

중 설

비만 환자에서의 맞춤형 영양 상담과 식사 치료

강서영

을지대학교 의과대학 의정부을지대학교병원 가정의학과

Nutrition Counseling and Tailored Dietary Intervention for Patients with Obesity

Seo Young Kang

Department of Family Medicine, Uijeongbu Eulji Medical Center, Eulji University School of Medicine, Uijeongbu, Korea

Nutrition counseling and dietary intervention are essential to obesity management because weight reduction is the consequence of negative energy balance. The first step of the nutrition counseling in patients with obesity is thorough evaluation of the nutritional status. During the nutritional evaluation, amount of energy consumption, dietary habits, and medical and socioeconomic factors influencing diets should be evaluated. Diet interventions including low calorie diet, low fat diet, low carbohydrate diet, and high protein diet are all effective in weight reduction as long as decrease in energy consumption is accompanied. Amount of energy restriction and choice of diet interventions should be individualized based the medical condition and characteristics of each patient.

Keywords: Nutrition assessment, Nutrition therapy, Diet, Obesity, Obesity management

Received March 17, 2023

Revised May 17, 2023

Accepted June 2, 2023

Corresponding author

Seo Young Kang

Department of Family Medicine,
Uijeongbu Eulji Medical Center, Eulji
University School of Medicine, 712
Dongil-ro, Uijeongbu 11759, Korea
Tel: +82-31-951-1725
E-mail: sykang@eulji.ac.kr

서 론

우리나라 비만 유병률은 지난 십여 년간 지속적으로 증가하는 추세이며 2021년에는 전체 성인 남성의 46.3%, 성인 여성의 26.9%가 비만한 것으로 나타났다.¹ 세계비만연맹(World Obesity Federation)에서는 비만 유병률은 전세계적으로 급격하게 증가하고 있어 2035년에는 세계 인구의 절반 이상이 비만 또는 과체중으로 분류될 것이라고 경고하였다.² 이러한 비만 유병률의 증가에는 과도한 에너지 섭취를 조장하는 식습관 및 음식 선택이 그 원인이 되고 있다.^{3,4} 에너지 섭취량이 에너지 소모량보다 많은 상태인 양의 에너지 균형 상태가 지속될 경우 비만으로 이어지므로 비만 치료를 위해서 에너지 섭취량을 줄이는 것이 매우 중요하다.⁵ 체중조절을 위한 여러가지 식사 방법이 있으나, 대부분의 경우 실제 에너지 섭취량 감소가 동반되어야 체중감량 효과가 나타나게 된다.⁶ 따라서, 비만 치료를 시작하는데 있어 환자의 에너지

섭취량을 파악하고 적절한 영양 상담을 시행하는 것이 필수적이다. 본 중설에서는 비만 환자에서의 영양 평가 방법 및 비만 치료를 위한 다양한 식사 방법에 대해 다루고자 한다.

비만 환자에서의 영양 평가

비만 환자에서 적절한 식사 치료를 시행하기 위해서는 개개인의 영양 평가가 우선적으로 시행되어야 한다. 비만 환자에서 영양 평가의 목적은 식사량을 파악해서 에너지 섭취량을 측정하는 것뿐만 아니라 식습관과 영양 상태를 파악하고, 식사에 영향을 미치는 의학적, 사회경제적 요인을 종합적으로 판단하여 식사 치료 계획을 세우는데 필요한 전반적인 사항을 파악하는 것이다. 특히, 체중 증가와 관련된 요인에 대한 문진이 보다 구체적으로 이루어져야 한다. 비만 환자의 초진 평가

시 조사해야 할 사항은 표 1과 같다.

식사 일기를 작성할 때는 섭취한 음식에 대한 내용뿐만 아니라 식사 장소, 누구와 먹었는지, 식사 시 기분 등에 대해서도 자유롭게 작성하도록 한다. 식사 일기를 작성함으로써 자기 관찰이 가능하기 때문에 식사 치료에 대한 순응도를 높이는 데 도움이 될 수 있기 때문이다. 식사 일기는 매일 작성할 필요는 없으나, 주중, 주말, 외식이 포함되는 경우 등 식사 일정이 달라지는 경우를 잘 포함할 수 있도록 주 3회 정도 작성하도록 한다.

임상 현장에서 열량 처방은 안정 시 에너지를 소모량을 산출하는 아래의 공식들(Harris-Benedict 공식, Mifflin-St Jeor 공식 등)을 이용해서 쉽게 산출할 수 있다.⁷ 안정 시 에너지 필요량을 산출한 후 활동도를 감안하여 최종 에너지 필요량을 산출한다. 표 2에서는 신체 활동도에 따른 신체 활동 계수를 보여주고 있다.^{8,9}

Harris-Benedict 공식

$$\text{남자: 안정 시 에너지 소모량(kcal/일)} = 66.5 + (13.7 \times \text{체중(kg)}) + (5 \times \text{키(cm)}) - (6.8 \times \text{나이})$$

표 1. 비만 환자의 초진 평가⁶

신체계측자료	신장, 체중, 체질량지수, 허리둘레, 체지방률
체중력	최근 체중 변화(3개월, 1년) 성인이 된 이후 최고 체중, 최저 체중 급격하게 체중 증가를 유발했던 사건(출산, 폐경, 금연, 환경의 변화 등)
목표 체중	목표 체중
과거력	과거 질병력, 동반질환 복용 약물
과거 체중감량 방법	식사/운동 치료 약물치료 비만대사수술 상업적 프로그램
식사력/식사 형태	하루 식사 횟수 식사 시간, 규칙성 식사 속도 과식 정도에 대한 인식 음식을 먹을 때 통제할 수 있는지 여부 선호/기피 음식 간식 섭취 상황 고열량 음료 섭취 여부(주스, 탄산음료 등) 가정에서 식품 구입/조리 담당자 주요 식사 장소 외식 빈도
식사 일기	기상 시간, 취침 시간 섭취 식품과 양: 아침 식사, 오전 간식, 점심 식사, 오후 간식, 저녁 식사, 야식 식사 장소 누구와 먹었는지 식사 시 기분 식사 후 배부름 정도
기타	수면 음주, 흡연

$$\text{여자: 안정 시 에너지 소모량(kcal/일)} = 655 + (9.6 \times \text{체중(kg)}) + (1.8 \times \text{키(cm)}) - (4.7 \times \text{나이})$$

Mifflin-St Jeor 공식

$$\text{남자: 안정 시 에너지 소모량(kcal/일)} = (10 \times \text{체중(kg)}) + (6.25 \times \text{키(cm)}) - (5 \times \text{나이}) + 5$$

$$\text{여자: 안정 시 에너지 소모량(kcal/일)} = (10 \times \text{체중(kg)}) + (6.25 \times \text{키(cm)}) - (5 \times \text{나이}) - 161$$

에너지 섭취를 제한한 식사 조절 방법

1. 저열량식

체중을 감량하기 위해서는 에너지 섭취를 줄여야 한다. 저열량식은 에너지 필요량보다 에너지 섭취를 500–1,000 kcal 줄인 식사를 의미하며, 1주일에 0.5–1.0 kg 정도의 체중감량 효과가 있다.^{6,10} 꾸준히 지속할 경우 6개월 시점에 약 10% 정도의 체중감량이 가능하고, 허리 둘레와 복부지방을 감소시키는 효과가 있다.¹⁰ 에너지 섭취를 필요량보다 일정 부분 줄였지만 영양적으로 적절한 일상적 식사이기 때문에 건강상 위해 없이 체중감량이 가능하고 큰 무리 없이 따라할 수 있다는 장점이 있다. 체중감량 효과는 6개월 시점에 최대에 이르며, 이후에는 이보다 낮아지지만 지속적인 관리가 이루어지면 체중감량이 2년까지 지속될 수 있다.¹⁰

2. 초저열량식

초저열량식은 1일 800 kcal로 열량을 제한한 식사를 의미하며 11–14주에 14.2–21 kg 정도로 단기간 많은 체중감량이 가능하지만, 추후 관리를 하지 않을 경우 체중이 다시 증가하는 것으로 알려져 있다.^{11,12} 또한 여러가지 의학적 문제가 발생할 수 있으므로 의학적 감시가 필요하다. 저열량식과 초저열량식을 비교한 6개의 무작위 임상시험에 대한 메타분석에서 초저열량식은 저열량식에 비해 단기적(평균 12.7 주)으로는 더 많은 체중감량을 유도하였으나(16.1% vs 9.7%, $P = 0.0001$), 장기적(평균 1.9년)으로는 저열량식과 유의한 차이가 없는 것

표 2. 신체 활동도에 따른 신체 활동 계수^{8,9}

	Sedentary	Low active	Active	Very active
성인 남자	1	1.11	1.25	1.48
성인 여자	1	1.12	1.27	1.45
소아청소년 남자	1	1.13	1.26	1.42
소아청소년 여자	1	1.16	1.31	1.56

으로 나타났다(6.3% vs 5.0%, $P>0.2$).¹³

다량영양소 조성을 다르게 한 식사 조절 방법

2020 한국인 영양소 섭취기준에 따르면 탄수화물을 55–65%, 단백질 7–20%, 지방을 15–30% 섭취하도록 권고하고 있다.¹⁴ 다량 영양소 조성을 다르게 한 식사 조절 방법에는 저지방식, 저탄수화물식, 초저탄수화물식, 고단백식, 저당지수식 등이 있는데 에너지 섭취량을 줄일 수 있으면 모두 체중감량에 효과적인 것으로 알려져 있다.^{6,15} 따라서, 개인의 특성 및 의학적 상태에 따라 다량영양소의 조성을 개별화하고, 에너지 섭취를 줄일 수 있으면서 영양적으로 적절한 방법을 사용할 것을 권고하고 있다.⁶

1. 저지방식

지방 1 g은 9 kcal이기 때문에, 탄수화물 1 g (4 kcal), 단백질 1 g (4 kcal)과 비교하여 높은 열량을 가지고 있다. 따라서, 이론적으로 지방 섭취를 줄인다면 체중감량으로 이어진다고 할 수 있겠으나, 저지방식의 체중감량 효과에 대한 무작위 시험들의 결과는 일관적이지 않았다. 저지방식과 기타 식사 요법의 체중감량 효과를 비교한 메타분석에서 저지방식은 고지방식과 비교하여 유의한 체중 감량 효과가 없었고 (WMD [weighted mean difference] 0.36 kg, -0.66 to 1.37), 일반식과 비교하여 유의한 체중감량 효과가 있었다(WMD -5.41 kg, -7.29 to -3.54).¹⁶ Johnston 등¹⁷의 메타분석에서는 저지방식이 대조식과 비교하여 -7.99 kg (95% confidential interval, 95% CI, -6.01 to -9.92)의 체중감량 효과가 있었다. 또한, 12개의 연구를 바탕으로 한 메타분석에서 평균 6개월 동안의 저지방식은 체중, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 중성지방, 혈당, HOMA-IR을 모두 낮추는 것으로 나타났다(표 3).¹⁸ 저지방식은 혈액 내 지질 수치가 높은 고콜레스테롤혈증이 동반된 비만 환자에게 좀 더 도움이 될 수 있다.

표 3. 저지방식, 저탄수화물식이 대사 지표에 미치는 영향¹⁸

	저지방식	저탄수화물식
체중	-5.3 kg	-6.8 kg
수축기 혈압	-3.4 mmHg	-4.9 mmHg
이완기 혈압	-1.7 mmHg	-3.2 mmHg
중성지방	-0.13 mmol/L	-0.35 mmol/L
고밀도 콜레스테롤		+0.09 mmol/L
혈당	-0.16 mmol/L	-0.18 mmol/L
HOMA-IR	-0.29	-0.38

2. 저탄수화물식

저탄수화물식은 총 에너지의 40–45% 수준으로 탄수화물 섭취를 제한한 식사를 의미한다.⁶ Fechner 등¹⁹의 메타분석 결과에 따르면 탄수화물을 40–45% 수준으로 제한한 저탄수화물식은 대조식과 비교하여 -0.91 kg (95% CI, -1.59 to -0.23)의 체중감량 효과가 있었고, 탄수화물을 30–40% 수준으로 제한했을 경우 -1.52 kg (95% CI, -2.92 to -0.12)의 체중감량 효과가 있었다. 또한, 저탄수화물식은 이완기 혈압과 중성지방 수치를 낮추고, 체지방을 줄이고, 고밀도 콜레스테롤 수치를 높이는 것으로 나타났다.^{19,20} Johnston 등¹⁷의 메타분석에서는 저탄수화물식이 대조식과 비교하여 -8.73 kg (95% CI, -7.27 to -10.20)의 체중감량 효과가 있었으며, 그 효과는 저지방식보다 큰 것으로 나타났다. 또한, 12개의 연구를 바탕으로 한 메타분석에서 평균 6개월 동안의 저탄수화물식은 체중, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 중성지방, 혈당, HOMA-IR을 낮추고, 고밀도 콜레스테롤 수치를 호전시켰으며, 그 효과가 저지방식보다 큰 것으로 나타났다(표 3).¹⁸ 저탄수화물식과 저지방식의 효과를 비교한 메타분석에서 저탄수화물식은 저지방식과 비교하여 6개월 시점에 -3.3 kg, 12개월 시점에서 -1.0 kg의 추가 체중감량 효과가 있었고, 중성지방 수치가 6개월 시점에 -22.1 mg/dl, 12개월 시점에 -31.0 mg/dl 추가적으로 감소하였으며, 고밀도 콜레스테롤 수치는 6개월 시점에 5.4 mg/dl, 12개월 시점에서 7.7 mg/dl 증가하는 것으로 나타났다.²¹ 또한, 저탄수화물 식사를 한 2형 당뇨병 환자의 97%에서 혈당 조절 능력이 향상된 것으로 나타나, 당뇨병이 동반된 비만 환자에서 저탄수화물 식사가 특히 도움이 될 수 있다.²²

3. 초저탄수화물식

초저탄수화물식은 총 에너지의 30%, 1일 130 g 미만으로 탄수화물 섭취를 제한한 식사를 의미한다.⁶ Fechner 등¹⁹의 메타분석에서 탄수화물을 30% 수준으로 제한한 초저탄수화물식은 대조식과 비교하여 -1.34 kg (95% CI, -2.26 to -0.42)의 체중감량 효과가 있었다. 초저탄수화물 키토제닉식과 저지방식의 효과를 비교한 메타분석에서 초저탄수화물 키토제닉식은 저지방식과 비교하여 -0.91 kg (95% CI, -1.65 to -0.17)의 체중감량 효과가 있었고, 중성지방과 이완기 혈압을 낮추고, 고밀도 콜레스테롤 수치와 저밀도 콜레스테롤 수치를 모두 높이는 것으로 나타났다.²³ 전반적으로 탄수화물 제한 정도가 클수록 저밀도 콜레스테롤 수치 증가 폭이 커지는 것으로 나타났다.¹⁹ 한국인의 식사는 탄수화물이 차지하는 비중이 높기 때문에 비만 환자 영양 상담 시 탄수화물 과다 섭취를 방지하도록 교육해야 하며, 당류와 첨가당을 우선적으로 제한해야 한다. 저탄수화물 식이를 시행할 경우 상대적으로 지방 섭취가 증가할 수 있으므로, 포화지방 섭취가 증가하지 않도록 유의해야 한다.

4. 고단백식

고단백식은 총 에너지의 25–30% 수준으로 단백질을 섭취하는 식사를 의미한다.⁶ Santesso 등²⁴의 메타분석 결과에 따르면 고단백식은 저단백식과 비교하여 -0.36 kg (95% CI, -0.56 to -0.17)의 체중감량 효과가 있었으며, 허리둘레, 수축기 혈압, 고밀도 콜레스테롤, 인슐린, 중성지방 수치를 모두 개선시키는 효과가 있었으나, 그 정도는 미미하였다. van Baak과 Mariman²⁵의 메타분석에서도 고단백식은 대조식과 비교하여 체중 감량 후 체중을 유지하는데 더 효과적인 것으로 나타났으나, 그 정도는 미미하였다(-0.17 kg; 95% CI, -0.29 to -0.05). 비만 치료에 있어서의 고단백식은 탄수화물 과다 섭취를 방지하고 다이어트로 인한 에너지 제한에 따른 체단백 소실을 방지할 수 있다는 장점이 있다. 기존 연구들에서 고단백식을 한 경우 복부 팽만감, 변비, 구취, 설사, 전신 쇠약감, 두통, 근육 경련 등이 보고된 바, 지나치게 많은 단백질을 섭취하지 않도록 주의해야 한다.²⁴ 한국인의 단백질 권장량은 1일 0.91 g/kg으로 약 60 kg의 성인이 단백질을 섭취한다면 아침, 점심, 저녁에 20 g 정도를 섭취하면 된다.¹¹ 이는 기름이 없는 살코기 100 g, 생선 2 토막, 계란 2 개, 두부 $2/5$ 모 정도에 해당한다.⁶

5. 저당지수식

당지수(glycemic index)는 탄수화물이 함유된 식품이 식후 얼마나 혈당을 빨리 상승시키는지를 숫자로 나타낸 것을 의미한다.²⁶ 단순 포도당 50 g을 섭취했을 때 혈당 상승 속도를 100 으로 기준을 설정하고, 특정 식품의 당질을 50 g 섭취했을 때 혈당 상승 속도를 상대적으로 나타낸 것으로, 수치가 높을수록 혈당 상승 속도가 빠르다는 의미이다. 일반적으로 당지수가 70 이상이면 당지수가 높은 식품으로 분류하고 55 보다 낮으면 당지수가 낮은 식품으로 분류한다. 저당지수식은 당지수가 낮은 식품을 선택하는 방법으로 van Baak 과 Mariman²⁵의 메타분석에서 대조식과 비교하여 체중 감량 후 체중을 유지하는데 유의한 효과가 없는 것으로 나타났(-0.07 kg; 95% CI, -0.43 to 0.28). 또한, 당지수는 식품의 가공 과정, 형태, 함께 먹는 음식 등에 따라 영향을 받기 때문에 체중감량을 위해 단독적으로 사용하기에는 근거가 불충분하다.

간헐적 단식/시간 제한 다이어트

간헐적 단식/시간 제한 다이어트는 지속적으로 에너지 섭취를 제한하지 않고 식사를 제한하는 시기를 정해서 식사를 조절하는 방법을 의미한다.⁶ 간헐적 단식은 에너지 섭취 제한을 하는 날과 그렇지 않은 날

을 지정하는 것으로, 하루는 식사를 하고 하루는 금식을 하는 형태, 주 5회는 식사를 하고 주 2회는 금식을 하는 형태 등 다양한 방식으로 존재한다. 시간 제한 다이어트는 하루 중 에너지 섭취를 하는 시간대를 설정하는 것으로, 주로 8시간 이내로 식사 제한을 하게 된다. Kim 등²⁷이 시행한 2011년부터 2021년까지 출판된 16개의 무작위 대조 임상연구에 대한 메타분석에서 지속적인 에너지 제한식과 비교하여 간헐적 단식 및 시간 제한 다이어트는 체중감량에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(-0.06 kg; 95% CI, -0.18 to 0.05). 간헐적 단식 및 시간 제한 다이어트와 지속적인 에너지 제한식에서의 대사 지표 변화를 비교한 내용은 표 4에 요약되어 있다. 아직까지는 간헐적 단식/시간 제한 다이어트의 장기간의 영향에 대한 연구가 부족하기 때문에, 장기간 비만 치료의 한 방법으로 포함시키기에는 근거가 제한적이다. 특히, 당뇨병이 동반된 비만 환자에서는 간헐적 단식으로 인한 저혈당, 케톤산증 등 위험이 높아지기 때문에 간헐적 단식을 시행하지 않도록 권고하고 있다.²⁸

비타민 및 무기질

체중감량을 위한 에너지 제한을 하게 될 경우 음식물 섭취의 양과 종류가 제한되기 때문에 비타민 및 무기질 섭취가 부족해질 수 있다. 따라서, 채소, 유제품 등 비타민과 무기질이 풍부한 식품을 비만 치료 시에도 다양하게 섭취하는 것이 바람직하다. 일상적인 식사를 통해 비타민 및 무기질을 섭취하는 것이 가장 바람직하지만, 식사를 통해 충분한 섭취가 어려울 경우 보충제를 이용해볼 수 있다. 그러나 일부 미량 영양소는 과다 섭취 시 오히려 유해한 영향이 있을 수 있으므로 주의가 필요하다.

표 4. 간헐적 단식 및 시간 제한 다이어트와 지속적 에너지 제한식의 비교²⁷

	Standardized mean difference	95% confidential interval
체중(kg)	-0.06	-0.18, 0.05
허리둘레(cm)	-0.12	-0.28, 0.05
체지방률(%)	-0.14	-0.34, 0.05
혈당(mg/dL)	0.16	0.02, 0.30
HbA1c (%)	0.01	-0.18, 0.19
수축기 혈압(mmHg)	0.21	0.05, 0.36
이완기 혈압(mmHg)	0.06	-0.10, 0.23
중성지방(mg/dL)	0.13	-0.02, 0.27
고밀도 콜레스테롤(mg/dL)	-0.05	-0.19, 0.09
저밀도 콜레스테롤(mg/dL)	-0.13	-0.27, 0.01

표 5. 과음 및 폭음의 기준³⁰

연령 및 성별		일주일 음주량(표준 잔)
과음	65세 미만 남성	14잔 초과
	65세 이상 남성/65세 미만 여성	7잔 초과
	65세 이상 여성	3잔 초과
성별		1회 음주량(표준 잔)
폭음	남성	4잔 초과
	여성	3잔 초과

음 주

알코올은 1 g 당 7.1 kcal의 높은 열량을 가지고 있고, 말초에서 지방분해와 이용을 방해하여 비만에 기여한다. 또한, 음주를 하게 되면 심리적인 억압이 풀려 식사시간이 늘어나게 되어 결과적으로 식사량이 증가하는 경우가 많다.²⁹ 미국 국립 알코올 중독 및 남용 연구소에 따르면 과음과 폭음을 표 5에서와 같이 정의하고 있다.³⁰ 대한비만학회 빅데이터 분석에 따르면 한국 성인에서는 하루 표준 2잔(알코올 14 g)을 초과할 경우 비음주군과 비교하여 비만과 대사증후군의 위험이 모든 연령대의 남녀에서 높아지는 것으로 나타났고, 복부비만의 위험은 하루 표준 1잔(알코올 7 g)을 초과할 경우 높아졌으며 높은 혈압, 높은 혈당의 위험은 하루 표준 1잔 이내의 소량의 음주에서도 증가하는 것으로 나타났다.³¹ 따라서 비만 치료 시에는 금주를 권고하는 것이 바람직하다.

결 론

비만 환자의 효과적인 체중감량을 위해서는 에너지 섭취를 줄여야 하고, 그 정도는 환자 개인의 특성 및 상태에 따라 개별화하게 된다. 적절한 식사 치료를 제공하기에 앞서 포괄적인 영양 평가를 시행하여 식습관과 영양상태, 식사에 영향을 미치는 의학적, 사회경제적 요인을 종합적으로 평가해야 하며, 개인의 특성 및 의학적 상태에 따라 저열량 식, 저탄수화물식, 저지방식, 고단백식 등 다양한 식사방법을 사용해볼 수 있다. 에너지 섭취를 줄이면서 영양적으로 적절한 방법을 사용해야 한다.

이해충돌

이 논문에는 이해관계 충돌의 여지가 없음.

연구비 수혜

없음.

ORCID

Seo Young Kang <https://orcid.org/0000-0002-7177-7816>

참고문헌

1. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2021 National health statistics [Internet]. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2022 [cited 2023 March 1]; Available from: https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub04/sub04_04_01.do
2. World Obesity Federation. Economic impact of overweight and obesity to surpass \$4 trillion by 2035 [Internet]. World Obesity Federation. 2023 [cited 2023 March 1]; Available from: <https://www.worldobesity.org/news/economic-impact-of-overweight-and-obesity-to-surpass-4-trillion-by-2035>
3. Rolls BJ, Morris EL, Roe LS. Portion size of food affects energy intake in normal-weight and overweight men and women. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1207-13.
4. Livingstone MB, Pourshahidi LK. Portion size and obesity. *Adv Nutr* 2014;5:829-34.
5. Romieu I, Dossus L, Barquera S, et al. Energy balance and obesity: what are the main drivers? *Cancer Causes Control* 2017;28:247-58.
6. Korean Society for the Study of Obesity. 2020 Korea Society for the Study of Obesity guidelines for the management of obesity in Korea. Seoul: Korean Society for the Study of Obesity; 2020.
7. Frankenfield DC, Rowe WA, Smith JS, Cooney RN. Validation of several established equations for resting metabolic rate in obese and nonobese people. *J Am Diet Assoc* 2003;103:1152-9. Erratum in: *J Am Diet Assoc* 2003;103:1593.
8. Brooks GA, Butte NF, Rand WM, Flatt JP, Caballero B. Chronicle of the Institute of Medicine physical activity recommendation: how a physical activity recommendation came to be among dietary recommendations. *Am J Clin Nutr* 2004;79:921S-30S.
9. Kim EK, Kim OY, Park J, Kim E, Kim J. Establishment and future tasks of estimated energy requirement in 2020 dietary reference intakes for Koreans. *J Nutr Health* 2021;54:573-83.
10. 2013 Report on the management of overweight and obesity in adults: full panel report supplement [Internet]. National Heart, Lung, and Blood Institute. 2013 [cited 2023 March 1]; Available from: http://jaccjacc.cardiosource.com/acc_documents/2013_

FPR_S5_Obesity.pdf

11. Kaukua J, Pekkarinen T, Sane T, Mustajoki P. Health-related quality of life in WHO class II–III obese men losing weight with very-low-energy diet and behaviour modification: a randomised clinical trial. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:487–95.
12. Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K, Nenonen A, Pasanen M. Effects of walking training on weight maintenance after a very-low-energy diet in premenopausal obese women: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2000;160:2177–84.
13. Tsai AG, Wadden TA. The evolution of very-low-calorie diets: an update and meta-analysis. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14:1283–93.
14. Ministry of Health and Welfare; The Korean Nutrition Society. 2020 Dietary reference intakes for Koreans. Sejong: Ministry of Health and Welfare: 2020.
15. Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, et al. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med* 2009;360:859–73.
16. Tobias DK, Chen M, Manson JE, Ludwig DS, Willett W, Hu FB. Effect of low-fat diet interventions versus other diet interventions on long-term weight change in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015;3:968–79.
17. Johnston BC, Kanters S, Bandayrel K, et al. Comparison of weight loss among named diet programs in overweight and obese adults: a meta-analysis. *JAMA* 2014;312:923–33.
18. Willems AEM, Sura-de Jong M, van Beek AP, Nederhof E, van Dijk G. Effects of macronutrient intake in obesity: a meta-analysis of low-carbohydrate and low-fat diets on markers of the metabolic syndrome. *Nutr Rev* 2021;79:429–44.
19. Fechner E, Smeets ETHC, Schrauwen P, Mensink RP. The effects of different degrees of carbohydrate restriction and carbohydrate replacement on cardiometabolic risk markers in humans—a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2020;12:991.
20. Hashimoto Y, Fukuda T, Oyabu C, et al. Impact of low-carbohydrate diet on body composition: meta-analysis of randomized controlled studies. *Obes Rev* 2016;17:499–509.
21. Nordmann AJ, Nordmann A, Briel M, et al. Effects of low-carbohydrate vs low-fat diets on weight loss and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med* 2006;166:285–93. Erratum in: *Arch Intern Med* 2006;166:932.
22. Unwin D, Delon C, Unwin J, Tobin S, Taylor R. What predicts drug-free type 2 diabetes remission? Insights from an 8-year general practice service evaluation of a lower carbohydrate diet with weight loss. *BMJ Nutr Prev Health* 2023. doi: 10.1136/bmjnph-2022-000544. [Epub ahead of print]
23. Bueno NB, de Melo IS, de Oliveira SL, da Rocha Ataide T. Very-low-carbohydrate ketogenic diet v. low-fat diet for long-term weight loss: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr* 2013;110:1178–87.
24. Santesso N, Akl EA, Bianchi M, et al. Effects of higher- versus lower-protein diets on health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr* 2012;66:780–8.
25. van Baak MA, Mariman ECM. Dietary strategies for weight loss maintenance. *Nutrients* 2019;11:1916.
26. Atkinson FS, Brand-Miller JC, Foster-Powell K, Buyken AE, Goletzke J. International tables of glycemic index and glycemic load values 2021: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2021;114:1625–32.
27. Kim KK, Kang JH, Kim EM. Updated meta-analysis of studies from 2011 to 2021 comparing the effectiveness of intermittent energy restriction and continuous energy restriction. *J Obes Metab Syndr* 2022;31:230–44.
28. Choi JH, Cho YJ, Kim HJ, et al. Effect of Carbohydrate-restricted diets and intermittent fasting on obesity, type 2 diabetes mellitus, and hypertension management: consensus statement of the Korean Society for the Study of Obesity, Korean Diabetes Association, and Korean Society of Hypertension. *Diabetes Metab J* 2022;46:355–76.
29. Westerterp-Plantenga MS, Verwegen CR. The appetizing effect of an apéritif in overweight and normal-weight humans. *Am J Clin Nutr* 1999;69:205–12.
30. U.S. Department of Health & Human Services; National Institutes of Health National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism. Helping patients who drink too much: a clinician's guide [Internet]. NIH Publication. 2005 [cited 2023 March 1]; Available from: <https://casatondemand.org/wp-content/uploads/2019/07/helping-patients-clinicians-guide.pdf>
31. Park EJ, Shin HJ, Kim SS, et al. The effect of alcohol drinking on metabolic syndrome and obesity in Koreans: big data analysis. *Int J Environ Res Public Health* 2022;19:4949.