

고단백 저탄수화물식 프로틴바를 이용한 저칼로리 다이어트가 순응 정도에 따라 과체중 여성의 체중감량과 혈청 지질지표에 미치는 영향

박다솜¹⁾ · 이현주²⁾ · 손숙미^{3)†}

¹⁾분당서울대병원, 임상영양실, 수련영양사, ²⁾가톨릭대학교 식품영양학과 대학원, 학생, ³⁾가톨릭대학교 식품영양학과, 교수

Effects of Low-Calorie Diet Including High Protein-Low Carbohydrate Protein Bar on Weight Loss and Serum Lipid Indicators in Overweight Women according to Dietary Compliance

Dasom Park¹⁾ · Hyun Joo Lee²⁾ · Sook Mee Son^{3)†}

¹⁾Department of Clinical Nutrition, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea, Internship

²⁾Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea, graduate student

³⁾Department of Food Science and Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea, Professor

†Corresponding author

Sook Mee Son
Department of Food Science and Nutrition, 43, Jibong-ro, Bucheon-si, Gyeonggi-do 14662, Korea

Tel: (02) 2164-4318
Fax: (02) 2164-6583
E-mail: sonsm@catholic.ac.kr

Received: November 15, 2019
Revised: December 6, 2019
Accepted: December 8, 2019

ABSTRACT

Objectives: This study was conducted to investigate the effect of a 6-week low-calorie diet (LCD) program including high protein-low carbohydrate protein bar on weight loss, blood pressure, and blood lipid profile in 40 overweight women according to dietary compliance.

Methods: Subjects were 62 healthy overweight women (BMI ≥ 23.0 or body fat percentage $\geq 28\%$), aged 20~59 yrs who were provided a high protein-low carbohydrate protein bar (each 35 g, 154 kcal, protein energy %: 28.6%, carbohydrate energy %: 38.7%) as part of dinner for 6 weeks. Forty subjects who completed the whole diet program were categorized into high compliance (HC) group (days of eating protein bar ≥ 5 weeks) or low compliance (LC) group (days < 5 weeks).

Results: Energy intake significantly decreased from 1,867.5 kcal at baseline to 1,137.4 kcal at 6 weeks for the HC group and from 1,971.7 kcal to 1,362.2 kcal for the LC group, respectively. On the other hand, a significant increase in protein energy percentage was observed in each group (HC group: 3.5%, LC group: 2.2%). Both groups showed significant decreases in weight (HC group: 1.8 kg, LC group: 1.1 kg), BMI, fat mass, systolic blood pressure, total cholesterol, and LDL-cholesterol. Reduction of body fat percentage and diastolic blood pressure were only observed in the HC group.

Conclusions: The inclusion of a high protein-low carbohydrate protein bar as part of a low-calorie diet for a short period can be effective to achieve weight loss and concomitantly improve blood cholesterol level without serious physiological side effects. More evident results can be achieved by eating a diet with low calorie diet including high protein-low carbohydrate protein bar for more than 5 weeks.

Korean J Community Nutr 24(6): 485~496, 2019

KEY WORDS high protein-low carbohydrate protein bar, weight loss, low calorie diet

서론

비만 비율은 지난 몇십 년 동안 계속 증가해왔다[1]. 국민 건강영양조사에 의하면 우리나라 성인의 35.5%가 비만이며, 남성의 경우 42.3%, 여성의 경우 26.4%가 비만으로 나타났다[2].

비만은 고혈압, 심혈관질환, 제2형 당뇨병[3]과, 암의 위험인자로 알려져 있으며[4], 체중감량은 고혈압[5], 고지혈증[6]과, 당뇨의 예방과 치료에 중요한 역할을 한다고 보고되었다[7].

체중감량을 위해 다양하게 시도되는 식사요법 중에는 하루에 800~1,200 kcal 정도 공급하는 저열량 다이어트(Low Calorie Diet: LCD)가 있으며[8] LCD는 건강전문인에 의해 가장 흔하게 처방되는 방법이며 체중감소효과가 단기간에 나타나는 장점이 있지만[9] 공복감 등으로 인해 다이어트를 오랫동안 하기 힘든 것이 단점이다. 따라서 다이어트 프로그램의 장기적인 효과를 위해서는 다이어트에 대한 순응도가 중요하다. Dansinger 등[10]은 다이어트 순응도가 다이어트의 지속성에 중요하며 체중 감량 등 연구결과에 영향을 미친다고 보고하였다. Drew Sayer 등[11]도 체중감량이 다이어트 처방을 얼마나 잘 고수하는가와 관련이 있다고 보고하며 공복감과 포만감 같은 식욕, 식품에 대한 갈구, 다이어트에 대한 만족도와 관련이 있다고 보고하였다.

따라서 체중감량을 위한 다이어트의 순응도를 높이기 위해서는 포만감을 유지하는 것이 중요하며 단백질이 높고 섬유소를 많이 함유하는 식사가 지방이나 빨리 소화되는 탄수화물로 구성된 식사보다 포만감이 크다고 보고되었다[12]. 고단백 다이어트 중에서도 탄수화물을 줄이는 고단백 저탄수화물 다이어트가 공복감을 줄이면서 체중감소에 효과적이라고 알려지면서[13-14] 고단백 저탄수화물 다이어트에 대한 관심이 높아지고 있다.

고단백 다이어트는 체온증가와 더불어 포만감을 증가시키면서 식욕을 감소시키며 인슐린의 민감성을 증가시킨다고 보고되었으며[15] 저탄수화물식을 하면 체내 지방 분해와 케톤체 배설로 인한 이뇨작용으로 인해 초기에 빠른 체중감소를 일으킨다고 보고되었다[16].

서구에서는 고단백 다이어트의 경우 문헌에 따라 단백질 에너지비가 18~25%, 혹은 하루에 60~75 g의 단백질 섭취를 의미하거나[17], 단백질을 체중 1 kg당 1.3 g 이상 섭취하는 것으로 정의되기도 한다[18]. 또한 저탄수화물식의 경우 하루 탄수화물 섭취량을 130 g 미만으로 하거나, 탄수화물 에너지 섭취비율이 26% 미만인 식사를 탄수

화물 감량 다이어트 혹은 저탄수화물 다이어트로 정의하였다[19].

한국인의 경우 2016년 국민건강통계[2]에 따르면 탄수화물, 지방, 단백질 에너지비는 각각 62.2%, 22.9%, 14.9%로 나타났으며, 우리나라 성인의 하위 20%의 사람들이 섭취하는 탄수화물 에너지비가 54.5%로 보고되었으므로[20] 서구의 저탄수화물식 기준인 26%는 우리나라 현실과 맞지 않는 것으로 보인다. 우리나라의 경우 저탄수화물식과 고단백식에 관한 정확한 기준이 설정되어있지 않으며 한국인 영양섭취기준[21]에서는 탄수화물 에너지 적정비율을 55~65%, 단백질 에너지 적정비율을 7~20%로 제시하고 있다.

최근에는 유청 단백질 같은 고단백 식사대체제를 사용한 다이어트 프로그램을 통해 체중감량을 시도한 연구가 보고되었다[22]. 전통적인 저칼로리 다이어트는 공복감으로 인해 지속하기가 어려우므로 고단백 식사대체제를 사용하면 포만감을 주면서도 체지방을 감소시키고 또 다이어트기간에 감소되기 쉬운 근육량을 유지하는 것으로 보고되었다[23-24]. 식사대체제 이외에도 일상 생활에서 간식으로도 섭취하는 시리얼 등을 식사의 일부로 사용하여 체중감량을 시도하면 식사대체제에 비해 맛이 있고 즐겁게 다이어트에 참여할 수 있으며 식사 순응도를 높일 수 있다고 보고되었으며[25], Fuller 등[26]도 전곡류로 만든 크래커 등을 사용하여 6주만에 유의한 체중감소를 보였다고 보고했다. 이상으로 보아 고단백 식사대체제를 이용한 LCD를 시도한 연구는 다수 존재하나[22-24] 포만감을 주면서도 상대적으로 맛이 있는 고단백 저탄수화물 간식류를 사용한 LCD에 관한 연구는 아직도 부족하며 특히 국내에서는 찾아보기가 어렵다.

따라서 본 연구에서는 실험실에서 제작된 고단백 저탄수화물식 프로틴바(단백질 에너지비: 28.6%, 탄수화물 에너지비: 38.7%)를 다이어트 프로그램에 사용했으며 1개(35 g)에 단백질 11 g과 식이섬유소 2.5 g을 함유하여 포만감을 주도록 했고 땅콩버터와 프락토 올리고당, 벌꿀 등을 사용하여 고소하면서도 약간의 단맛을 넣으로써 대상자들이 잘 섭취할 수 있도록 했다. 본 연구에서는 과체중인 20~50대 성인 여성을 대상으로 평소의 식사패턴이나 운동량을 크게 바꾸지 않으면서 고단백 저탄수화물식의 프로틴바를 저녁의 일부로 섭취하는 LCD를 6주간 실시하였으며 다이어트에 대한 순응도별 체중, 체지방 등의 비만 관련 지표와 공복혈당, 혈청 지질 지표 등의 변화를 살펴봄으로써 고단백 저탄수화물 프로틴바를 사용한 LCD 프로그램의 다이어트 효과를 보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

본 연구에서는 경기도 소재 C대학과 지역사회 주민센터에 공고문을 부착한 후 이메일과 유선으로 LCD 체중조절 프로그램에 참여를 원하는 20~59세 여성들(평균 연령 32.3 ± 12.5 세) 중 체중, 키, 체지방율을 측정하여 BMI 23.0 이상 또는 체지방 비율 28% 이상으로 과체중으로 판정 받고 당뇨, 갑상선 질환, 고지혈증 같은 대사성 질환이 없으며 식욕에 영향을 미치는 약을 복용하지 않으면서 견과류 알레르기가 없는 건강한 여성 62명을 대상으로 하였다. 다이어트 프로그램 시작 전 대상자들은 오리엔테이션을 통해 다이어트 프로그램의 목적과 내용, 방법, 식사일지 작성요령, 프로틴바 섭취 방법 등에 관한 교육을 받았다. 다이어트 프로그램은 2018년 4월초부터 5월 중순까지 6주 동안 실시하였으며 62명 중 6주 프로그램을 모두 종료한 40명을 최종 연구대상자로 하였고 40명 중 제공된 프로틴바의 섭취 일수가 총 연구기간 6주 중 5주 이상인 경우 고순응도군(High compliance HC, N=23), 5주 미만인 경우에는 저순응도군(Low compliance LC, N=17)으로 분류한 다음 각 지표들의 평균 값을 산출하였다. 본 연구는 시행 전 가톨릭대학교 생명윤리위원회(IRB)의 승인(승인번호: 1040395-201802-18)을 받았으며 모든 참가자로부터 서면 동의를 받고 진행되었다.

2. 다이어트 프로그램의 구성

본 연구에서 실시한 LCD 프로그램은 총 6주간 실시하였으며 아침과 점심 식사는 가급적 원래 본인의 식생활을 유지하도록 했고, 저녁식사에는 고단백 저탄수화물식 프로틴바 1개(35 g, 154 kcal)와 단백질 식품 1교환, 섬유소가 많은 채소류를 함께 섭취하여 약 250 kcal를 유지하도록 하였다. 단백질 식품의 종류와 양은 중지방 어육류군(달걀, 두부, 닭고기 등)에서 1교환 섭취하도록 하였으며, 채소류는 섬유소 섭취량 증가와 공복감 완화를 위해 종류와 양에 특별히 제한을 두지 않았고 해조류인 미역국이나 섬유소가 많은 시래기국 등을 건더기 위주로 섭취하도록 권장하였다.

본 연구에서 제공된 고단백 저탄수화물식 프로틴바의 구성성분은 분리대두단백, 아몬드, 땅콩, 브라질너트 등의 견과류 위주로 구성되었으며 단맛과 프로틴바의 형태를 잡기 위해 프락토 올리고당, 꿀, 조청 등을 사용하여 제조하였다. 고단백 저탄수화물식 프로틴바의 영양소 함량 및 재료 구성은 Table 1과 같다.

Table 1. Nutritional profile of high protein-low carbohydrate protein bar*

Serving size	35.0 g
Calories	154.0 kcal†
Total fat	6.3 g
Cholesterol	0.0 mg
Saturated fatty acid	1.2 g
Total carbohydrate	14.9 g
Fiber	2.5 g
Protein	11.0 g
Sodium	96.5 mg

* Ingredients: Isolated soybean protein, Brazil nut, Almond, Peanut, Lentils, Brown rice, Peanut butter, Fructo oligosaccharide, Honey, Grain syrup, Cranberry, Vanilla powder

† Nutrients of protein bar were analyzed by SGS Korea (Seoul, Korea)

본 연구에서는 기 개발되었던 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 실험실에서 직접 제작하여 냉동보관 후 사용하였으며 대상자들이 다이어트 프로그램 시작 전과 3주차에 방문했을 때 각각 3주치인 21개씩 제공하여 대상자들이 평소에 저녁식사에 활용하도록 하였다. 그 밖의 운동이나 다른 생활습관은 일상적으로 해왔던 방식을 유지하도록 하였다.

3. 식품섭취 실태조사와 신체활동, 생리적 부작용 조사

식품섭취 실태조사와 설문조사는 다이어트 프로그램 시작 전 초기검사, 3주차, 6주차에 걸쳐 3회진행이 되었으며 식품 섭취량 조사는 식사기록법과 24시간 회상법을 병행하였다. 방문 전 3일 동안(주중 이틀, 주말 하루)의 아침, 점심, 저녁, 간식을 본인이 직접 기록하도록 했으며 회수시에 마지막 날은 24시간 회상법을 통해 확인한 다음 기록지를 식품섭취량 조사에 사용하였다.

다이어트 프로그램 중에는 참여자들로 하여금 식사일기를 작성하게 함으로써 자가 모니터링 수단으로 활용하였고 이를 토대로 제공된 프로틴바 섭취여부를 확인하였다. 조사한 식품섭취량을 토대로 CanPro 5.0 전산프로그램(Korean Nutrition Society 2015)을 이용하여 열량과 영양소 섭취량으로 환산하였다. 설문조사에서는 일반사항과 더불어 24시간 신체활동시간을 조사하였으며 신체활동의 경우 신체활동 수준 7가지 항목에 대해 대상자들이 다이어트 프로그램 시작 전(초기검사), 3주차, 6주차에 자신들의 평균 활동시간을 기재하도록 하였다. 7가지 항목은 수면, 가벼운 일(활동 예: TV시청, 누워있기, 앉아있기 등), 보통 가벼운 일(활동 예: 식사, 대화, 독서, 신문보기, 서 있기 등), 중정도 일(활동 예: 운전, 설거지, 식사 준비, 옷 갈아입기 세면, 화장, 집안정리, 장보기, 걷기 등), 과중한 일(활동 예: 청소, 걸레질, 아이 돌보기, 샤워 등), 심한 일(활동 예: 힘든 청소, 손

빨래, 목욕, 맨손체조), 격심한일(활동 예: 자전거 타기, 헬스, 조깅, 계단 오르기)로 분류하였으며 항목별 시간의 총합은 24시간으로 하였다. 그 밖에도 다이어트 중 일어날 수 있는 공복감, 어지러움, 갈증 등 생리적 부작용에 대해서도 조사하였다.

4. 신체계측과 혈압, 혈액검사

신체계측과 혈압측정은 적어도 8시간의 공복 후 다이어트 프로그램 시작 전 초기 검사, 3주차, 6주차에 총 3회 시행하였으며 혈액검사는 초기 방문 시와 6주차에 총 2회 실시하였다. 신장과 체중은 가벼운 상하의만 착용한 채로 똑바로 선 상태에서 신장은 0.1 cm, 체중 0.1 kg 이내로 측정하였다(DS-103M, Dongsan jenix Co, Seoul, Korea).

체지방량과 체지방률 등은 생체전기저항을 이용한 체성분 분석기(Inbody 230, Biospace Co, Seoul, Korea)로 측정하였으며, 혈압의 경우 10분 이상의 안정을 유지시킨 상태에서 디지털방식의 자동혈압계(EASY X 800, Jawon medical Co, Korea)로 측정하였다.

혈액 검사의 경우 최소 8시간의 공복 후 kit를 사용하여 혈중지질지표인 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방과 공복혈당을 측정하였다(Cholesterol LDX System, Green biomedical Co, Seoul, Korea).

5. 통계 분석

본 연구의 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System) PC Package를 이용하여 처리하였다. 각 지표 중 연속변수는 평균 \pm 표준편차로 표현했으며 각 군별 초기검사와 3주차, 초기검사와 6주차의 지표 변화량은 Paired samples t-test를 통해 검증하였다. 범주형 변수는 N(%)로 표현했으며 유의차 검정에는 셀 내 빈도가 5 이하가 있을 경우 적용되는 Fisher's exact test를 사용하여 검정하였다. 모든 통계의 유의적 수준은 $p < 0.05$ 를 기준으로 판정하였다.

결 과

1. 대상자의 일반 사항

다이어트 프로그램 전 대상자들의 순응도별 일반적 특성(Table 2)을 보면 순응도가 높은 HC군의 경우 평균 나이는 28.4세로서 순응도가 낮은 LC군의 37.5세에 비해 유의하게 적었고($p < 0.05$) 요요경험 여부에 대해서는 HC군의 경우 82.6%가 요요경험이 있다고 대답하여 52.9%인 LC군에 비해 유의하게 높았다.

과거의 다이어트 경험은 HC군 95.7%, LC군 76.5%로

Table 2. General characteristics according to the group

Variables	HC (n=23)	LC (n=17)	p-value ¹⁾
Age (years)	28.4 \pm 10.9	37.5 \pm 13.0	0.0363
BMI (kg/m ²)	24.4 \pm 2.4	24.4 \pm 3.6	0.8173
Past diet experience			
Yes (%)	22 (95.7)	13 (76.5)	0.1437
Number of diet experience n (%)			
Once	4 (18.2)	3 (23.1)	0.5695
2 - 3 times	10 (45.5)	3 (23.1)	
4 - 5 times	3 (13.6)	2 (15.4)	
More than 6 times	5 (22.7)	5 (38.5)	
Experience of yo-yo n (%)			
More than 1 times	19 (82.6)	9 (52.9)	0.0287
Currently on diet n (%)			
Yes	14 (60.9)	11 (64.7)	0.8043

Values are Mean \pm SD or N (%)

1) P-value determined by t-test for continuous variable and Fisher's exact test for categorical variable.

HC: High compliance

LC: Low compliance

군에 상관없이 높은 비율을 나타내었으며 2번 이상 다이어트한 경험이 HC군의 경우 81.8%, LC군의 경우 77%였다. 현재 다이어트를 하고 있다는 비율도 두 군 모두 60% 이상(HC: 60.9%, LC: 64.7%)으로 높았다.

2. 다이어트 프로그램 후 영양소 섭취량의 변화

HC군의 경우 다이어트 프로그램 시작 전 초기검사에서 1867.5 kcal 섭취했으나 6주 후에는 1,137.4 kcal로 730.1 kcal 유의하게 감소했으며($p < 0.001$), LC군의 경우 초기검사의 1,971.7 kcal에서 6주 후 1,362.2 kcal로 609.5 kcal 유의하게 감소하여($p < 0.001$) 두 군 모두 다이어트 프로그램 후 칼로리 섭취량이 유의하게 감소하였다(Table 3). 3대 영양소를 보면 HC군의 경우 다이어트 프로그램 6주 후, 탄수화물이 93.6 g, 단백질이 19.1 g, 지방이 24.4 g 감소하여 모두 유의하게 감소하였으며($p < 0.001 \sim p < 0.01$), LC군의 경우에도 각각 84.5 g, 16.6 g, 20.9 g 유의하게 감소하여($p < 0.001 \sim p < 0.01$) 두 군 모두 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량이 다이어트 프로그램 후 유의적 감소를 보였다.

탄수화물 에너지비와 지방 에너지비의 경우 두 군 모두 다이어트 프로그램 6주 후에 섭취 에너지비의 변화가 나타나지 않았으나 단백질 에너지비는 HC군 3.5%, LC군 2.2% 각각 증가하여 두 군 모두 유의하게 증가하였다(각 $p < 0.01$). 다른 영양소의 경우 섬유소, 칼슘, 칼륨, 비타민 C, 리보플라빈 섭취량을 제외하고는 6주 후 모든 영양소의 섭취량이 두 군 모두에서 유의하게 감소를 보였다($p < 0.001 \sim p < 0.05$).

Table 3. Changes of nutrient intake of each group comparing baseline, 3 weeks and 6 weeks

Variables	Classification	Baseline		3 weeks		6 weeks	
Energy (kcal)	HC (n=23)	1,867.5	± 599.3	1,163.9	± 182.7***	1,137.4	± 230.7***
	LC (n=17)	1,971.7	± 425.3	1,491.7	± 493.5**	1,362.2	± 466.3***
Carbohydrate (g)	HC	231.8	± 75.3	140.9	± 26.0***	138.2	± 36.5***
	LC	258.9	± 52.5	183.6	± 59.3***	174.4	± 59.8***
Protein (g)	HC	74.2	± 28.9	53.5	± 14.1**	55.1	± 15.9**
	LC	75.1	± 19.6	63.9	± 21.7	58.6	± 18.4**
Fat (g)	HC	63.4	± 26.3	41.2	± 13.2**	39.1	± 9.1***
	LC	67.0	± 22.7	52.8	± 22.2	46.1	± 20.9***
Carbohydrate (% energy)	HC	50.3	± 8.6	48.8	± 7.9	48.4	± 7.7
	LC	53.1	± 6.0	50.0	± 7.4	51.7	± 6.5
Protein (% energy)	HC	15.8	± 3.1	18.3	± 3.2*	19.3	± 3.4**
	LC	15.3	± 2.5	17.2	± 2.6*	17.5	± 2.9**
Fat (% energy)	HC	30.5	± 7.8	31.6	± 6.9	31.2	± 5.1
	LC	30.1	± 5.2	31.2	± 4.5	29.7	± 5.3
Fiber (g)	HC	16.0	± 6.2	16.0	± 5.9	17.0	± 8.0
	LC	18.8	± 5.1	16.6	± 4.6	16.6	± 4.5
Calcium (mg)	HC	414.9	± 227.4	346.2	± 111.1	330.6	± 108.5
	LC	512.1	± 147.3	411.5	± 182.5*	422.2	± 185.7
Phosphorus (mg)	HC	992.3	± 358.8	784.2	± 216.9*	802.1	± 209.9*
	LC	1,089.1	± 212.1	922.0	± 304.2*	874.0	± 265.5*
Iron (mg)	HC	14.4	± 5.4	10.0	± 3.7***	9.7	± 3.2***
	LC	15.2	± 4.8	12.3	± 4.2	11.6	± 3.2**
Sodium (mg)	HC	3,162.9	± 1,467.8	1,855.0	± 816.0***	1,652.6	± 669.2***
	LC	3,384.7	± 1,075.7	2,700.6	± 862.9	2,601.7	± 977.5*
Potassium (mg)	HC	1,989.5	± 602.3	1,864.8	± 506.9	1,941.8	± 749.5
	LC	2,362.5	± 561.9	2,118.3	± 609.4	2,098.2	± 702.9
Vitamin A (ug RAE)	HC	358.9	± 214.1	253.4	± 151.8	226.3	± 129.7*
	LC	440.4	± 197.7	319.8	± 138.3*	287.2	± 162.5*
Thiamine (mg)	HC	1.5	± 0.5	1.1	± 0.3**	1.1	± 0.4***
	LC	1.8	± 0.6	1.4	± 0.6**	1.3	± 0.6**
Riboflavin (mg)	HC	1.2	± 0.3	1.1	± 0.4	1.1	± 0.4
	LC	1.5	± 0.4	1.2	± 0.5*	1.2	± 0.4*
Niacin (mg)	HC	15.2	± 7.7	9.0	± 2.9**	8.6	± 2.7***
	LC	14.2	± 5.6	10.5	± 4.2*	8.9	± 2.8**
Vitamin C (mg)	HC	45.5	± 36.7	46.9	± 37.8	37.2	± 39.9
	LC	97.4	± 80.9	49.7	± 33.4*	52.2	± 28.4

Values are mean ± SD

Significantly different compared to baseline measurement by paired t-test. *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

HC: High compliance, LC: Low compliance

3. 신체계측의 변화

대상자들의 다이어트 프로그램에 따른 신체계측의 변화는 Table 4와 같다.

HC군의 경우 다이어트 프로그램 6주 후 체중이 1.8 kg(p<0.001), LC군의 경우 1.1 kg(p<0.001) 각각 유의하게 감소하여, HC군의 체중 감소 폭이 LC군에 비해 상대적으로 컸다. 체중이 감소함에 따라 HC, LC군 모두에서 BMI, 체지

방량이 유의하게 감소했으며(각 p<0.001, p<0.01) 체지방율의 경우에는 HC군만이 0.87% 유의하게 감소하였다(p<0.001). 체지방량의 경우 HC군만 유의하게 감소하였으나(p<0.05) 골격근육량은 두 군 모두 유의한 변화가 없었다. 수축기 혈압의 경우 HC군은 6.1 mmHg, LC군이 5.7 mmHg 각각 유의하게 감소하였으며(각 p<0.05) 이완기 혈압은 HC군에서 유의하게 감소하였다(p<0.05).

Table 4. Changes of body composition and blood pressure of each group comparing baseline, 3 weeks and 6 weeks

Variables	Classification	Baseline	3 weeks	6 weeks
Weight (kg)	HC (n=23)	63.3 ± 8.2	62.1 ± 8.1***	61.5 ± 8.0***
	LC (n=17)	61.2 ± 9.4	60.5 ± 9.0	60.1 ± 9.3**
BMI (kg/m ²)	HC	24.4 ± 2.4	23.9 ± 2.4*	23.7 ± 2.4***
	LC	24.4 ± 3.6	24.1 ± 3.4	24.0 ± 3.4**
Skeletal muscle mass (kg)	HC	21.8 ± 2.5	21.6 ± 2.5	21.4 ± 2.5
	LC	21.1 ± 2.3	21.2 ± 2.5	20.8 ± 2.2
Fat free mass (kg)	HC	40.3 ± 4.2	39.9 ± 4.3*	39.7 ± 4.3*
	LC	39.0 ± 3.9	39.3 ± 4.4	38.7 ± 3.7
Body fat mass (kg)	HC	23.0 ± 5.1	22.2 ± 5.1***	21.8 ± 5.0***
	LC	22.2 ± 6.3	21.2 ± 6.3*	21.4 ± 6.4*
Percent body fat (%)	HC	36.0 ± 4.1	35.4 ± 4.5*	35.2 ± 4.4**
	LC	35.7 ± 4.9	34.6 ± 5.8	35.0 ± 5.2
Total body water (kg)	HC	29.9 ± 3.1	29.2 ± 3.1	29.0 ± 3.1
	LC	28.6 ± 2.9	28.8 ± 3.2	28.4 ± 2.8
Systolic blood pressure (mmHg)	HC	123.3 ± 13.4	122.0 ± 12.9	117.2 ± 9.8*
	LC	125.9 ± 14.7	121.8 ± 14.0	120.2 ± 14.8*
Diastolic blood pressure (mmHg)	HC	75.0 ± 11.6	73.5 ± 10.4	70.6 ± 11.1*
	LC	75.6 ± 10.9	72.8 ± 8.5	72.7 ± 9.3

Values are mean ± SD

Significantly different compared to baseline measurement by paired t-test. *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

HC: High compliance, LC: Low compliance

4. 혈액지표의 변화

대상자들의 다이어트 프로그램 진행에 따른 혈액 지질 지표 및 혈당 측정 결과는 Table 5와 같다. HC군의 경우 6주 후에 혈청 콜레스테롤이 66.8 mg/dl (p<0.001), LDL-콜레스테롤이 52.8 mg/dl 감소하여 (p<0.001) 각각 유의한 감소를 보였으며, LC군의 경우에도 혈청 콜레스테롤이 59.1 mg/dl, LDL-콜레스테롤이 43.3 mg/dl이 유의하게 감소하였다(각 p<0.001). 공복시 혈당은 다이어트 프로그램 6

주 후 HC군, LC군 모두 유의한 변화를 보이지 않았다.

5. 신체활동시간 변화와 다이어트 프로그램의 부작용

신체활동시간을 수면, 가벼운 일, 보통 가벼운 일, 중정도 일, 과중한 일, 심한 일, 격심한 일 등으로 나누어 다이어트 기간 동안의 변화를 조사한 결과 HC군의 수면시간만 유의하게 증가했을 뿐(p<0.05) HC군, LC군 모두에서 다이어트 프로그램 중 유의한 활동시간의 변화는 없었다(Table 6).

Table 5. Changes of serum indicators of each group comparing baseline and 6 weeks

Variables	Classification	Baseline	6 weeks
Total cholesterol (mg/dL)	HC (n=23)	189.6 ± 35.2	122.8 ± 24.5***
	LC (n=17)	174.1 ± 24.4	115.0 ± 18.4***
Triglyceride (mg/dL)	HC	99.7 ± 57.7	88.5 ± 46.9
	LC	100.5 ± 45.8	97.2 ± 37.3
HDL cholesterol (mg/dL)	HC	58.4 ± 14.1	58.1 ± 13.7
	LC	60.8 ± 12.7	58.8 ± 9.1
LDL cholesterol (mg/dL)	HC	110.9 ± 30.6	58.1 ± 17.6***
	LC	93.5 ± 17.7	50.2 ± 12.3***
Fasting blood glucose (mg/dL)	HC	98.4 ± 9.1	99.0 ± 11.9
	LC	93.3 ± 7.0	94.6 ± 9.6

Values are mean ± SD

Significantly different compared to baseline measurement by paired t-test. *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

HC: High compliance, LC: Low compliance

Table 6. Changes in length of activity of each group comparing baseline, 3 weeks and 6 weeks

Variables	Classification	Baseline	3 weeks	6 weeks
Sleeping				
Weekdays (min)	HC (n=23)	392.6 ± 55.0	414.8 ± 48.4*	416.1 ± 48.1*
	LC (n=17)	420.0 ± 60.0	446.5 ± 67.0	400.6 ± 79.3
Weekend (min)	HC	493.5 ± 94.0	499.6 ± 89.8	497.0 ± 76.1
	LC	495.9 ± 99.6	502.9 ± 71.6	508.2 ± 67.5
Light activity				
Weekdays (min)	HC	347.8 ± 182.0	361.3 ± 178.5	324.8 ± 159.4
	LC	291.2 ± 173.9	280.6 ± 165.0	222.4 ± 137.1
Weekend (min)	HC	358.7 ± 168.1	374.3 ± 160.3	374.3 ± 182.5
	LC	312.4 ± 114.8	284.1 ± 130.0	250.6 ± 148.8
Moderately light activity				
Weekdays (min)	HC	333.9 ± 193.0	293.0 ± 154.8	310.4 ± 133.4
	LC	277.1 ± 145.2	255.9 ± 111.3	305.3 ± 119.2
Weekend (min)	HC	256.5 ± 156.6	225.7 ± 80.8	233.5 ± 117.6
	LC	204.7 ± 138.8	208.2 ± 83.2	194.1 ± 74.3
Moderate activity				
Weekdays (min)	HC	205.7 ± 135.1	188.3 ± 95.1	199.6 ± 124.2
	LC	220.6 ± 97.8	215.3 ± 122.9	220.6 ± 108.1
Weekend (min)	HC	156.5 ± 96.9	158.3 ± 117.2	148.7 ± 100.9
	LC	145.3 ± 69.3	172.9 ± 105.3	180.0 ± 94.9
Heavy activity				
Weekdays (min)	HC	87.0 ± 85.3	90.0 ± 80.4	94.8 ± 59.4
	LC	127.1 ± 113.4	118.2 ± 76.1	142.9 ± 81.1
Weekend (min)	HC	86.3 ± 71.7	88.7 ± 59.0	89.6 ± 49.9
	LC	131.8 ± 143.6	109.4 ± 74.2	171.2 ± 129.4
Severe activity				
Weekdays (min)	HC	32.4 ± 28.3	43.0 ± 47.8	42.2 ± 35.4
	LC	52.9 ± 39.2	56.5 ± 40.9	88.2 ± 96.3
Weekend (min)	HC	56.7 ± 65.2	56.1 ± 58.8	55.2 ± 42.8
	LC	94.7 ± 118.0	90.0 ± 120.9	93.5 ± 81.4
Very severe activity				
Weekdays (min)	HC	40.7 ± 53.6	49.6 ± 52.3	52.2 ± 48.0
	LC	51.2 ± 49.5	67.1 ± 51.4	60.0 ± 43.7
Weekend (min)	HC	31.7 ± 34.5	37.4 ± 53.0	41.7 ± 41.2
	LC	55.3 ± 74.0	72.4 ± 75.0	42.4 ± 48.7

Values are mean ± SD

Significantly different compared to baseline measurement by paired t-test. *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

HC: High compliance, LC: Low compliance

본 연구에서 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 사용한 저 칼로리 다이어트 중 6주 후에 나타난 부작용을 조사한 결과 공복감을 자주 느끼거나 정말 그렇게 느꼈다고 답변한 비율이 HC군의 13.0%, LC군의 0%으로 낮았으나 두군간의 차이가 없었다. 어지러움을 느끼거나 정말 그렇게 느낀 비율이 HC군의 13.0%, LC군의 11.8%이었으며, 갈증에 대해서는

HC군의 17.4%, LC군의 11.8%가 느끼거나 정말 그렇게 느꼈다고 답변하였고 군간의 유의적 차이는 없었다. 프로틴바를 규칙적으로 먹기가 힘들거나 아주 힘들었다고 답한 사람이 HC군의 경우 34.8%, LC군의 경우 58.8%였으며 외식 때문에 다이어트 하기가 힘들었거나 아주 힘들었다고 한 사람이 HC군의 경우 60.9%, LC 군의 경우 70.6%였다.

Table 7. Proportion of the subjects who reported the physiological side effects and difficulties at 6 weeks of the diet program

Variables	HC	LC	p-value ^{a)}
Often hungry			0.2243
Very unlikely or unlikely	13 (56.5)	8 (47.1)	
Neutral	7 (30.4)	9 (52.9)	
Very likely or likely	3 (13.0)	0 (0.0)	
Feel dizzy			0.9501
Very unlikely or unlikely	11 (47.8)	9 (52.9)	
Neutral	9 (39.1)	6 (35.3)	
Very likely or likely	3 (13.0)	2 (11.8)	
Thirst			0.6187
Very unlikely or unlikely	12 (52.2)	7 (41.2)	
Neutral	7 (30.4)	8 (47.1)	
Very likely or likely	4 (17.4)	2 (11.8)	
Bored with protein bar as a meal			0.3659
Very unlikely or unlikely	2 (8.7)	3 (17.7)	
Neutral	13 (56.5)	6 (35.3)	
Very likely or likely	8 (37.8)	8 (47.1)	
Difficult eating a protein bar regularly			0.1939
Very unlikely or unlikely	10 (43.5)	3 (17.7)	
Neutral	5 (21.7)	4 (2.5)	
Very likely or likely	8 (34.8)	10 (58.8)	
Difficult to stay on the diet when eating out			0.6437
Very unlikely or unlikely	2 (8.7)	0 (0.0)	
Neutral	7 (30.4)	5 (29.4)	
Very likely or likely	14 (60.9)	12 (70.6)	

Values are n (%)

a) p-value determined by Fisher exact test

HC: High compliance, LC: Low compliance

고 찰

본 연구에서는 고단백 저탄수화물식에 해당하는 프로틴바 1개(35 g, 154 kcal, 단백질 11 g, 탄수화물 14.9 g)를 저녁에 포함시키도록 하는 LCD 프로그램을 6주간 실시한 결과 5주 이상 프로틴바를 섭취했던 고순응도군(High compliance군:HC군)은 6주 후에 체중이 1.8 kg 유의하게 감소했으며, 프로틴바를 5주 미만 섭취한 저순응도군(Low compliance군:LC군)은 6주 후에 1.1 kg의 유의한 체중감소를 보였다.

다이어트 프로그램 후 두 군 모두에서 탄수화물, 지방 섭취량이 각각 감소하였으나 에너지 섭취량도 감소하여 탄수화물 에너지 비와 지방 에너지 비는 유의한 변화를 보이지 않았다. 본 연구 대상자들의 경우 특이한 점은 다이어트 프로그램 전에도 하루에 섭취하는 탄수화물 에너지 비가 HC군

과 LC군에서 각각 50.3%, 53.1%로서 국민건강통계[2]에서 나타난 한국 성인의 탄수화물 에너지 비인 62.2%에 비해 낮게 나타났으며 한국인 영양 섭취기준[21]에 제시된 55~65%에 비해서도 낮았다. 지방 에너지 비는 HC군과 LC군에서 각각 30.5%, 30.1%로 나타나 국민건강통계[2]에서 보고된 성인의 지방 에너지 비인 22.9%에 비해서 높았으며 한국인 영양 섭취기준인 15~30%에 비해서도 높았다. 우리나라 성인의 경우 하위 20%에 해당하는 탄수화물 에너지 비가 54.5%로 보고되었으므로[20] 본 연구 대상자들의 경우 다이어트 프로그램 전에도 일반적인 한국 성인 식사에 비해 탄수화물 에너지비가 낮은 식사를 하고 있었던 것으로 보인다. 따라서 저녁에 탄수화물 에너지비 38.7%인 프로틴바를 섭취했지만 하루에 섭취하는 탄수화물 에너지비를 유의하게 감소시키지는 못했던 것으로 생각된다.

본 연구에서 한 개(35 g)당 단백질 11 g의 고단백 프로틴바를 저녁식사에 포함시켰을 때 두 군 모두 6주 후 단백질 섭취량은 HC군 55.1 g, LC군 58.6 g으로 유의하게 감소했으나 본 연구대상자의 연령대인 20대, 30대 여성의 섭취권장량[21]인 50 g과 40 g에 비해서는 높았다. HC군의 경우 에너지 섭취량이 감소하면서 단백질 에너지 비는 다이어트 프로그램 전의 15.8%에서 프로그램 후 19.3%로 증가하여 3.5% 유의한 증가를 보였으며, LC군의 경우에도 다이어트 프로그램 전 15.3%에서 6주 후 17.5%로 2.2% 유의하게 증가하였다.

우리나라의 경우 고단백 다이어트에 대한 정확한 정의가 없으며 외국의 경우 Trumbo 등[27]은 체중 1 kg당 0.8 g 이상의 단백질, 혹은 15~16%의 단백질 에너지비 이상으로 섭취하는 것을 고단백 다이어트로 보았으며, Westerterp 등[17]은 하루에 60~75 g의 단백질 혹은 18~25%의 단백질 에너지비를 고단백 다이어트로 보고하였다. 본 연구에서는 두 군 모두 다이어트 프로그램 3주째에 단백질 에너지 비가 유의하게 증가하였으며 6주째에는 HC군 19.3%, LC군 17.5%로 나타나, Trumbo 등[27]의 기준 혹은 Westerterp 등[17]의 기준으로 보았을 때 다이어트 프로그램동안 고단백 다이어트에 준하는 다이어트를 했다고 사료된다.

고단백 다이어트는 체중 특히 체지방량을 감소시키는데 이는 단백질이 3대 영양소 중 가장 포만감이 많이 증가시키면서 식욕은 감소시키기 때문이며, 고단백다이어트의 포만감은 단백질이 대사과정에서 열 생산을 늘리고 체온증가를 일으키는 것과 관련이 있다고 보고되었다[28]. 또한 고단백 다이어트는 제지방의 축적에 이바지 함으로써 체중감량 후 요요 현상을 제한시키며[29] 과식 시에 낮은 에너지 효율을 가

저음으로써 [30] 다이어트에 효과적이라고 보고되었다. 이러한 고단백 다이어트 효과는 극도로 낮은 탄수화물 섭취와 병행했을 때 체중감량 효과가 크다고 보고되었으나 [31], 비교적 높은 단백질과 (단백질 에너지비 20%) 저탄수화물 (탄수화물 에너지비 50%)의 에너지 제한 식사도 체중감량과 감량된 체중의 유지를 향상시켰다고 보고되었다 [18].

본 연구에서는 HC군, LC군 모두에서 유의한 체중감량과 체지방 감량을 보였으나 체지방율은 HC군에서만 6주차에 0.8% 유의하게 감소하였으며 LC군에서는 유의한 감소를 보이지 않았다. 체지방량의 경우 HC군에서는 3주째부터 유의하게 감소하였고 6주째도 추가 감소하였으나 LC군의 경우에는 3주째 유의하게 감소한 후 6주째는 추가 감소하지 않았다. 골격근육량의 경우에는 두 군 모두 유의한 감소를 보이지 않아 다이어트 기간동안 프로틴바를 이용한 고단백 식사가 체지방의 축적을 도와 [29] 골격근육량을 유지하는데 도움을 준 것으로 생각된다.

본 연구에서는 HC군의 경우 6주 후 체지방량의 감소 (1.2 kg)가 전체 체중감소 (1.8 kg)의 66.7%, 체지방의 감소 (0.6 kg)가 33.3%를 차지하여 Lee 등 [32]의 연구에 비해서 체지방량 감소 비율은 높고 체지방량 감소비율은 낮았다. Lee 등 [32]은 연구에서 식사 대용식을 하루에 2끼 사용하여 LCD를 한 결과 6주 후 체중감량이 3.83 kg이었고 이중 체지방 감량이 60.3%, 체지방량이 39.6%라고 보고하였는데, 이때 시행된 LCD의 경우 칼로리 섭취량이 1,021.7 kcal였으며 탄수화물 에너지비 65%, 단백질 15%, 지방 20%로서 본 연구에 비해 탄수화물 에너지 비율은 높고, 단백질, 지방 에너지 비율은 낮았다. 한편 Xi 등 [22]은 유청 단백질 함유 체중조절용 식사대체제를 1일 2회 섭취한 4주 다이어트 프로그램에서 (4주 후 칼로리 섭취량이 $1,059.7 \pm 338.1$ kcal였으며 탄수화물, 단백질, 지방 에너지비가 51:26:25%) 1.8 kg의 체중감량을 보였고, 근육 양은 유의한 감소가 없었으나 체지방량 감량이 0.94 kg이라고 보고하여 전체 체중감량 중 체지방 감량 비율이 52.2%로서 본 연구에 비해 낮았다.

본 연구에서 HC군의 경우 칼로리 감량이 730.2 kcal이었던 것에 비해 6주 후의 체중감량이 1.8 kg, 1주일에 약 0.3 kg 정도로 기대치에 비해 다소 낮게 나타났다. 일반적으로 하루에 500 kcal 감소하면 일주일에 3,500 kcal 감소하여 체중이 일주일에 0.5 kg 정도 감량되는 것으로 알려져 있으나 [33] 본 연구에서는 참가자들이 실제 섭취한 것에 비해 과소 보고 하였을 가능성과 [34], HC군의 경우 과거 다이어트 경험이 있는 사람이 95.7%였고, 다이어트 경험 2~3번 이상이 81.8%, 요요 경험 한번 이상이 82.6%로서 잦은 다이어트로 인한 기초대사량 저하 등과 관련이 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서는 다이어트 기간 동안 HC군의 주중 수면시간이 하루에 23.5분 유의하게 증가한 것 ($p < 0.05$) 외에는 두 군 모두 활동시간의 변화가 보이지 않았는데 이는 다이어트 기간 동안 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 사용한 다이어트 프로그램 효과를 보기 위해서 다이어트 기간 동안 운동을 특별히 강조하지 않았고 평상시의 활동을 유지하도록 권장한 것과 관련이 있는 것으로 보인다. 수면시간은 체중과 연관이 있으며 수면시간이 6시간 이하일 경우 포도당 대사장애와 식욕조절 장애 등으로 체중 증가가 오는 것으로 보고되었다 [35]. 본 연구에서는 HC군의 경우 다이어트 프로그램 전에도 392.6분으로 6시간 이상으로 나타나 수면결핍으로 보기에는 어려운 것으로 사료되며 6주 후에 416.1분으로 수면시간이 유의하게 증가한 것이 HC군의 체중 감량과 관계가 있는지의 여부는 확실하지 않다.

본 연구에서는 다이어트 프로그램 후 HC군, LC군 모두에서 수축기 혈압이 유의하게 감소했으며 이완기 혈압은 HC군에서만 유의하게 감소하였다. 체중감량은 혈액량의 저하를 가져와 혈압저하를 가져온다고 보고되었으며 [5] 본 연구에서는 다이어트 프로그램 후 체중감량과 더불어 나트륨 섭취량의 감소가 혈압저하와 연관성이 있을 것으로 보인다 [36].

본 연구에서는 다이어트 프로그램 후 HC군과 LC군 모두에서 혈청 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 유의하게 감소되었다. 이는 다이어트 프로그램에 따른 체중감량과 일부 관련이 있는 것처럼 보이며 경미한 체중감소가 비만인의 혈청 지질을 감소시킨다는 보고 [37]와 비슷한 결과를 보였다. 또한 프로틴바에 사용된 대두단백과 콩의 이소플라본의 섭취가 혈청 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 저하와 관련이 있는 것으로 보인다 [38]. Taku 등 [38]은 사람을 대상으로 한 메타분석에서 대두의 이소플라본이 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤을 유의하게 감소시켰으나, HDL-콜레스테롤과 혈청 중성지방에 유의한 변화를 주지 않았다고 보고했으며 이소플라본을 제거한 대두 단백질도 LDL-콜레스테롤을 유의하게 감소시켰다고 보고했다. 대두단백이 혈청 지질 프로필에 영향을 끼치는 메커니즘은 확실하지는 않으나 대두단백이 담즙의 생산이나 배설을 증가시키고 간에서 지단백 분비를 감소시키며 인슐린과 글루카곤, 갑상선 호르몬에 영향을 미침으로써 혈청지질에 영향을 미친다고 보고되었다 [39].

LCD 실행과정에서 가장 문제되는 것이 공복감인데 대상자들이 ‘공복감을 자주 느꼈는가’하는 질문에 그렇다거나 정말 그렇다고 대답한 사람이 HC군의 경우 13.0%, LC군의 경우 0%로서 전반적으로 낮았으며 군간의 차이도 없는 것으로 나타나 본 연구에서는 공복감이 HC군, LC군의 순응도

와는 관련성이 없는 것으로 보이며 본 연구에서 시행한 LCD의 단백질 에너지 비율이 17.5~19.3%로 비교적 높아 전체적으로 공복감을 덜 느낀 것으로 생각된다. 그 밖에 다이어트 기간 동안 대상자들이 어지럽거나 목마름 등을 나타내는 비율도 낮게 나타나 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 사용한 LCD가 큰 생리적 어려움 없이 시행될 수 있을 것으로 보인다. 다만 LC군의 경우 프로틴바를 규칙적으로 먹기가 힘들었고 외식 때 다이어트를 지키기가 어려웠다고 답변한 비율이 50%가 넘어 규칙적인 섭취와 외식 시의 섭취 방식에 대한 교육이 필요하다고 생각된다.

이 연구에서는 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 사용하지 않은 대조군이 없고, HC군 23명, LC군 17명으로 대상자수가 크지 않아 일반화하기에는 무리가 있으며 프로틴바를 제외한 다른 식사에 대한 정보가 부족한 것이 제한점이다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 평소에 간식거리로 여겨지는 고단백 저탄수화물식의 프로틴바를 저녁의 일부로 섭취하는 단기간의 다이어트 프로그램을 실시했을 때 활동량이나 운동량의 증가 없이도 체중과 체지방의 감소와 더불어 수축기 혈압과 혈청 콜레스테롤 개선에 유의한 효과를 보였고 프로틴바를 5주 이상 섭취했을 때 상대적으로 더 높은 체중 감소와 더불어 체지방율, 이완기 혈압의 감소 등이 추가로 관찰되었다. 따라서 일반식사 대체제에 비해서 비교적 맛이 있는 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 짧은 기간 동안의 저열량 다이어트 프로그램에 활용할 수 있을 것으로 보이며 다이어트 프로그램 시 고단백 저탄수화물 프로틴바를 적어도 5주 이상 섭취하도록 권장할 필요가 있다고 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 경기도 소재 C대학의 교직원과 학생, 지역사회 주민들 중 저열량 다이어트(Low Calorie Diet: LCD) 프로그램에 참여를 원하는 20~59세의 외형적으로 건강한 성인 여성들 중에서 BMI 23.0 이상 혹은 체지방율 28% 이상의 과체중이면서 당뇨병, 갑상선 질환, 고지혈증 등의 대사질환이나 전과류 알레르기를 가지고 있지 않은 여성 62명을 대상으로 하였다. LCD 다이어트 프로그램은 고단백 저탄수화물식에 해당하는 프로틴바(1개 35 g, 154 kcal, 단백질 에너지비 28.6%, 탄수화물 에너지비 38.7%)을 저녁에 포함시켰으며 생활방식이나 활동량은 가급적 다이어트 프로그램 전 상태를 유지하도록 했다. 본 연구에서는 6주 다이어트 프로그램을 모두 마친 40명을 최종 연구 대상으로 했으며 프로틴바 섭취 횟수에 따라 5주 이상 섭취한 군을 고순응도군(High compliance: HC군), 5주 미만 섭취한 군을 저순응

도군(Low compliance: LC군)으로 나누어 다이어트 효과를 보고자 하였으며 이 연구에서 얻어진 결론은 다음과 같다.

1. 연구대상자들의 평균 나이는 HC군의 경우 28.4세, LC군의 경우 37.5세였으며, HC군의 경우 과거의 다이어트 경험이 95.7%, 요요경험 한번 이상이 82.6%였고, LC군의 경우 각각 78.5%, 52.9%로 나타났다.

2. HC군의 경우 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 제공하는 다이어트 프로그램 6주째에, 에너지 섭취량이 730.1 kcal(프로그램 전 1,867.5 kcal vs. 프로그램 후 1,137.4 kcal) 유의하게 감소했으며 LC군의 경우에는 609.5 kcal(프로그램 전 1,971.7 kcal vs. 프로그램 후 1,362.2 kcal) 감소했다. 탄수화물, 지방, 단백질 섭취량은 두 군 모두 6주차에 유의하게 감소했으나 단백질 에너지비는 HC군이 19.3%, LC군이 17.5%로서 각각 3.5%, 2.2% 유의하게 증가하였다.

3. 다이어트 프로그램 6주차에 HC군의 경우 체중이 1.8 kg, LC군이 1.1 kg 각각 유의하게 감소했으며 두 군 모두 BMI, 체지방량, 수축기 혈압이 유의하게 감소한 반면 체지방율과 이완기 혈압의 경우에는 HC군에서만 유의한 감소를 보였다. 반면 다이어트 프로그램 후 골격 근육의 양은 두 군 모두 유의한 변화가 없었다.

4. 다이어트 프로그램 6주째에 두 군 모두에서 혈청 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤의 유의한 감소를 보였다. 다이어트 기간 동안 HC군의 6주차 수면시간 증가 외에는 두 군 모두에서 활동시간의 변화가 보이지 않았다.

5. 다이어트 프로그램 6주째에 자주 공복감을 느끼거나 정말 그렇게 느꼈다고 보고한 비율이 HC군 13.0%, LC군의 경우 0.0%이었으며 어지러움을 느끼거나 정말 그렇게 느꼈다고 답변한 비율이 각각 13.0%, 11.8%이었다. 갈증을 느끼거나 정말 그렇게 느꼈다고 보고한 비율이 각각 17.4%, 11.8%로서 두군간에 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서 고단백 저탄수화물식의 프로틴바를 저녁의 일부로 섭취하는 6주 저칼로리 다이어트 프로그램을 실시한 결과 공복감이나 어지러움 등의 생리적 부작용 비율을 비교적 낮게 유지하면서도 5주 이상 프로틴바를 섭취한 고순응도군과 5주 미만 섭취한 저순응도군 모두에서 체중, 체지방량 등의 감소와 더불어 수축기 혈압, 혈청 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤이 감소되었으며, 고순응도군에서는 추가적으로 체지방율, 이완기혈압의 감소를 보였다. 따라서 고단백 저탄수화물식 프로틴바를 단기간의 저칼로리 다이어트 프로그램에 효과적으로 사용할 수 있을 것으로 보이며 5주 이상 섭취했을 경우 상대적으로 더 높은 체중감량과 더불어 체지방율 저하와 이완기 혈압 감소 등의 효과가 추가적으로 나타나는 것으로 생각된다.

ORCID

Dasom Park: <https://orcid.org/0000-0001-5557-2418>

Hyun Joo Lee: <https://orcid.org/0000-0001-9279-6939>

Sook Mee Son: <https://orcid.org/0000-0002-7578-2882>

References

1. Flegal KM. Epidemiologic aspects of overweight and obesity in the United States. *Physiol Behav* 2005; 86(5): 599-602.
2. The Ministry of Health and Welfare, Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). Sejong: The Ministry of Health and Welfare; 2017. p. 39.
3. Wilson PW, D'Agostino RB, Sullivan L, Parise H, Kannel WB. Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk: the Framingham experience. *Arch Intern Med* 2002; 162(16): 1867-1872.
4. Renehan AG, Suerjumataram I. Obesity as an avoidable cause of cancer (Attributable risk). *Recent Results Cancer Res* 2016; 208: 243-256.
5. Bacon SL, Sherwood A, Hinderliter A, Blumenthal JA. Effects of exercise, diet and weight loss on high blood pressure. *Sports Med* 2004; 34(5): 307-316.
6. Feingold KR, Grunfeld C. Obesity and dyslipidemia [Internet]. MDTxet.com Inc.: 2018 [cited 2019 11 25]. Available from: www.endotext.org
7. Knowler WC, Barrett Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med* 2002; 346(6): 393-403.
8. Epstein LH, Valoski A, Wing RR, McCurley J. Ten-year follow-up of behavioral, family-based treatment for obese children. *JAMA* 1990; 264(19): 2519-2523.
9. Son SM, Kim HJ. Effect of 12-week low calorie diet and behavior modification on the anthropometric indices and biochemical nutritional status of obese woman. *Korean J Community Nutr* 2005; 10(4): 525-535.
10. Dansinger ML, Gleason JA, Griffith JL, Selker HP, Schaefer EJ. Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trials. *JAMA* 2005; 293(1): 43-53.
11. Sayer R, Peters JC, Pan Z, Wyatt HR, Hill JD. Hunger, food cravings, and diet satisfaction are related to changes in body weight during a 6-month behavioral weight loss intervention: The beef WISE study. *Nutrients* 2018; 10(6): 700-712.
12. Holt SHA, Miller JCB, Petocz P. Interrelationships among postprandial satiety, glucose and insulin responses and change in subsequent food intake. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50(12): 788-797.
13. Eckel RH. The dietary approach to obesity: is it diet or disorder. *Am J Clin Nutr* 2005; 293(1): 96-97.
14. Brehm BJ, D'Alessio DA. Benefits of high protein weight loss diet: enough evidence for practice? *Curr Opin Endocrinol Diabetes* 2008; 15(5): 416-421.
15. Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SA, Westerterp KR. Satiety related to 24-hr diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in respiration center. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53(6): 495-502.
16. Cho YG, Kang JH. Effectiveness and safety of low-carbohydrate diets. *Korean Med Assoc* 2017; 60(1): 43-46.
17. Westerterp-Plantenga MS, Luscombe-Marsh N, Lejeune MP, Diepvens K, Nieuwenhuizen A, Engelen MPKJ et al. Dietary protein, metabolism, and body weight regulation: dose-response effects. *Int J Obesity* 2006; 30: S16-S23.
18. Soenen S, Bonomi AG, Lemmens SG, Scholte J, Thijssen MA, van Berkum F et al. Relatively high protein or low carb energy restricted diets for body weight loss and body weight maintenance? *Physiol Behav* 2012; 107(3): 374-380.
19. Feinman RD, Pogozelski WK, Astrup A, Bernstein RK, Fine EJ, Westman EC et al. Dietary carbohydrate restriction as the first approach in diabetes management: Critical review and evidence base. *Nutrition* 2015; 31(1): 1-13.
20. Song S, Lee JE, Song WO, Paik HY, Song Y. Carbohydrate intake and refined-grain consumption are associated with metabolic syndrome in the Korean adult population. *J Acad Nutr Diet* 2014; 114(1): 54-62.
21. The Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Dietary reference intake for Koreans. 2nd version. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010.
22. Xi MZ, Zhang YL, Choi YB, Jeong GH, Kim GW, Park YW et al. Effects of whey protein-rich meal substitute in 4-week diet trial on body weight, body fat, and body composition of overweight or obese females. *J East Asian Soc Dietary Life*. 2016; 26(1): 25-33.
23. Heymsfield SB, van Mierlo CAJ, van der Knaap HCM, Heo M, Frier HI. Weight management using a meal replacement strategy: Meta and pooling analysis from six studies. *Int J Obes* 2003; 27(5): 537-549.
24. Miller PE, Alexander DD, Perez V. Effects of whey protein and resistance exercise on body composition: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Coll Nutr* 2014; 33(2): 163-175.
25. Mattes RD. Ready-to-eat cereal used as a meal replacement promotes weight loss in humans. *J Am Coll Nutr* 2002; 21(6): 570-577.
26. Fuller NR, Fong M, Gerofi J, Leung L, Leung C, Denyer G et al. A randomized controlled trial to determine the efficacy of a high carbohydrate and high protein ready-to-eat food product for weight loss. *Clin Obes* 2016; 6(2): 108-116.
27. Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* 2002; 102(11): 1621-1630.
28. Westerterp-Plantenga MS, Rolland V, Wilson SAJ, Westerterp KR. Satiety related to 24 h diet induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53(6): 495-502.
29. Lejeune MP, Kovacs EMR, Westerterp-Plantenga MS. Additional protein intake limits weight regain after weight loss

- in humans. *Br J Nutr* 2005; 93(2): 281-289.
30. Pullar JD, Webster AJF. The energy cost of fat and protein deposition in the rat. *Br J Nutr* 1977; 37(3): 355-363.
31. Atkins RC. *Dr Atkins new diet revolution*. 1st Quil ed. New York: Quill; 2002.
32. Lee BG, Lee KR, Song MK, Park MH, Whang SJ. Short-term weight management using meal replacements (Meal replacements trial in Korean obese women). *Korean J Obes* 2002; 11(2): 131-141.
33. Son SM, Lim HS, Kim JH, Seo JS, Son JM. *Clinical nutrition*. 3rd ed. Paju: Kyomunsa; 2014. p. 284-285.
34. Lee MS, Kim JH, Lee BS, Lee YN, Son SM, Lee JW. *Nutritional assessment*. Paju: Kyomunsa; 2016.
35. Knutson KL. Does inadequate sleep play a role in vulnerability to obesity? *Am J Hum Biol* 2012; 24(3): 361-371.
36. de Wardener HE, MacGregor GA. Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. *J Hum Hypertens* 2002; 16(4): 213-223.
37. Moon SJ, Kim HS, Kim JH, Park GS, You YH. The effect of weight control on obese women. *Korean J Nutr* 1995; 28(8): 759-770.
38. Taku K, Umegaki K, Sato Y, Taki Y, Endoh K, Watanabe S. Soy isoflavones lower serum total and LDL cholesterol in humans: a meta-analysis of 11 randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2007; 85(4): 1148-1156.
39. Potter SM. Overview of proposed mechanisms for the hypocholesterolemic effect of soy. *J Nutr* 1995; 125(3): 606s-611s.