (2016).

경제적 비용은 11조 4,679억으로 2013년보다 1.6배 늘어났다. 그중 의료비가 5조 8,858억 원으로 전체 비용의 51.3%로 가장 큰 비중을 차지하였고, 뒤이어 생산성 저하액 2조 3,518억 원(20.5%), 생산성 손실액 1조 4,976억 원(13.1%), 조기사망액 1조 1,489억 원(10%), 간병비 4,898억 원(4.3%), 교통비 940억 원(0.8%)을 차지하였다. 비만이 가져오는 질환으로 인해 이러한 사회·경제적인 문제가 발생되기 때문에 비만은 시급하게 해결해야 할 문제라는 것을 간과해서는 안 된다.

본 론

비만이 가지는 문제점과 높아져 가는 우리나라 비만 인구를 고려하면 비만의 예방 및 치료는 미루어서는 안 되는 중요한 과제이다. 비만은 하나의 뚜렷한 원인이 아닌 화학물질 및 독소 등의 환경인자, 보건 관련 정책, 거주 환경 및 사회적 시스템과 같은 외부적 요인과 인종, 유전, 연령, 사회·경제적 지위, 칼로리 과잉섭취, 운동부족, 장내미생물과 같은 개인적 요인 등 다양한 원인이 복합적으로 관여한다(대한비만학회). 그러나 여기서는 개인적 요인 중 생리학적인 원인에 대해 일차성과 이차성으로 나누어 알아보고 그 중 일차성 원인에 대한 해결방법(항비만 기

전)을 다루고자 한다.

생리학적인 원인

생리학적인 원인은 크게 일차성과 이차성 원인으로 분류할 수 있다(대한비만학회). 일차성 원인은 에너지 섭취량과 소모량의 불균형으로 인해 발생되는 것이며 유전, 내분비계 질환, 약물로 인한 부작용 등으로 인해 비만이 발생하는 것은 이차성 원인이다. 그러나 두 원인 중 일차성 원인이 비만 발생의 주요한 원인으로 꼽힌다.

일차성 원인: 일차성 원인은 양의 에너지 불균형으로 인해 발생한다. 에너지 균형은 음식을 통한 에너지 섭취와 기초대사, 신체활동, 식사성 발열효과(thermic effect of food, TEF)를 통한 에너지 소비가 같을 때 이루어진다. 그런데 현대사회는 음식이 풍부하고 활동량은 줄어들어 에너지 섭취량이 많은 데 비해 에너지 소모량이 낮은 양의 에너지 불균형 발생이 빈번하다. 현대사회는 지방 함량이 높은 음식, 고열량 음식, 첨가당의 섭취가 많아 에너지 섭취량이 많아지는 데 반해, 현대인들은 주로 앉아서 하는 작업방식이 보편화되었고 교통수단을 이용하기 때문에 활동량이 적다. 이러한 활동량의 감소는 에너지 소모를 낮추어 에너지 섭취량과 소모량의 불균형이 일어난다(그림 4).

이차성 원인: 이차성 원인은 유전, 내분비계 질환, 약물로 인한 부작용 등으로 나눌 수 있다(대한비만학회). 유전적 원인으로 비만이 발생하는 질병에는 식욕억제 호르몬인 렙틴의 유전자나 렙틴 수용체 유전자가 돌연변이로 인해 발현되지 않아 비만이 발생하는 렙틴 결핍증, 염색체 이상 질환인 카펜터 증후군(Carpenter syndrome), 프래더-윌리 증후군(Prader-Willi syndrome), 알스트롬 증후군(Ahlstrom syndrome), 코헨 증후군(Cohen syndrome), 로렌스-문-비들 증후군(Laurence-Moon-Biedl syndrome) 등이 있다. 그리고 내분비계 질환인 갑상선 기능 저하증, 인슐린종, 쿠싱증후군, 다낭성난소증후군 등의 발병도 비만을 초래한다. 약물로 인한 부작용에는 주로 항정신성 약물, 항진경제제, 제2형 당뇨병 환자들이 복용하는 일부 혈당 강하제 등이 체중 증가를 유도한다(대한비만학회).

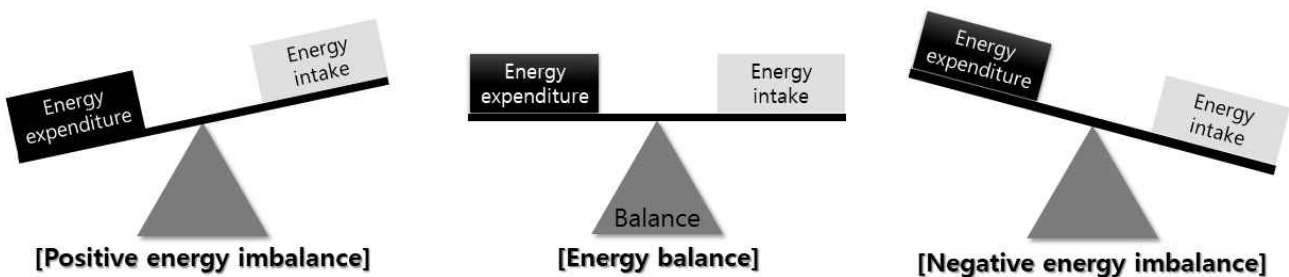


그림 4. Energy balance and imbalance.

항비만 기전

음식을 섭취(Food intake)하면 대량영양소(탄수화물, 지질, 단백질)는 소화(Digestion), 흡수(Absorption), 대사(Metabolism) 과정을 거쳐 우리 몸에 에너지를 공급한다. 앞서 언급한 바와 같이 대부분의 비만은 에너지 섭취가 에너지 소비보다 많아지는 양의 에너지 불균형 상태일 때 발생한다. 양의 에너지 불균형 상태일 때 잉여 에너지가 지방세포에 지방 형태로 쌓이면서 체지방율이 높아진다. 반면 음의 에너지 불균형 상태일 때는 저장된 지방을 에너지원으로 사용하는 lipolysis가 일어나고, 분리된 지방산의 베타-산화과정(β -oxidation)을 통한 에너지 생산이 일어나 체지방이 줄어든다. 따라서 비만을 예방 또는 치료하기 위해서는 에너지 섭취를 줄이거나 소비를 늘려야 한다. 에너지 섭취를 줄이기 위한 기전으로는 식욕억제, 소화·흡수 억제가 있고, 에너지 소비를 늘리기 위한 기전으로는 근육이나 갈색지방조직에서의 열발생(thermogenesis) 증가, 체지방분해 촉진과 합성 억제가 있다(그림 5).

에너지 섭취 줄이기

에너지 섭취를 줄이는 기전에는 식욕을 조절하는 장-뇌 연결축(the gut-brain axis)을 통하여 식사량을 줄이는 방법, 지방 소화를 늦추거나 억제하여 장내 지방 흡수를 감소시켜 체내 지방의 생체이용률(bioavailability)을 낮추는 방법이 있다(Hussain과 Bloom, 2013).

식욕억제: 식욕은 위장관·지방조직에서의 음식 섭취 조절에 관한 내분비계·신경계 신호가 시상하부 중추신경계에 작용하는 장-뇌 연결축에 의해 조절된다. 그중 신호 인자는 위장관 호르몬과 같은 속효성 신호와 인슐린(insulin)과 렙틴(leptin)과 같은 지속성 신호로 구분할 수 있다(박, 2007). 속효성 신호 인자에는 위장관에서 분비되는 장호르몬인 ghrelin, cholecystokinin(CCK), peptide YY(PYY), glucagon-like peptide-1(GLP-1) 등이 있다. Ghrelin은 위장에서 분비되는 호르몬으로 식욕 촉진 및 에너지 항상성 유지에 중요한 역할을 한다. 식사 전에 갑자기 증가했다가 식사 후에 감소하는 특징을 보이며, ghrelin의 혈중 농도는 지방의 양과 반비례한다(Kojima 등, 1999). 이를 통해 비만인이 다이어트 시에 ghrelin 농도 상승이 발생하여, 체중감소 후에 체중 유지가 어려운 점을 일부 설명할 수 있다. CCK는 소화관 펩타이드 호르몬으로 십이지장 및 공장 내분비 세포에서 분비되어 위, 간, 담낭, 췌장, 미주신경에서 식욕억제, 위배출(gastric emptying) 감소, 위산 분비 억제, 췌장액 분비 촉진, 담즙 분비 촉진 작용을 한다. PYY는 회장, 결장에서 분비되어 식욕억제 작용을 한다. GLP-1은 식후에 회장의 L-세포에서 분비되어 췌장에 작용하여 인슐린 분비를 증가시키고 식욕을 억제하는 작용을 한다. 반면 지속성 신호 인자에는 체내 에너지 비축에 관한 신호를 담당하는 인슐린과 렙틴이 있다. 인슐린은 췌장 베타세포에서 생산·분비되는 호르몬으로 혈당을 낮추고 흡수된 영양소를 저장시킬 뿐만 아니라 에너지 균형 유지를 위해 뇌에 신호를 보내 식욕을 억제한다. 포만감 호르몬이라 불리는 렙틴은 지방세포에서 분비되어 시상하부에서 식욕억제 작용을 한다(Yeo과 Heisler, 2012).

음식 섭취 조절에 관한 속효성과 지속성 신호들은 중추신경계에 작용하여 음식 섭취를 조절한다. 중추신경계 중 시상하부의 활꼴핵(arcuate nucleus)이 음식 섭취 관련 신호들을 통합하여 식욕에 대한 항상성을 조절한다. 음식 섭취를 조절하는 대표적인 신경세포는 음식 섭취 억제 작용을 하는 pro-opiomelanocortin/cocaine-and amphetamine-regulated transcript(POMC/CART) 뉴런과 음식 섭취 촉진 작용을 하는 neuropeptide Y/agouti-related peptide(NPY/AgRP) 뉴런이 있다. 또한 호르몬 외에도 신경전달물질에 대해서도 POMC/CART, NPY/AgRP가 조절된다(Elias 등, 1999).

지방 소화·흡수 저해: 에너지 균형에 큰 영향을 주는 영양소는 칼로리가 높은 지방으로 보통 식이 지방 대부분은 중성지방(triacylglycerol)이다. 식이 중성지방의 체

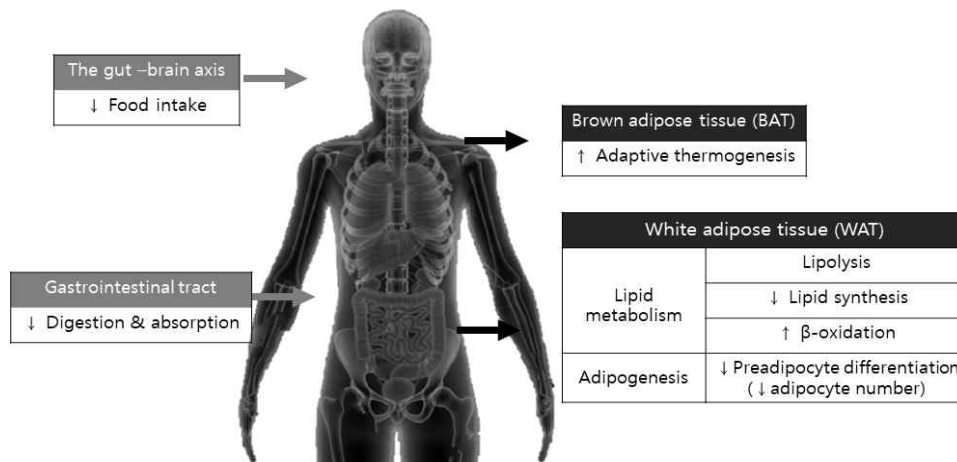


그림 5. 항비만 기전.

내 이용을 위해서는 소화, 흡수, 이동 등의 과정을 거쳐야 한다. 식이 중성지방을 구성하는 긴사슬 지방산은 분자량이 큰 지방산으로 이는 위나 췌장에서 분비되는 지방분해 효소(lipase)에 의해 분해된다. 그 결과 중성지방은 두 분자의 fatty acids와 한 분자의 monoacylglycerol로 분해되고 소장점막세포에 흡수되어 소장세포 내에서 중성지방으로 재합성된다. 중성지방은 콜레스테롤, 단백질, 인지질과 함께 지단백인 카일로미크론(chylomicron)을 형성해 림프관을 거쳐 소혈관정맥에서 혈류로 합쳐져 이동한다. 카일로미크론 내부 식이 지질은 말초 기관의 lipoprotein lipase의 작용에 의해 분해되어 에너지원으로 사용된다(이 등, 2017).

이러한 식이 지질의 소화나 흡수 과정을 억제하는 것은 비만을 예방하는 효과적인 방법이다. 지방분해효소를 저해하면 지방의 소화가 일어나지 않아 흡수되지 않고 배설된다. 이 경우 에너지 섭취 감소 효과를 볼 수 있으나 이 방법은 소화되지 않은 지방이 변으로 배설되는 지방변 증상을 일으키며 몇몇 지용성 비타민의 흡수도 저해하는 것으로 보고되었다(Drent와 van der Veen, 1993). 항비만 약제 중 orlistat(Xenical, F. Hoffmann-La Roche Ltd.)는 lipase 효소 억제제로 췌장 lipase를 억제하여 중성지방이 지방산으로 분해되어 장관 내로 흡수되는 것을 약 30% 정도 억제하여 체중감량 효과를 나타낸다. 또한 orlistat는 지방에 용해되는 비타민 흡수가 억제되므로 장기적으로 사용 시에는 비타민 A, D, E 및 K의 공급이 권장된다(Sjöström 등, 1998).

에너지 소비 늘리기

에너지 소비를 올리는 체내 기전은 근육이나 갈색지방 조직에서의 열발생(thermogenesis) 증가, 체지방 산화 촉진, 지방합성 억제 등이 있다.

근육이나 갈색지방조직에서의 열발생 증가: 신체의 에너지 소비 방법 중에는 신체활동이나 대사작용에 의한 열발생이 큰 역할을 담당하고 있다. 이 중 적응성 열발생(adaptive thermogenesis)은 갈색지방조직에서 발생하는데 이는 추위에 대해 신체를 보호하거나 지속적인 에너지 과잉 섭취에 대해 에너지 균형을 유지하기 위해 일어난다. 열발생과 관련해 가장 널리 알려진 단백질은 탈공역단백질(uncoupling protein, UCP)로 미토콘드리아 내막에 위치한다. UCP는 전자전달계를 거쳐 생성된 양성자가 미토콘드리아 내막에서 막 사이 공간으로 방출된 후 ATP 생산이 아닌 열발생에 쓰이도록 유도하는 단백질이다. 이러한 과정은 음식으로부터 섭취된 에너지를 지방으로 축적하는 대신 열로 방출시키는 효과적인 에너지 소비를 유도한다(이 등, 2017). 최근 항비만 기전으로 갈색지방세포의 열발생 촉진이나 백색지방세포의 베이지세포화나 갈색세포화로의 분화 유도 등이 활발히 연구되고 있다(정, 2018).

체지방분해 촉진과 합성 억제: 체지방량을 감소시키는

방법에는 1) 식이 지방이나 체내 축적된 지방의 지방산 β -oxidation을 촉진시켜 지방을 에너지원으로 사용, 2) 지방세포 내 지방산 생합성 또는 지방합성(lipogenesis)을 억제, 3) 지방전구세포(pre-adipocyte)의 지방세포(adipocyte)로의 분화 과정인 adipogenesis를 억제하는 기전 등이 있다.

먼저, 체내 축적된 지방을 에너지원으로 사용하기 위해서는 지방조직에 저장된 중성지방이 adipocyte triglyceride lipase(ATGL), hormone sensitive lipase(HSL), monoacylglycerol lipase(MAGL)에 의해 순차적으로 가수분해되어 지방산과 글리세롤로 분해된다. 생성된 지방산은 알부민과 결합하여 혈액을 통해 이동하며, 지방산을 에너지원으로 사용하는 조직의 세포로 들어간다. 세포 내로 이동된 지방산은 세포질에서 fatty-acyl-CoA synthetase에 의해 활성화된 지방산 형태인 fatty-acyl-CoA가 된다. 활성화된 지방산은 미토콘드리아 내에서 β -oxidation 대사를 위해 미토콘드리아 기질(matrix)로 들어가야 하는데 long chain fatty acyl-CoA는 미토콘드리아 내막을 통과할 수 없어 외막에 있는 L-carnitine을 운반체로 사용하여 들어간다(이 등, 2017). 이 과정에서 외막에 있는 carnitine palmitoyltransferase1(CPT1)이 지방산이 L-carnitine과 결합할 수 있도록 하는 핵심효소이다(이 등, 2017). 따라서 CPT1의 활성을 증가시키면 지방산이 미토콘드리아로 이동하는 것을 증가시킬 수 있다. 미토콘드리아에 이동된 fatty-acyl-CoA는 β -oxidation을 통해 acetyl-CoA를 생성하고 구연산회로, 전자전달계를 통해 에너지인 ATP를 생성한다.

지방산 생합성 과정은 세포 내 과잉의 acetyl-CoA가 acetyl-CoA carboxylase(ACC) 효소의 작용에 의해 malonyl-CoA로 전환되고 fatty acid synthase 효소의 작용으로 지방산을 생합성한다. 이 과정의 속도조절단계에 작용하는 ACC 효소 인산화에 의한 활성화와 전사 조절에 의한 발현량 증가를 통해 지방산 생합성 과정을 조절할 수 있다. 또한 lipogenesis 억제는 체지방합성에 관련된 효소들의 활성이나 발현을 감소시켜 일어날 수 있다.

또한, 지방세포분화(adipogenesis) 억제는 지방전구세포를 지방세포로의 분화를 촉진하는 전사인자인 CCAAT/enhancer-binding protein-beta(C/EBP- β), peroxisome proliferator-activated receptor gamma(PPAR γ), CCAAT/enhancer-binding protein-alpha(C/EBP- α) 등의 발현을 억제하거나 adipogenesis 과정에 관여하는 mitotic clonal expansion, 다양한 유전자 발현, 단백질 번역 후 변형 등을 조절하여 일어날 수 있다(Rosen 등, 2000).

치료 방법

비만을 치료하는 방법은 크게 행동요법, 식사요법, 운동요법, 약물요법, 수술요법으로 나누어 볼 수 있다(대한비만학회).

행동요법: 생활습관을 관리하는 가장 효과적인 방법으로, 약물치료나 수술치료를 한 후에도 반드시 이루어져야 하는 치료 방법이다. 행동치료에 사용되는 방법으로는 자극조절기법, 식사행동 조절, 보상을 주는 방법, 영양교육, 신체적 활동 늘리기, 대체행동기법, 인지재구조화기법이 있다(대한비만학회).

식사요법: 필수영양소는 충분히 섭취하되 에너지 섭취량은 줄이는 방법으로 식단을 구성하는 치료 방법이다. 체중은 1주일에 0.5 kg 정도씩 줄여서 점차 표준 체중에 도달하도록 식사구성을 조절한다(대한비만학회).

운동요법: 체중감소 효과 이외에 비만 관련 질환의 유병률을 줄이고 건강과 관련된 추가적인 이익을 제공하며 감량된 체중을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 운동치료의 효과를 위해서는 주 3회 이상은 2,500 kcal를 소비하는 유산소운동을 실시해야 한다. 그래도 가장 중요한 것은 본인의 체력수준과 운동능력에 맞게 적절히 적용하는 것이다.

약물요법: 보조적인 치료법으로서 단기간 약물 사용에 의한 체중감소 효과는 제한적이고 약물 사용을 중지할 경우 체중이 감소되기 전으로 돌아가는 요요현상(Yo-yo effect)을 가져올 수 있으므로 식사요법 및 운동요법이 병행되어야 한다. 약물치료는 비만 환자들 모두에게 적용되는 치료 방법은 아니다. BMI 25 kg/m² 이상인 경우, 혹은 BMI 23 kg/m² 이상이면서 심혈관계질환, 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 또는 수면무호흡증을 동반하는 비만 환자의 경우 약물치료가 적용될 수 있다.

수술치료: 고도비만(BMI 30 kg/m² 이상) 환자가 비수술적 치료법(식사요법, 운동요법, 각종 약물요법 등)으로 비만이 치료되지 않는 경우 사용되는 치료 방법이다. 대부분의 고도비만 환자는 5년 이내 다시 체중증가를 경험하고, 약물치료를 한 환자들의 경우 약물 부작용이 나타날 수 있다. 이와 같은 상황에 놓인 고도비만 환자들에게는 수술치료 방법이 적용된다. 수술법으로는 위의 윗부분을 밴드로 묶어 위를 작게 만들어주는 복강경 조절형 위밴드술(laparoscopic adjustable gastric banding), 위상부인 위저부의 용적을 20 cc 정도로 남기고 절제한 후 소장의 공장부위와 연결하고 남은 위와 근위부 소장을 위저부와 연결된 소장 부위에 이어주는 복강경 루와이 위 우회술(laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass), 음식을 섭취했을 때 늘어나는 위의 대만부를 절제하여 위의 크기를 줄이는 복강경 위소매 절제술(laparoscopic sleeve gastrectomy), 위 소매를 절제하고 유문부를 살려두는 수술인 담췌십이지장 전환술(biliopancreatic diversion with/without duodenal switch) 등이 있다.

체중조절용 식품 시장 현황

앞서 언급한 것과 같이 국내 비만을 증가로 인해 항비만 제품 시장은 점차 커질 것으로 예상된다. 비만치료 방법 중 비만치료제는 체중감소에 긍정적인 효과를 나타내

는 임상결과들이 보고되었으나 고도비만이 아닌 비만이나 과체중의 경우 활용이 어렵고 심각한 부작용 발생이 끊임없이 보고되어 왔다. 이러한 이유로 소비자들은 건강한 체중감량을 위해 체중조절용 식품에 관심을 가지고 있다. 체중조절용 식품은 식품의약품안전처에서 고시하는 ‘체지방 감소에 도움을 주는 건강기능식품’과 식품위생법에 근거한 ‘체중조절용 조제식품’으로 분류할 수 있다.

국내 다이어트 식품 시장은 계속 증가하는 추세를 보이며(그림 6), 식품의약품안전처에 따르면 체지방감소 건강기능식품 매출액은 2018년 기준 1,293억 원에 달한다(식품의약품안전처, 2019b). 여기서 건강기능식품의 개별인정형 원료 인정 건수를 기능성 별로 분류하였을 때 체지

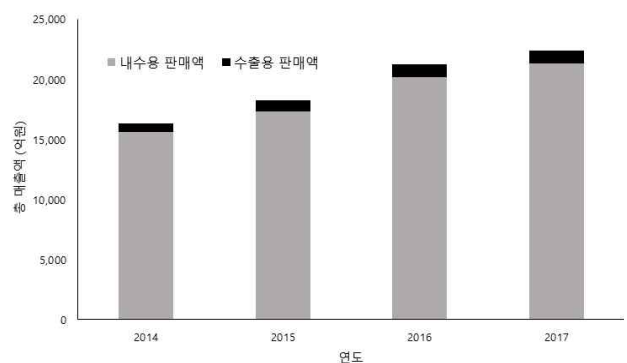


그림 6. 연도별 건강기능식품 총매출액. 자료: 2018 식품 등의 생산실적, 식품의약품안전처.

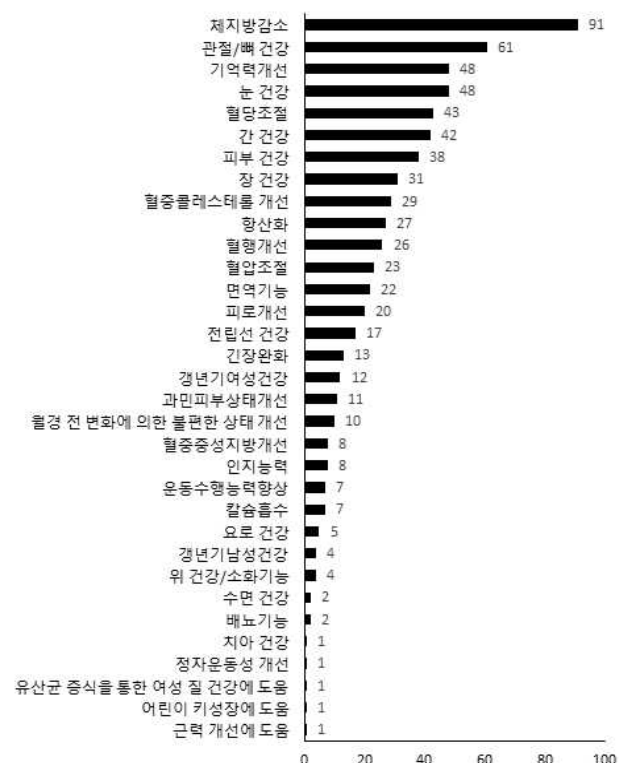


그림 7. 개별인정형 원료의 기능성별 인정 건수. 자료: 식품의약품안전평가원 영양기능연구팀(2018).

방감소(91건), 관절/뼈 건강(61건), 기억력개선(48건), 눈 건강(48건), 혈당조절(43건) 등의 순으로 나타났다(식품의약품안전평가원 영양기능연구팀)(그림 7). 이를 통해 앞으로도 체지방 감소에 도움을 주는 건강기능식품 시장은 더욱 크게 성장될 것으로 예상된다.

‘체지방 감소에 도움’을 주는 건강기능식품

식품의약품안전처에 따르면 건강기능식품이란 일상 식사에서 결핍되기 쉬운 영양소 또는 인체에 유용한 기능을 가진 원료나 성분(이하 기능성 원료)을 사용하여 제조한 식품으로 건강을 유지하는 데 도움을 주는 식품이다(질병관리본부, 2016). ‘건강기능식품에 관한 법률’에 근거하여 동물실험, 인체적용시험 등 과학적 근거를 평가하여 기능성 원료를 인정하고 있다. 시중에서 판매되는 여러 가지 다이어트 보조제 중 건강기능식품이라 말할 수 있는 것은 식품의약품안전처에서 고시하는 건강기능식품 기능성 평가 중 ‘체지방 감소에 도움을 주는’ 편의 기준에 적합한 것이다. 이들은 체내대사를 변화시키는 체지방 감소 기능을 가진 원료가 포함된 제품으로 일상의 식사를 보충하기 위한 목적으로 사용된다(한국소비자원, 2015). 원료별 종류에는 개별인정형 원료 30종(식물성유지 디글리세라이드, 보이차추출물, 레몬 밤 추출물 혼합분말, 대두배아추출물등복합물, 그린마떼추출물, 키토산, 락토페린(우유정제단백질), 미역등복합추출물(잔티젠), 중쇄지방산(MCFA)함유 유지, 콜레우스포스콜리추출물, 깻잎추출물(PF501), *Lactobacillus gasseri* BNR17, 서목테(쥐눈이콩) 펩타이드 복합물, 발효식초석류복합물, 와일드망고 종자추출물(IGOB131), 그린커피빈추출물, 풋사

과추출 폴리페놀(Applephenon), 마테얼수추출물, L-카르니틴 타르트레이트, 핑거루트추출분말, 핑거루트추출분말(판두라틴), 돌외잎주정추출분말, 가르시니아캄보지아 껍질추출물, 히비스커스등복합추출물, 그린커피빈주정추출물, 시서스추출물, *Latobacillus* 복합물 HY7601 + KY1032, 우뭇가사리추출물, 풋사과추출물 애플페논, 자몽추출물 등 복합물(Sinetrol))과 고시형 원료 4종(녹차추출물, 공액리놀레산, 가르시니아캄보지아껍질추출물, 키토산/키토올리고당)이 있다(식품안전나라).

이 중 2018년 기준 판매액이 가장 큰 체지방 감소 기능성 원료는 가르시니아 캄보지아추출물, 녹차추출물, 보이차추출물, 미역 등 복합추출물(잔티젠), 레몬 밤 추출물 혼합분말, 풋사과 추출 폴리페놀, 키토산/키토올리고당, 공액리놀레산 순이다(식품의약품안전처, 2019b)(그림 8). 이들 건강기능식품이 체지방감소에 도움을 주는 역할과 식품의약품안전처에서 제시하는 하루 권장섭취량은 아래와 같다(표 2).

가르시니아 캄보지아 추출물: 동남아 열대과일인 가르시니아 캄보지아의 열매껍질에서 추출한 성분인 hydroxycitric acid(HCA)는 탄수화물이 지방으로 합성되는 것을 억제하면서 글리코겐의 합성은 촉진하는 효과가 있다. 체내에서 HCA는 citrate를 acetyl-CoA와 oxaloacetate로 전환시키는 citrate lyase 효소의 알로스테릭 경쟁저해제로서 지방산 생합성을 막아 체지방합성을 억제한다. 또한, HCA 섭취는 시상하부에서 세로토닌 분비를 증가시켜 식욕을 억제시키는 기능을 한다. 체지방 감소 건강기능식품 중 이를 원료로 한 제품이 가장 많이 등록되어 있으며, 식품의약품안전처에서 제시하는 하루 권장

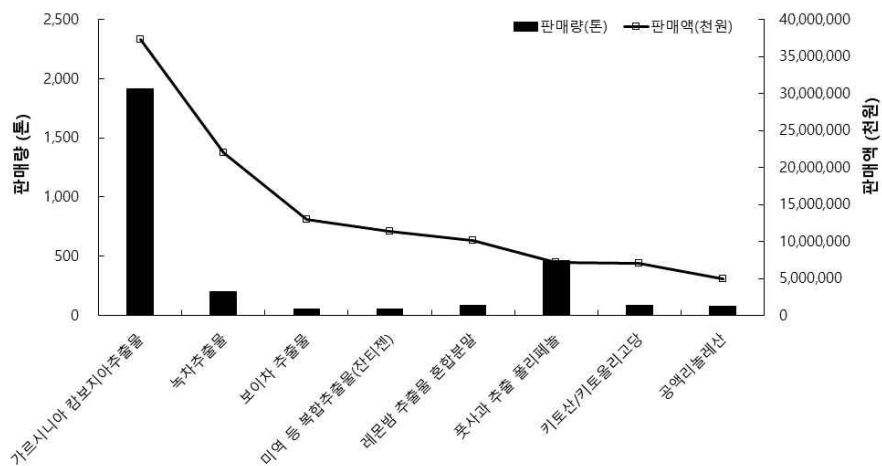


그림 8. 2018년 국내 건강기능식품 판매실적. 자료: 식품의약품안전처(2019a).

표 2. 항비만 기전별 건강기능식품 원료 분류

구분	항비만 기전	건강기능식품 원료
에너지 섭취 줄이기	식욕억제 지방 소화·흡수 억제	녹차추출물, HCA 보이차 추출물, 키토산
에너지 소비 늘리기	갈색지방에서 열발생 증가 지방 산화 촉진·합성 저해	잔티젠, 레몬 밤 추출물 혼합분말 녹차추출물, CLA, HCA, applephenon

섭취량은 750~2,800 mg이다(식품의약품안전처, 2019a).

녹차추출물: 식품의약품안전처에서 고시하는 녹차추출물은 녹차잎을 물 또는 주정(물·주정 혼합물 포함), ethyl acetate로 추출 후 여과하여 제조한 것이다. 주요 성분은 카테킨(catechin)이며 이는 건조된 녹차잎의 추출물 중 30~40%를 차지한다. 녹차는 콜레스테롤 저하 효과가 있으며 노르에피네프린의 분비를 촉진하여 에너지 소비 및 지방 산화를 증가시켜 체중감소에 도움을 준다. 이 외에도 항산화 효과, 혈소판 응집 감소, 혈압강화 기능이 있어 건강 증진에 도움을 줄 수 있다. 하루 권장섭취량은 카테킨으로서 300~1,000 mg이지만 녹차에는 카페인도 들어있어 주의하여 섭취해야 한다(김 등, 2015; 식품의약품안전처, 2019a).

보이차 추출물: 보이차는 중국 전통차로 체지방과 콜레스테롤을 낮춘다고 보고되었다. 핵심 성분은 갈산(gallic acid)으로 지방이 소화되는 과정에서 lipase 활성을 억제하여 몸에 흡수되는 식이 지방의 양을 줄인다. 또한 항박테리아, 항바이러스, 항염, 항알레르기 등 건강기능 효과도 있다. 하루 권장섭취량은 보이차 추출물로서 1,000 mg이다(식품의약품안전처, 2019a).

미역 등 복합추출물(잔티젠): 잔티젠(xanthigen)은 미역 추출물의 fucoxanthin, 석류씨 오일의 puniceic acid의 복합 추출물이다. 잔티젠은 백색지방세포가 에너지를 연소시키는 갈색지방세포로 바뀔 수 있도록 돕는 역할을 하여 신체의 기초대사량을 증가시켜준다. 인체적용시험 결과 하루 600 mg을 섭취하면 기초대사량 400 kcal를 증가시키는 것으로 확인되었다. 잔티젠은 2013년 식품의약품안전처에서 건강기능식품으로 인증받았고, 하루 권장섭취량은 600 mg이다(식품의약품안전처, 2019a).

레몬 밤 추출물 혼합분말: 레몬 밤에서 추출한 rosmarinic acid, 뽕나무잎에서 추출한 1-deoxynojirimycin, 인진쑥에서 추출한 6,7-dimethylesculetin을 혼합, 농축, 건조시킨 분말이다. 인제대 백병원 강재현 교수팀의 인체적용시험 결과 레몬 밤 추출물 혼합분말 1,380 mg을 12주간 섭취 시 내장지방이 20% 감소되는 것을 확인하였다. 이 중 레몬 밤은 유립연안에서 재배되는 허브로 지방세포가 성장 시 영양을 공급받는 혈관신생을 억제하므로 내장지방조직 생성을 억제하는 데 도움을 준다. 하루 권장섭취량은 1,380 mg이다(식품의약품안전처, 2019a).

풋사과 추출 폴리페놀(Applephenon): 아직 덜 자란 미숙 사과로부터 고순도의 폴리페놀을 추출한 기능성 원료로 체내 지방세포 분화 및 지방합성 억제, 지방분해 촉진 효과가 있다. 임상시험에서 applephenon의 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레, 내장지방, 복부지방을 감소시키는 항비만 효능이 보고되었다. 풋사과 추출 폴리페놀은 2015년 식품의약품안전처 인증받았고, 하루 권장섭취량은 600 mg이다(식품의약품안전처, 2019a).

키토산/키토 올리고당: 키토산은 갑각류의 껍데기에 들어 있는 키틴을 체내에서 쉽게 흡수되도록 가공한 물질이

며, 키토 올리고당은 키토산을 효소 처리하여 얻은 물질이다. 건강기능식품 원료로서 이들의 기능은 혈중 콜레스테롤 개선과 체지방 감소이다. 키토산의 경우 쉽게 소화되지 않는 다당류로서 담즙산과 결합하여 변으로 함께 배설된다. 이 과정에서 배설되는 담즙산의 양만큼 재합성을 위해 체내 콜레스테롤이 사용되어 혈중 콜레스테롤이 감소된다. 하루 권장섭취량은 키토산과 키토 올리고당의 합으로 1,200~4,500 mg이다(김 등, 2015; 식품의약품안전처, 2019a; 건강기능식품 플랫폼).

공액리놀레산(conjugated linoleic acid, CLA): CLA는 불포화지방산의 일종으로 다른 불포화지방산이 식물성 오일과 어류에 많은 것과 달리, 쇠고기, 양고기의 지방질이나 우유, 치즈, 버터 등에 주로 함유되어 있다. CLA는 반추동물이 식이로 섭취한 리놀레산을 체내 미생물이 활용하여 생산하는 중간대사물인데, 건강기능식품으로 판매되는 것들은 대부분 홍화씨를 원료로 한 합성제품이다. CLA의 기능은 지단백지질분해효소(lipoprotein lipase) 활성 저해를 통한 지방산 유리 감소와 CPT 활성 증가를 통한 지방산 β -oxidation 증가 및 지방세포 apoptosis를 통해 체지방을 감소시킨다. 또한 에너지 소비를 증가시켜 체중조절에 도움을 주기도 한다. 이외에도 항암, 항동맥경화, 콜레스테롤 감소, 항당뇨 등의 기능을 가지고 있다. 하루 권장섭취량은 1,400~4,200 mg이다(식품의약품안전처, 2019a).

체중조절용 조제식품

체중조절용 특수용도 식품 중 특수용도식품이란 ‘식품위생법’에 근거한 식품유형으로 식품공전에서 규정한 ‘체중조절용 조제식품’의 기준에 따라 제조된 식품을 의미한다. 이는 건강기능식품과 달리 식사의 일부 또는 전부를 대신할 수 있도록 필요한 영양성분을 가감하여 조제된 식품을 말한다(식품의약품안전처, 2019c). 이러한 식품들은 칼로리는 적으면서 영양불균형을 막기 위해 1회 제공량 당 열량이 일반식의 절반 정도 되는 300 kcal 내외이며, 각종 무기질 등의 필수영양소는 모두 포함되도록 일정 기준에 맞추어 제조된다. 식품공전에 따르면 한국인 영양섭취 기준으로 1회 섭취량 당 비타민 A, B1, B2, B6, C, 나이아신, 엽산, 비타민 E를 영양성분 기준치의 25% 이상, 단백질, 칼슘, 철 및 아연을 영양성분 기준치의 10% 이상으로 조제해야 한다. 하루 식사 중 1~2회를 대신하는 제품은 1회 섭취 시 200~400 kcal를 제공해야 한다. 그리고 하루 식사 모두를 대신하는 조제식품은 1회에 제공되는 열량이 하루 총열량의 1/3~1/4 정도인 800~1,200 kcal를 제공해야 하고 이 제품을 하루 3~4회 나누어서 식사를 대신할 수 있도록 한다(식품의약품안전처, 2019c). 분말, 과립, 고형의 건조제품에 한하여 수분이 10% 이하가 되어야 한다. 국내에서 유통되는 체중조절용 조제식품의 형태는 분말제품류, 과자류, 음료류, 면류 등이 있다. 시중에 판매되는 제품으로는 스페셜K, 칼로리 발란스, 라



그림 9. 시판 중인 체중조절용 조제식품.

이트바, 다이어트 누들, 밀싹 다이어트 등이 있다(그림 9).

항비만 기능성 물질 연구 최신 동향

앞서 언급된 건강기능식품의 원료 외에도 항비만 기능을 가진 기능성 물질들에 대한 연구는 끊임없이 지속되고 있다. 체중조절에 도움이 되는 천연물 유래 추출물을 비롯하여 최근에는 장내미생물균총(gut microbiome)과 비만의 관련성이 밝혀지면서 장내미생물균총의 구성을 바꿀 수 있는 프로바이오틱스(probiotics)와 프리바이오틱스(prebiotics)가 체중조절용 제품 원료로 연구되고 있다. 프로바이오틱스는 인체에 이로운 살아있는 미생물이고 프리바이오틱스는 유익균의 먹이가 되는 복합다당류이다. 이들의 장건강 개선, 면역증진, 피부 건강 향상 등의 다양한 건강기능 연구로 인하여 일반인들의 관심이 증대되었다.

프로바이오틱스는 이전에는 다이어트 시 배변활동을 원활하게 하기 위한 용도로 사용되어 왔지만, 체지방 감소에 도움을 주는 유산균이 발견되면서 유산균 제품은 다이어트 식품 중 한 가지 범주로 자리 잡았다. 예를 들어 국내 최초로 체지방 감소에 도움을 주는 건강기능식품으로 인정받은 *Lactobacillus gasseri* BNR17은 체내 탄수화물 흡수를 억제하고 지방을 분해하는 효능이 있다(Jung 등, 2013). 또한, 세계김치연구소에서는 김치에서 분리한 유산균 *Lactobacillus sakei* WIKIM31이 비만 예방효과가 있음을 발표하였다. 고지방 식이로 유도한 비만 동물 모델에서 김치 유산균을 섭취한 쥐에서 대조군에 비해 체중, 복부지방량, 부고환지방량이 줄어드는 것을 확인하여 프로바이오틱스의 항비만 기능성 원료로 활용 가능성을 제시하였다(세계김치연구소, 2017).

프리바이오틱스의 항비만 효능에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 2019년 5월 해양수산부와 ㈜뉴트리 협동연구팀은 우뭇가사리 추출물이 체지방 감소에 도움을 주는 효능을 입증하여 식품의약품안전처로부터 건강기능식품 기능성 원료로 인정받았다. 인체적용시험에서 우뭇가사리 추출물의 안전성을 확인하였을 뿐만 아니라 실험대상자의 체지방 개선 및 체중감소 효과를 확인하였다(Choi 등, 2018). 그 기전에 대한 연구를 통해 우뭇가사리

추출물이 지방분화와 관련된 주요 유전자인 PPAR γ 와 C/EBP- α , 그리고 지방합성과 관련된 유전자의 발현을 억제하는 것을 밝혀냈다.

프로바이오틱스와 프리바이오틱스 외에도 다양한 천연물 유래 항비만 물질에 대한 연구도 활발하다. 농촌진흥청과 건국대학교 공동연구팀은 국산 콩 3종(대찬, 청자 3호, 새단백)을 특정 비율로 배합하여 통째로 갈고 비지를 걸러내지 않는 전두유를 만드는 기술을 개발하였다. 혼합 전두유의 효과를 확인하기 위해 고지방 식이로 비만을 유도한 동물실험을 수행하였고, 혼합 전두유 처리군에서 대조군에 비해 체중이 4.2% 감소, 혈중 콜레스테롤이 13.7% 감소, 체중 당 지방 함량이 13.3% 감소하는 결과를 관찰하였다. 이 연구 결과를 통해 혼합 전두유의 체중 감소 및 혈중 콜레스테롤 저하 등의 항비만 효과를 확인할 수 있었다(농촌진흥청, 2019).

결론

증가하는 비만 인구는 비만이 더 이상 개인의 문제가 아닌 국가가 관리해야 되는 문제로까지 자리하게 만들었다. BMI 25 kg/m² 이상일 때 비만으로 판단하는 우리나라에서 중장년층의 10명 중 4명꼴로 비만이라는 대한비만학회의 통계는 비만의 문제점을 생각해 볼 계기를 마련해주었다. 비만의 문제는 크게 개인적·국가적 문제로 나누어 생각할 수 있다. 개인적 문제로서 비만은 우울장애, 자신감 결여, 불안장애 등의 정신적 문제와 이상지질혈증, 제2형 당뇨병, 고혈압 및 심혈관계질환 발생 등의 신체적 문제가 있다. 국가적 측면에서 비만은 의료비 증가, 노동력 감소 및 생산성 손실, 조기사망에 따른 손실액 증가 등의 문제점이 있다. 이러한 비만의 발생에는 하나의 뚜렷한 원인이 아닌 과잉 칼로리 섭취, 불규칙한 생활습관, 운동 부족, 연령, 유전 등의 다양한 원인이 복합적으로 관여한다. 그러나 본문에서는 개인적 문제로서 비만의 생리학적 원인과 항비만 기전을 언급하였다. 비만은 에너지 섭취량이 소모량보다 많은 양의 에너지 불균형일 때 발생하는 문제이다. 따라서 개인이 비만을 극복하기 위해서는 에너지 섭취량을 줄이거나 소모량을 늘리면 되는 것이다. 먼

저, 에너지 섭취량을 줄이는 방법에는 장-뇌 연결축을 조절하여 포만감을 늘려 식사량을 줄이는 방법, 지방 소화를 늦추거나 억제하여 장내 지방 흡수를 감소시켜 지방세포로 지방 유입을 막는 방법이 사용되고 있다. 다음으로, 근육이나 갈색지방조직에서의 열발생을 증가시켜 에너지 소모량을 늘리는 방법, 신체에 저장된 지방의 β -oxidation을 촉진시키거나 지방합성이나 지방세포분화를 억제시켜 체지방량을 감소시키는 방법이 있다. 또한, 개인이 비만을 치료하기 위한 방법에는 생활습관을 관리하는 행동요법, 에너지 섭취량을 줄이는 식사요법, 체중 유지에 중요한 운동요법, 보조적인 치료 방법인 약물요법, 고도비만 환자에 사용되는 수술치료법이 있다.

비만을 증가로 인해 국내 항비만 제품 시장의 규모도 점차 증가해, 식품의약품안전처 통계에 의하면 2018년 기준 체지방감소 건강기능식품 매출액은 1,293억 원에 달한다. 체중조절용 건강기능식품은 크게 체지방 감소에 도움을 주는 건강기능식품과 체중조절용 조제식품으로 나누어 볼 수 있다. 먼저, 체지방 감소 기능이 있는 건강기능식품은 체내 대사를 변화시키는 체지방 감소 기능을 가진 원료가 포함된 제품으로 일상의 식사를 보충하기 위한 목적으로 사용된다. 식품의약품안전처의 2018년 기준에 따르면 원료별 기준으로는 개별인정형 원료 30종과 고시형 원료 4종이 등록되어 있으며, 판매액 기준으로 가르시니아 캄보지아 추출물, 녹차추출물, 보이차 추출물, 미역 등 복합추출물(잔티젠) 등의 순으로 집계되었다. 다음으로, 체중조절용 조제식품은 식품공전에서 규정한 기준에 따라 제조된 식품을 의미하는데 식사 일부 또는 전부를 대신할 수 있도록 필요한 영양성분을 가감하여 제조된 식품을 말한다. 국내에서 유통되는 행태로는 분말 제품류, 과자류, 음료류, 면류 등이 있다.

식품의약품안전처 인증을 받거나 시장에 출시된 제품 외에도 항비만능을 가진 기능성물질에 대한 연구는 끊임없이 지속되고 있다. 김치에서 분리한 유산균인 *Lactobacillus sakei* WIKIM31, 우뚝가사리 추출물, 국산 콩 3종을 특정 비율로 배합한 전두유가 체지방 감소에 효과가 있는 것으로 최근 발표되었다. 끝으로, 다양한 항비만 기능성 식품 소재의 개발과 체중조절용 식품으로의 산업화가 단기적으로는 천연물 유래 식품의 부가가치 창출, 식품산업의 활성화를 유도하며, 장기적으로 비만 예방에 도움을 주어 국민건강에 이바지하고 비만에 따른 사회경제적 손실이 줄 것으로 기대한다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(NRF-2015R1D1A1A01058195).

참고문헌

- Choi J, Ryu SJ, Kim KJ, Kim HM, Chung HC, Lee BY. Single, 14-day, and 13-week repeated dose toxicity studies of daily oral *Gelidium elegans* extract administration to rats. *Molecules*. 2018. 23:217.
- Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes*. 2009. 33:S60-S65.
- Drent ML, van der Veen EA. Lipase inhibition: a novel concept in the treatment of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1993. 17:241-244.
- Elias CF, Aschkenasi C, Lee C, Kelly J, Ahima RS, Bjorbaek C, et al. Leptin differentially regulates NPY and POMC neurons projecting to the lateral hypothalamic area. *Neuron*. 1999. 23:775-786.
- Hussain SS, Bloom SR. The regulation of food intake by the gut-brain axis: implications for obesity. *Int J Obes*. 2013. 37:625-633.
- Jung SP, Lee KM, Kang JH, Yun SI, Park HO, Moon Y, et al. Effect of *Lactobacillus gasseri* BNR17 on overweight and obese adults: A randomized, double-blind clinical trial. *Korean J Fam Med*. 2013. 34:80-89.
- Jung UJ, Choi MS. Obesity and its metabolic complications: The role of adipokines and the relationship between obesity, inflammation, insulin resistance, dyslipidemia and nonalcoholic fatty liver disease. *Int J Mol Sci*. 2014. 15:6184-6223.
- Kojima M, Hosoda H, Date Y, Nakazato M, Matsuo H, Kangawa K. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature*. 1999. 402:656-660.
- Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *J Am Coll Cardiol*. 2009. 53:1925-1932.
- Roberts RE, Deleger S, Strawbridge WJ, Kaplan GA. Prospective association between obesity and depression: evidence from the Alameda County Study. *Int J Obes*. 2003. 27:514-521.
- Rosen ED, Walkey CJ, Puigserver P, Spiegelman BM. Transcriptional regulation of adipogenesis. *Genes Dev*. 2000. 14:1293-1307.
- Sjöström L, Rissanen A, Andersen T, Boldrin M, Golay A, Koppeschaar HPF, et al. Randomised placebo-controlled trial of orlistat for weight loss and prevention of weight regain in obese patients. *Lancet*. 1998. 352:167-172.
- Steppan CM, Bailey ST, Bhat S, Brown EJ, Banerjee RR, Wright CM, et al. The hormone resistin links obesity to diabetes. *Nature*. 2001. 409:307-312.
- World Health Organization (WHO). Obesity and overweight. 2018 [cited 2019 Sep 20]. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Yeo GSH, Heisler LK. Unraveling the brain regulation of appetite: lessons from genetics. *Nat Neurosci*. 2012. 15:1343-1349.
- 건강기능식품 플랫폼. 원료성분인정-인정현황. [cited 2019 Sep 21]. Available from: https://hfplatform.kfri.re.kr/html/hfood_statusView.php?idx=250&startPage=0&s_i=&s_o=&quick=
- 김미리, 김정희, 김미라, 강명화, 이명숙, 송효남 등. 건강에 도움이 되는 기능성식품. 파워북, 경기, 한국. 2015. p 264-278.
- 농촌진흥청 국립식량과학원. 두유 및 콩 추출물의 기능성성분에 따른 항비만, 항산화, 소화율 증진 효능평가. 2019 [cited 2019 Sep 20]. Available from: <http://www.nics.go.kr/bbs/>

- view.do?m=100000126&bbsId=research&bbsSn=463683
대한비만학회. 2019 비만 팩트시트. 2019. p 10-13.
- 대한비만학회. 비만의 진단과 평가, 비만의 원인, 비만의 동반 질환. [cited 2019 Nov 16]. Available from: <http://general.kosso.or.kr/html/?pmode=obesityDiagnosis>, <http://general.kosso.or.kr/html/?pmode=obesityCause>, <http://general.kosso.or.kr/html/?pmode=obesityDisease>
- 박승준. 음식 섭취의 신경내분비적 조절기전. 대한내분비학회지. 2007. 22:391-396.
- 세계김치연구소. 항비만 활성을 가지는 락토바실러스 사케아이. 2017 [cited 2019 Sep 21]. Available from: https://www.wikim.re.kr/board.es?mid=a10801010000&bid=0016&act=view&list_no=559&tag=&nPage=1
- 식품안전나라. 체지방 감소란. [cited 2019 Sep 21]. Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/functionalityView05.do?menu_grp=MENU_NEW01&menu_no=2657.
- 식품의약품안전처. 「건강기능식품의 기준 및 규격」 고시전문. 2019a [cited 2019 Sep 21]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_211/view.do?seq=14353
- 식품의약품안전처. 건강기능식품 생산실적. 2018 식품 등 생산 실적 통계. 2019b. p 583-640.
- 식품의약품안전처. 식품 및 식품첨가물공전. 2019c [cited 2019 Sep 21]. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/03_02.jsp?idx=31
- 식품의약품안전평가원 영양기능연구팀. 개별인정형 기능성 원료 인정관련 개정사항. 2018. p 7.
- 이주희, 이흥미, 한성림, 김혜경, 박경애, 김영호. 대사를 중심으로 한 생화학. 교문사, 경기, 한국. 2017. p 253-270.
- 정연제. 백색/베이지색 지방세포로 분화되는 줄기세포로부터 유도된 엑소좀 기반 무세포 치료 시스템. 박사학위논문. 한양대학교, 서울, 한국. 2018.
- 정영호, 고숙자, 임희진. 청소년 비만의 사회경제적 비용. 보건사회연구. 2010. 30:195-219.
- 질병관리본부 국가건강정보포털. 건강기능식품. 2016 [cited 2019 Dec 20]. Available from: <http://health.cdc.go.kr/health/HealthInfoArea/HealthInfo/View.do?idx=2670>
- 한국소비자원 소비자안전국 식의약품안전팀. 다이어트 식품 안전 실태조사. 2015. p 5.