

## BODY COMPOSITION

신체 구성

유청단백의 이점

### 편집

더글라스 B. 디리엔조(Douglas B. Dirienzo) PH.D.  
 쿼드란트 영양 연구소(Quadrant Nutrition, LLC)

### 리뷰 업데이트

빅터 L. 풀고니(Victor L. Fulgoni), PH.D.<sup>1</sup>  
 야니 파파니콜라우(Yanni Papanikolaou), M.HSC.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>뉴트리션 임팩트(Nutrition Impact, LLC)

<sup>2</sup>뉴트리셔널 스트라테지스(Nutritional Strategies, INC)



## 신체 구성은 건강에 중요하다

Body Composition is Important in Health

신체 구성은 인체를 구성하는 체지방과 제지방 질량(장기, 뼈 근육, 조직)의 상대적 비율을 뜻하는데, 개인의 신체 구성은 건강과 장수에 지대한 영향을 미친다.<sup>1</sup> 나이가 들수록 지방의 축적은 증가하고 제지방 질량은 주로 근육의 형태로 감소한다.<sup>2</sup> 이러한 신체 구성의 바람직하지 못한 변화가 건강에 장기적이며 심각한 영향을 미친다는 사실이 최근 연구를 통해 확인되었다.<sup>3</sup> 체지방율이 높은 경우 과체중이 되기 쉬운데, 심장질환, 뇌졸중, 제2형 당뇨병 등 기타 수명을 단축시키는 여러 질환이 발생할 위험이 훨씬 높아진다.<sup>4,5</sup> 비만의 경우 정상 체중과 비교해 총사망률이 상당히 높다.<sup>6</sup> 또한 연구진은 중년층 일반인의 경우, 체중 증가를

예방하고 체질량 지수를 22.5~25kg/m<sup>2</sup> 사이로 유지함으로써 기대 수명을 약 2년 정도 연장할 수 있다고 발표했다. 젊은 층 역시 조기에 체중 증가를 예방함으로써 평균 3년 정도의 수명 연장을 기대할 수 있다.<sup>7</sup> 비만은 삶의 질이 저하되는 것 과도 관련이 있는데, 비만인 남성과 여성은 노동 불능, 관상동맥성 심장질환, 장기간 약물 치료의 필요성으로 인하여 건강하지 않은 삶을 보낼 기간이 늘어날 것으로 예상되기 때문이다.<sup>8</sup> 최근 연구에 따르면, 비만인 성인은 비만이 아닌 사람들에 비해 병원에서 보내는 기간이 길어질 가능성이 있다고 한다.<sup>9</sup>

나이가 들수록 지방 축적은 증가하고, 제지방의 질량은 주로 근육의 형태로 감소한다.<sup>2</sup> 이러한 신체 구성의 바람직하지 못한 변화가 건강에 장기적이며 심각한 영향을 미친다는 사실이 최근 연구를 통해 확인되었다.<sup>3</sup>

## 근육량 유지의 절대적 중요성

근육은 끊임없이 분해되었다가 다시 생성되면서 신체의 구조 및 신진대사에 필요한 모든 활동을 하는 단백질의 역동적인 저장 공간이다.<sup>10</sup> 또한 근육은 연료로 사용되는 지방을 연소시키는 용광로 역할을 하며 신진대사를 주도한다.<sup>11</sup> 대사율(metabolic rate)은 간단히 말해 신체가 칼로리를 연소시키는 비율을 말하는데, 개인의 신진대사가 궁극적으로 그 사람의 신체 구성을 결정한다.<sup>12</sup> 근육단백을 분해, 합성하는 조절 프로세스는 나이가 들수록 약화되고 근육량은 감소한다.<sup>13</sup> 뿐만 아니라 지방을 연료로 바꿔 사용하는 신체의 기능 또한 감소한다. 그 결과 대사율이 떨어지게 되어 노년이 되면 근육량은 더욱 감소하고 원치 않는 지방은 증가하게 된다는 것.<sup>3</sup> 그러나 최근 연구에 의하면 나이가 들면서 대사율이 감소하고 체지방이 축적되는 것은 엄밀히 말해 근육량 감소와 관련이 있는 것이지 노화 때문은 아닌 것으로 밝혀졌다.<sup>2,12</sup>

## 유청-신체 구성을 개선하는 데 효과적인 단백질

Whey – An Effective Protein For Improving Body Composition

연구진은 단백질 보충제를 섭취할 경우, 저항성 운동에서 기대되는 효과가 높아진다는 사실을 확인했다.<sup>21</sup> 그러나 문헌 검토 결과에 따르면 건강과 신체 구성에 도움이 된다는 측면에서 모든 단백질 공급원이 다 동일한 것은 아니다. 유청단백은 신체 구성을 개선하는 데 적합하며, 특히 저항성 운동과 병행할 때 그 효과가 크다는 사실이 속속 증명되고 있다. 근육량을 유지하고 저항성 운동의 효과를 강화하는 데 있어 유청의 효과를 뒷받침하는 생화학적 근거는 매우 타당하다. 또, 단백질 합성을 자극하고 단백질 분해를 최소화하는 것은 회복 및 근육 비대 발달(hypertrophy)에 핵심적인 과정이다.<sup>22</sup> 근육 세포 내에서 높아진 단백질 합성율은 순수한 근육단백질의 양을 증가시키고, 그에 따르는 신체 구성을 개선하는 데 반드시 필요하다.<sup>22</sup> 근육단백의 합성을 자극하는 단백질의 기능은 아미노산의 양과 구성에 달려 있다. 유청단백이 근육단백 합성에 특히 효과가 있다는 데는 여러 가지 증거가 있다.

● 유청의 아미노산 조성은 골격근의 아미노산 조성 과 거의 일치한다. 유청은 골격근 내 아미노산 조성 비율과 거의 유사하게 적절한 아미노산을 모두 공급한다.<sup>21</sup>

● 다른 단백질원과 비교해, 유청단백은 더 많은 양(100g당)의 필수아미노산(체내에서 합성하지 못

20대의 경우, 근육이 제지방 질량에서 차지하는 비중은 최대 60%이지만, 70세에 이르면 이 수치는 40% 미만으로 떨어진다.<sup>14</sup> 이때 근육량을 유지하거나 증가시키므로써 장년층 성인은 신체 구성에서 일어나는 바람직하지 못한 변화로부터, 그리고 보통 노화와 관련된 여러 질병으로부터 자신을 보호할 수 있다.<sup>1,4,12</sup> 실제로 근육량을 유지하면 노화로 인한 휴식대사율(rest metabolism) 저하와 체지방 축적의 증가를 막을 수 있다는 것이 증명되었다. 근육을 키우고 유지하는 노력을 통해서 신체 구성을 개선할 수 있을 뿐 아니라(체지방 감소, 제지방 증가) 건강하게 장수할 가능성도 높아진다.<sup>3,4</sup>

## 신체 구성과 운동

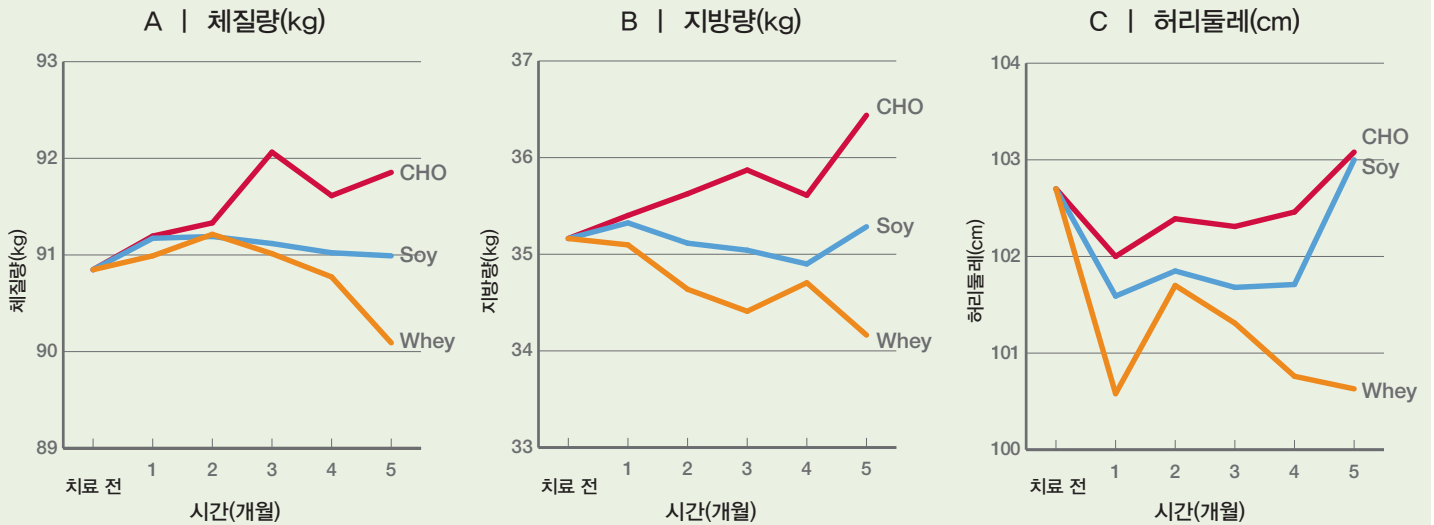
걷기, 조깅, 자전거 타기와 같은 정기적인 유산소 운동이 칼로리를 연소하고 체력을 증진하는 데 좋은 방법이긴 하지만, 근육량을 유지하기 위한 적절한 자극이 되지 못한다.<sup>15</sup> 다른 어떤 운동보다 저항성 운동(덤벨처럼 사용자가 자유롭게 활용할 수 있는 프리웨이트 기구 사용)은 근육단백 합성을 자극해 근력과 근육량 증가를 촉진하고 궁극적으로 신체 구성을 개선시켜준다.<sup>16,17</sup> 저항성 운동이 신체 구성 개선에 미치는 효과는 건강한 성인, 노년층, 제2형 당뇨병 같은 만성적인 질환을 앓는 환자들을 비롯해 다양한 그룹에서 검증되었다.<sup>15,16,18,19</sup> 허약한 90대 노년층에게서도 저항성 운동 집중 프로그램의 효과가 확실하게 나타나 근력, 근육량, 단백질 합성 호르몬(anabolic hormone)의 농도가 크게 개선되었다.<sup>20</sup>

근육 세포 내에서 높아진 단백질 합성율은 순수한 근육단백의 양을 증가시키고 그에 따르는 신체 구성을 개선하는 데 반드시 필요하다.<sup>22</sup>

## 근육감소증 Sarcopenia

근육감소증은 나이가 들면서 근육량이 감소하는 것을 지칭한다.<sup>14</sup> 건강한 장년층에서도 흔히 발견되기는 하지만 최근 연구에 따르면 이 증세로 인해 노화와 관련된 여러 질환, 이를테면 움직임 장애, 골다공증, 당뇨, 원치 않는 체중 증가를 비롯한 여러 질병에 걸릴 가능성이 높아진다는 것이 밝혀졌다.<sup>10,14,30</sup> 매년 미국에서 근노화 치료에 들어가는 직접적인 의료비용은 185억 달러로 추산된다.<sup>31</sup> 근육이 노년층에게 미치는 역할에 대한 더 자세한 정보는 근육감소증에 관한 미국유제품 수출협회의 논문을 참고할 것.

그림 A: 탄수화물(CHO), 유청단백(WP), 대두단백(SP)의 섭취가  
과체중이거나 비만인 성인 남녀(n=73)<sup>a</sup>의 체중(A), 체지방량(B), 허리둘레(C)에 미치는 효과



하는 아미노산)을 함유하고 있다.<sup>23</sup> 이러한 필수 아미노산은 성인 근육에서 단백질 합성을 자극하는 데 가장 효과적이다.<sup>24</sup>

● 유청은 자연에서 얻을 수 있는 가장 풍부한 분지사슬 아미노산의 보고이다.<sup>25</sup> 유청의 아미노산 구성을 보면, 26%가 분지사슬 아미노산, 6%가 글루타메이트이다.<sup>23</sup> 유청에서 발견되는 높은 농도의 분지사슬 아미노산, 특히 류신이 최근 운동과학자들의 관심을 끌고 있다. 몇몇 연구에서는 운동 후 충분한 류신을 근육에 공급하면 세포 차원에서 보다 효율적인 회복이 가능해 운동 훈련의 적응 과정을 가속화할 수 있다고 제시한다.<sup>26,27</sup>

또 다른 연구에 따르면, 유청이 근육에 미치는 긍정적인 효과는 아미노산 조성에만 국한된 것이 아니라는 것. 과학자들은 혈중 아미노산 농도가 근육단백 합성과 저항성 운동을 통한 근육 강화 기능을 통제한다는 사실을 확인했다.<sup>22</sup> 근육단백 합성을 자극하고 저항성 운동으로 얻은 자극을 극대화하기 위해서는 혈중 아미노산 농도를 높게 유지하는 것이 필요하다.<sup>28</sup>

다른 고품질 단백질원과 달리, 유청은 신속하게 흡수되어 혈중 아미노산 농도를 큰 폭으로 높여 줌으로써 근육단백의 합성을 자극한다.<sup>29</sup> 또한 다량영양소 혼합식의 일부로 유청을 섭취하게 되

면 근육 분해가 견고하고 지속적으로 억제되고 근육단백의 합성이 증가한다는 사실이 관찰되었다.<sup>29</sup> 동일한 양을 섭취할 경우, 유청 보충제는 카제인과 같은 다른 고품질 단백질보다 더 높은 수준의 단백질 균형과 더 많은 양의 근육단백 증가 효과를 나타냈다. 이 같은 모든 이유를 감안하면, 유청단백 보충제는 근육을 만들고 노화 과정에서 발생하는 근육의 손실을 제한해주는 이상적인식이 처방이다.

### 유청단백은 체중과 지방 감소에 긍정적인 영향을 미친다

유청단백이 신체 구성에 미치는 긍정적인 효과는 단지 근육을 만드는 데 그치지 않는다. 칼슘과 유단백질을 풍부하게 보유한 유제품들은 에너지 신진대사의 조절, 그리고 체지방의 축적이나 연소에 있어 주요한 역할을 한다.<sup>32</sup> 칼슘이 풍부한 식단은 지방이 증가하는 것을 막고 지방의 신진대사를 촉진함으로써 건강에 해로운 초과 체중을 감량하는 프로세스를 가속화한다.<sup>33</sup> 관련 문헌 검토 결과, 유제품 칼슘의 지방 감소 효과가 다른 어떤 칼슘보다 큰 것으로 보고되고 있다.<sup>34</sup> 칼로리 제한 없이도 유제품의 섭취를 늘림으로써 체지방이 감소하고 체지방량은 증가했다.<sup>35</sup> 그러나 유제품이 체중과

지방 감소에 미치는 긍정적인 영향은 칼로리 제한과 병행할 때 더욱 일관성 있게 나타난다.<sup>36</sup> 유제품이 지방 대사에 긍정적인 영향을 미치도록 생체에 작용하는 요소들은 여전히 추측의 대상으로 남아있지만 이러한 연구를 진행한 연구자들은 유청단백이 주요 원인이라고 밝혔다.<sup>32,33,35</sup> 미국 농무부 연구진은 최근 과체중과 비만인 성인을 대상으로 6개월간 일일 칼로리를 제한하지 않은 상태에서 유청단백 섭취가 체중과 신체 구성에 미치는 효과를 대두단백과 탄수화물 섭취와 비교해 조사했다.<sup>37</sup> 연구가 끝날 무렵, 유청단백을 섭취한 그룹이 5 줄었다(그림 A 참조). 유청단백과 대두단백 섭취군을 비교했을 때, 유청단백 섭취군의 체중이 0.9kg 더 줄었지만 이 두 그룹 사이에는 큰 차이가 없었다. 체지방 질량의 경우, 유청단백 섭취군이 탄수화물 섭취군보다 2.3kg 더 줄었다. 그리고 유청단백 섭취군이 대두단백 섭취군보다 체지방이 1.1kg 더 줄었지만 큰 차이는 아니었다. 체중과 체지방에 있어서 대두단백과 탄수화물 섭취 간에 차이가 관찰되지는 않았다. 따라서 탄수화물 섭취와 비교했을 때, 유청단백을 섭취했을 경우에만 체중과 지방량이 줄었다는 사실을 확인할 수 있었다. 허리둘레는 유청단백을 섭취한 과체중과 비만인 성인 그룹의 치수가 대두단백과 탄수화물 섭취군보다 2.4cm 더 줄었다. 유청단백 섭취군의

허리둘레가 감소했다는 연구 결과는 중요하다. 이전 연구에서 비만인 사람에게서 나타나는 대사증후군, 제2형 당뇨병, 심혈관 질환 같은 신진대사 합병증이 복부지방조직과 관련이 있다는 사실이 밝혀졌기 때문이다.<sup>38,39</sup> 29개국에서 약 4,200명의 연구 대상자가 참여한 대규모 연구에 따르면 인슐린 저항, 염증 지표, 간 지방 함량은 남녀 모두 복부 비만일 때 증가했다.<sup>40</sup> 델러스 심장연구(Dallas Heart Study)에 따르면 과도한 복부비만은 비만인 성인에게서 나타나는 당뇨병 전증 및 당뇨병 발병과 독립적으로 관련이 있다.<sup>41</sup>

아이오와 여성 건강 연구에서 폐경기 여성의 결과를 보면 방광암 발병에 있어 당뇨병과 표준보다 높은 허리/엉덩이 둘레비 간에 밀접한 관련이 있었고, 이로 인해 연구진은 복부비만으로 인해 인슐린 저항과 염증이 증가한다고 믿게 되었다.<sup>42</sup>

또한 복부 지방의 증가는 모든 사망의 강력한 예측 인자로 확인되었다.<sup>43-45</sup> 다시 말해, 복부 지방의 증가는 심장질환, 암, 기타 질병 등으로 인한 사망과 관련이 있다. 임상 연구를 통해 탄수화물이나 기타 단백질과 비교해 유청단백만을 섭취했을 때의 효과를 살펴보기 위해 운동 타이밍에 맞춰 유청 보충제를 제공하는 운동 프로그램을 몇 주간 진행



했다. 전반적으로 연구 결과는 단백질을 많이 섭취할수록 제지방을 보존하는 데 긍정적인 효과가 있다는 것을 뒷받침하고 있다.<sup>46</sup> 실제 연구에 따르면 저항성 운동 프로그램의 일환으로 유청 단백을 섭취할 경우 제지방은 유지되거나 증가하고 체지방은 감소하는 것으로 나타났다.<sup>47</sup> 또한 유청단백의 섭취와 고단백 식이는 식이요법에 효과적일 수 있다. 최근 문헌을 살펴본 결과, 고단백 식이섭취가 표준단백 및 저지방 식이에 비해 체중과 지방에 더 긍정적인 변화를 가져올 수 있으며, 열량 제한 식이섭취를 할 때 근육 손실을 억제하는 데 도움이 된다.<sup>48</sup> 뿐만 아니라 유청이나 카제인이 함유된 저지방 고단백 식이는 신진대사나 심혈관 관련 위험 요인에 악영향을 미치지 않고, 체중 감량 이후 체중을 유지하는 데 저지방 고탄수화물 식이보다 훨씬 효과적이다.<sup>49</sup>

유청단백 섭취와 관련하여 신체 구성에 나타나는 긍정적인 결과는 혈중지질농도에 미치는 효과를 살펴본 다음의 연구에서 더 자세히 설명하고 있다. 예를 들어 연구원들은 유청단백이 비만인 중년 및 노년 성인들에게 나타는 지질혈중(혈중에 지방질이 과도하게 많은 증상)에 미치는 영향을 연구했다.<sup>50</sup> 유청단백이 함유된 지방이 풍부한 혼합식을 섭취

했을 경우, 대두단백과 글루텐을 섭취했을 때와 비교해 식후 지질혈중의 위험이 감소했다. 음식 섭취 후 나타나는 지질혈중은 심혈관 질환과 관련이 있기 때문에 이는 의미 있는 결과이다. 연구자들은 유청단백이 함유된 식이보충제를 장기간 섭취하는 것이 비만인 성인에게 나타나는 심혈관 질환을 예방하는 데 효과적일 수 있다는 결론을 내렸다. 이와 비슷하게 제2형 당뇨가 있는 성인에게 지방이 풍부하게 함유된 시험식을 섭취하게 한 후 식후 지질혈중에 미치는 여러 단백질(45g의 유청, 카제인, 글루텐, 대두 단백질)의 식후 효과에 대해 연구한 결과, 연구진은 지방이 풍부한 식사에 첨가된 유청 단백질이 카제인, 대두, 글루텐과 비교하여 식후 트리글리세리드(중성지방)반응을 현저하게 줄이고 유리지방산 생성을 억제한다는 것을 밝혀냈다.<sup>51</sup> 음식 섭취 후 증가해 장시간 지속되는 트리글리세리드 반응은 제2형 당뇨를 앓는 성인의 심혈관 질환 위험성을 높이는 것으로 밝혀졌다. 따라서 유청단백은 식후 지질혈중을 개선하는 데 다른 단백질보다 탁월한 효과를 발휘할 수 있으며, 이는 궁극적으로 심혈관 건강에 도움이 될 것이다.

**유청단백 섭취군의 허리둘레가 감소했다는 연구 결과는 중요하다. 이전 연구에서 비만인 사람에게서 나타나는 대사증후군, 제2형 당뇨병, 심혈관 질환 같은 신진대사 합병증이 복부지방 조직과 관련이 있다는 사실이 밝혀졌기 때문이다.**<sup>38,39</sup>

## 심대사질환에 이로운 유청단백의 섭취

Whey Protein Consumption Is Linked To  
Favorable Cardiometabolic Outcomes

대사증후군은 임상적으로 복부비만, 트리글리세리드 증가, 혈압, 공복 혈당치 이상, HDL콜레스테롤 저하를 비롯한 여러 대사위험인자들이 함께 나타나는 것을 말한다.<sup>52</sup> 대사증후군이 있으면 심장질환 발병의 위험을 비롯해 제2형 당뇨병과 뇌졸중 같은 건강상의 문제가 발생할 위험이 증가한다.<sup>53</sup> 미국의 대사증후군 유병률은 여전히 높은 편으로, 20세 이상 인구의 약 34%에게서 나타나고, 나이가 들수록 유병률은 높아진다. 60세 이상의 남성은 60세 미만 남성에 비해 대사증후군 범주에 들어 있는 비율이 4배 이상 높고, 60세 이상의 여성에게서 대사증후군이 나타나는 비율은 60세 미만 여성에 비해 6배 이상 높다.<sup>54</sup>

### 콜레스테롤에 미치는 영향

식이요법은 대사증후군의 위험인자를 통제하는 데 중요한 결정 요인이다. 최근 몇 가지 연구를 통해 유청단백질이 대사증후군에 이로운 역할을 할 수 있다는 사실이 밝혀졌다. 과체중과 비만 성인을 대상으로 실시된 한 연구에서는 매일 유청단백 보충제를 60g 섭취하면 콜레스테롤이 저하되는 효과가 있다는 사실이 드러났다. 12주 동안 유청단백을 섭취하자 총 콜레스테롤, LDL콜레스테롤, 트리글리세리드 수치가 대조실험군과 비교하여 각각 11%, 9.6%, 22% 떨어진 것.<sup>55</sup> 과거 여러 연구에 의하면 LDL콜레스테롤 수치가 5~55% 감소할 경우 관상동맥성심장질환의 위험이 25~45% 줄어드는 것으로 나타났다는 사실도 주목할 만하다.<sup>56</sup> 농축유청단백이 첨가된 발효유를 섭취한 건강한 성인을 대상으로 실시한 연구 결과, 4주 동안 전혀 변화를 보이지 않은 대조군과 비교하여 HDL콜레스테롤이 현저하게 높아졌다. 유청단백 섭취군의 트리글리세리드 수치 역시 대조군에 비해 크게 줄어들었다.

### 혈압과 동맥 경직

농축유청단백이 함유된 발효유를 8주간 섭취한 이후 수축기 혈압이 감소했다. 반면 대조군의 경우 아무런 변화도 관찰되지 않았다.<sup>57</sup> 수축기 혈압이 3mm 정도만 감소해도 뇌졸중 사망률을 8%, 관상동맥성 심장질환으로 인한 사망률을 5% 줄일 수 있다.<sup>58</sup> 마찬가지로 과체중 청소년과 노년층을 대상으로 한 또 다른 실험에서 12주 이후 수축기 혈압과 확장기 혈압은 혈압 기준치와 비교한 결과, 카제인과 유청단백 섭취군에서 현저하게 떨어졌다. 하지만 대조군에서는 아무런 변화가 없었다.<sup>59</sup> 흥미롭게도, 본 연구가 유청단백이 심혈관 건강의 척도인 동맥 경직도(동맥의 경화와 탄력 손실)에 미치는 영향을 살펴본 최초의 연구이다. 6주째, 유청단백을 섭취한 성인의 동맥경직도가 대조군에 비해 크게 감소했다(7.3%). 12주가 되자 유청단백을 섭취한 성인의 동맥경직도가 더 감소했다(14%). 카제인을 보충한 그룹의 동맥경직도는 6주째나 12주째 모두 기준치에서 변화가 없었는데<sup>59</sup>, 동맥 경직도는 심혈관 질환의 독립위험인자인 것으로 밝혀져 있다.<sup>60</sup>



## 포도당 반응

유청단백 섭취는 유청의 아미노산이 인슐린 분비를 촉진하는 효과로 인해 식후 포도당 반응을 줄이는 것으로도 드러났다.<sup>61</sup> 유청단백 섭취와 다른 세 가지 단백질(달걀흰자, 칠면조, 참치) 섭취를 비교하기 위해 건강하고 군살이 없는 남자들을 대상으로 실시된 최근 임상연구 결과, 유청단백을 섭취하면 식후 30분 이후 포도당 반응을 상당히 줄일 수 있는 것으로 밝혀졌다. 식후 60분에 측정하자, 유청단백을 섭취한 경우 포도당 반응이 칠면조, 달걀 식사와 비교하여 훨씬 더 낮게 나타났다. 마찬가지로 단백질 식사 이후 인슐린 반응을 식후 30분과 60분에 측정한 결과, 유청단백을 섭취한 경우가 참치나 칠면조, 달걀 식사를 한 경우에 비하여 인슐린

수치가 훨씬 상승했다. 식후 90분에는 유청단백을 섭취한 경우에만, 칠면조, 참치, 달걀 섭취에 비해 확연하게 큰 수치가 나왔는데, 이는 유청이 인슐린 분비를 촉진하는 효과가 크다는 것을 시사한다.<sup>62</sup> 이 사실은 건강하고 군살 없는 남성을 대상으로 한 또 다른 연구에서도 증명되었다. 이 연구에서도 대두나 카제인 단백질을 섭취했거나 포도당을 통제 한 경우에 비해, 유청단백을 섭취했을 때 인슐린 수치가 상당히 높게 나타났다.<sup>63</sup> 제2형 당뇨 진단을 받은 성인을 대상으로 실시된 식이조절 연구에 따르면, 고탄수화물 식사 전이나 식사 중에 유청단백을 섭취했을 때 식후 혈당이 상당히 감소했다.<sup>64</sup> 이러한 큰 폭의 감소는 술폰닐 요소와 같은 약학적 치료에 비견될 만하다. 술폰닐 요소는 제2형 당뇨를 치료하기 위해 사용되는 약물로, 췌장에서 인슐린 분비

를 증가시킨다. 제2형 당뇨를 앓는 성인을 대상으로 한 초기 연구에서도 유사한 결과를 보여주었다. 유청단백이 첨가되지 않았을 때보다 첨가된 고혈당 지수 아침식사나 점심식사를 한 이후 인슐린 반응이 상승했다. 점심식사 이후 혈당 반응은 유청단백을 섭취했을 경우가 대조군에 비해 21% 낮았다.<sup>65</sup> 혈압, 혈관기능, 포도당/인슐린 반응, 트리글리세리드에 초점을 맞추어, 유청단백 섭취가 심대사질환에 미치는 효과를 보여주는 증거들이 등장하고 있다. 이를 통해 궁극적으로 심혈관 질환, 제2형 당뇨, 대사증후군과 같은 만성질환의 위험을 낮춰줄 것으로 여겨진다.<sup>61</sup>

## 적용: 신체 구성 개선을 위한 지침

Applications: Guidelines To Improve Body Composition

### 유청단백을 이용한 근육량 늘리기

저항성 운동을 하는 동안 필수아미노산을 근육에 충분히 공급하면 동화 작용 자극(anabolic stimulus)을 최대 400%까지 높여주는 것으로 드러났다.<sup>56</sup> 이러한 효과를 얻기 위해서는,

- ◎ 저항성 운동 훈련을 하기 1시간 전에 유청단백 20~40g과 탄수화물(포도당) 20~40g을 물에 타서 마신다.
- ◎ 저항성 운동 직후에도 동일한 혼합물을 마신다.
- ◎ 저항성 운동을 1세트 할 경우, 근육단백 대사에 대한 자극이 최대 36시간까지 지속된다.<sup>37</sup> 근육분해반응을 최소화하고 저항성 운동으로 인해 발생하는 동화작용 자극을 최대화하기 위해서는, 유청(20~40g)과 탄수화물원, 약간의 지방을 하루 동안 몇 차례 섭취한다. 유청(농축유청이나 분리유청)과 과일, 캐놀라(canola)나 아마씨 오일(flaxseed oil) 1테이블 스푼을 6~10oz의 탈지유에 섞어 마신다.

연구에 의하면 (탄수화물과 지방이 함유된) 다량영양소 혼합식에 유청을 첨가해 섭취하면 단백질 합성 자극과 함께 근육 분해 억제력이 지속되는 것으로 나타났다.<sup>51</sup>

### 유청단백을 이용한 지방 감소

- ◎ 자연적인 식욕 억제제로서, 소량의 유청단백(분리유청단백이나 농축 유청단백) 20~30g을 7~8oz의 물에 타서 식사 30분 전에 마신다.

연구에 따르면 식사 30분 전에 유청단백 셰이크를 섭취하면 칼로리 섭취가 줄어도 포만감이 커지는 것으로 나타났다.

- ◎ 운동 중 지방 연소를 촉진하고 근육량 보존 능력을 높이기 위해서는 소량의 유청(분리 유청이나 농축 유청)을 운동 30분 전에 물에 타서 마신다.

연구에 따르면 운동 전 유청 보충제를 섭취하면 지방 연소(산화)와 근육 보존의 효과를 높일 수 있다.



## 유청과 포만감

모든 다량영양소 중에서 단백질의 식욕 억제 효과가 가장 뛰어나다. 그러나 최근의 연구들은 유청이 배고픔을 억제하고 지방 연소를 위한 식이요법을 수월하게 하는 데 가장 효과적인 단백질이라고 제시한다.

여러 차례의 실험에서 식사 전 유청단백을 섭취하면 배고픔이 크게 감소하고 더 적은 양의 음식으로 포만감이 커졌다. 실험 참가자들이 유청 셰이크를 식사 30분 전에 마시자 더 적은 칼로리를 섭취하고도 포만감을 더 느꼈다.<sup>66</sup> 연구자들은 유청이 식욕을 조절하는 두 가지 위장 호르몬인 콜레키스토키닌(cholecystokinin)과 GLP-1(glucagonlike peptide 1)의 수치를 크게 높인다는 것을 발견했다. 유청을 섭취하면 일반 단백질(카제인) 보충제를 마실 때보다 이들 호르몬의 수치가 60%가량 높아진다. 따라서, 소량의 유청(30~40g)을 식사 전에 섭취

한다면 허기를 줄이고 칼로리를 제한하는 식단을 따라야 하는 어려움을 덜어주어 체중 감량을 더욱 수월하게 해줄 것이다.

포만감과 식품 섭취에 미치는 영향을 고려하면, 모든 식이단백질이 다 똑같지는 않다. 아침식사 시 다양한 식이단백질(달걀, 칠면조, 참치, 유청)을 약 50g 정도 섭취하는 건강한 청년을 대상으로 한 연구에서는, 4시간 이후의 뷔페식 점심식사에서 식욕과 음식 섭취를 감소시키는 데 있어 가장 우수한 단백질로 단연 유청을 강조했다. 성인이 유청단백을 섭취할 경우 달걀, 칠면조, 참치 단백질 섭취와 비교해 뷔페 식사 시 칼로리 섭취량이 상당히 줄었다는 것.<sup>62</sup> 마찬가지로 이전 연구에 의하면 대조군인 탄수화물, 대두 단백질이나 달걀 단백질 섭취군에 비해 유청단백 섭취가 음식 섭취를 지속적으로 억제했다고 밝혔다. 특히 젊은 남성층은 분리유청이나 대두, 달걀흰자가 든 음료를 마신 뒤 1~2시간 후 피자를 식사로 제공 받았다. 유청단백을

섭취한 경우 1시간 혹은 2시간 후 모두 대조군이나 다른 섭취군에 비해 음식 섭취량이 줄어든 것으로 나타났다.<sup>67</sup> 다른 임상실험은 유청단백의 섭취 타이밍이 음식 섭취와 포만감 조절에 영향을 미치는 요인일 것이라고 시사했다. '마음껏 먹을 수 있는' 피자를 먹기 전에 20~40g의 유청단백을 섭취할 경우 음식 섭취가 현저히 줄어들었다.<sup>68</sup> 이러한 임상 연구들은 유청이 식욕 억제 및 음식 섭취 조절의 역할을 한다는 사실을 뒷받침하며, 유청단백이 식욕 조절과 포만감을 목표로 하는 식품에 적합하다는 것을 보여준다.

식단에서는 단백질 비율을 늘리는 것이 혈중지질농도를 낮추고 인슐린/포도당대사를 향상시키며 지방 감소를 돕는 안전하고 효과적인 전략이라고 여겨지는 것이 일반적이다.<sup>55</sup> 이렇듯 다양한 이점 때문에 유청은 건강에 유의하는 사람들이 단백질 섭취를 높이기 위해 첫 번째로 선택하는 단백질원이 되고 있다.

## 유청단백이 근육에 미치는 이점에 대해 과학적으로 증명된 주장

Scientifically Supported Claims Involving Whey Protein And Muscle Benefits

다량영양소 영양섭취기준 보고서(2005)에서는 근육조직 합성에 있어 식이단백질의 역할을 강조했다. “식이단백질은 단백질 전환을 지속하고, 아미노산 대사과정에서 생리적으로 중요한 물질을 합성하는 데 필요할 뿐 아니라 새로운 조직으로 축적되기도 한다.”<sup>69</sup> 영양 및 식이요법학회(전 미국 영양학 협회)의 공동 입장 성명에서 캐나다와 미국의 스포츠 의학대학의 영양학자들은 다음과 같이 발표했다.

- 1) “운동 후 섭취한 단백질은 근육조직의 형성과 손상 회복에 필요한 아미노산을 제공하며,”
- 2) “유청, 카제인, 대두와 같은 고품질 단백질은 운동에 따른 골격근 단백질 유지, 손상 치료, 합성에 효율적으로 사용된다.”<sup>17</sup> 국제스포츠영양학회(The International Society of Sports Nutrition)의 ‘단백질과 운동’에 관한 견해는 다음과 같다.

“전체 운동 시간에 걸쳐 단백질을 적절한 타이밍에 맞춰 섭취할 경우, 회복력이 향상되고 체지방 질량이 크게 증가하는 등 몇 가지 혜택이 있다. 분지사슬 아미노산과 같은 단백질 잔여물은 단백질 합성율은 향상시키고 단백질 분해율을 감소시켜 운동 후 회복을 돕는 등 운동 중인 개인에게 이로운 것으로 드러났다. 요컨대, 운동하는 사람들은 앉아 있는 사람에 비해 더 많은 식이 단백질이 필요한데, 식이단백질은 고품질 단백질 보충 원료인 유청단백과 카제인단백질 뿐 아니라 홀 푸드(whole food)를 통해서도 얻을 수 있다.”<sup>70</sup>

단백질과 근육 건강에 대한 권위 있는 권고와 입장 성명과 더불어 저항성 운동과 병행해 유청단백을 섭취할 경우 얻게 되는 기능적 혜택을 뒷받침하는 연구가 점차 늘어나고 있다. 이러한 증거에 기반하여 소비자와의 의사소통을 발전시키는 것은 유청 관련 업계에 흥미로운 기회가 된다. 다음 장의 표 B에 있는 몇 가지 주장은 상당한 과학적 증거들로 뒷받침 될 수 있다.



식이요법은 대사증후군의 위험인자를 통제하는 데 중요한 결정 요인이다.

최근 몇 가지 연구를 통해 유청단백이 대사증후군에 이로운 역할을 할 수 있다는 사실이 밝혀졌다.<sup>55</sup>





## 표 B: 소비자와의 의사소통을 위한 과학적 근거가 있는 가능성 있는 주장

Table B: Scientifically Supported Potential Claims for Consumer Communications\*

### 유청의 구조/기능에 관한 가능성 있는 주장

유청단백은 근육 생성 및 유지를 돕는다.

유청단백 섭취는 근육건강을 촉진한다.

유청단백 섭취는 건강한 근육을 만드는 데 도움을 준다.

### 유청 섭취와 운동이 병행될 경우에 관한 가능성 있는 주장

고품질 단백질인 유청단백을 저항 운동 시 섭취하면 다음과 같이 도움이 된다.

- ⊙ 근육단백 합성을 촉진한다.
- ⊙ 근육을 생성시키고 근육 분해를 줄인다.
- ⊙ 순수 근육량을 늘려준다.
- ⊙ 운동 후 근육에 영양을 제공한다.
- ⊙ 근육량을 증가시킨다.

고품질 단백질인 유청단백은 근육 손상을 치유하고 운동 후 회복을 촉진할 수 있다.

\* 출처: 로드리게즈, 디 마르코, 랭리(Rodriguez, Di Marco, Langley) 2009,<sup>17</sup> IOM, 식품영양 이사회(Food and Nutrition Board) 2005,<sup>69</sup> 캠프 크라이더(Campbell, Kreider) 외 2007<sup>70</sup>

## References

- Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *The Journal of Nutrition*. 1997;127(5):990S–991S.
- Levadoux E, Morio B, Montaurier C, et al. Reduced whole-body fat oxidation in women and in the elderly. *International journal of obesity and related metabolic disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2001;25(1):39.
- Inelmen EM, Sergi G, Coin A, Miotto F, Peruzza S, Enzi G. Can obesity be a risk factor in elderly people? *Obesity Reviews*. 2003;4(3):147–155.
- Pi Sunyer FX. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. *Obesity Research*. 2002;10(S12):97S–104S.
- Wild SH, Byrne CD. ABC of obesity. Risk factors for diabetes and coronary heart disease. *BMJ*. 2006;333(7576):1009–1011.
- Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2013;309(1):71–82.
- Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet*. 2009;373(9669):1083–1096.
- Visscher TL, Rissanen A, Seidell JC, et al. Obesity and unhealthy life-years in adult Finns: an empirical approach. *Archives of Internal Medicine*. 2004;164(13):1413–1420.
- Wulff J, Wild SH. The relationship between body mass index and number of days spent in hospital in Scotland. *Scottish Medical Journal*. 2011;56(3):135–140.
- Evans W. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *Journal of Nutrition*. 1997;127(5 Suppl):998S–1003S.
- Nagy TR, Goran MI, Weinsier RL, Toth MJ, Schutz Y, Poehlman ET. Determinants of basal fat oxidation in healthy Caucasians. *Journal of Applied Physiology*. 1996;80(5):1743–1748.
- Calles-Escandon J, Arciero PJ, Gardner AW, Bauman C, Poehlman ET. Basal fat oxidation decreases with aging in women. *Journal of Applied Physiology*. 1995;78(1):266–271.
- Fry CS, Drummond MJ, Glynn EL, et al. Aging impairs contraction-induced human skeletal muscle mTORC1 signaling and protein synthesis. *Skeletal Muscle*. 2011;1(1):11.
- Doherty TJ. Invited review: aging and sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*. 2003;95(4):1717–1727.
- Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999;31(1):38–45.
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, et al. American College of Sports Medicine position stand, Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002;34(2):364–380.
- Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand, Nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009;41(3):709–731.
- Church TS, Blair SN, Cocroham S, et al. Effects of aerobic and resistance training on hemoglobin A1c levels in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2010;304(20):2253–2262.
- Romero-Arenas S, Blazeovich AJ, Martinez-Pascual M, et al. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Experimental Gerontology*. 2013;48(3):334–340.
- Fiatarone Singh MAF, Ding W, Manfredi TJ, et al. Insulin-like growth factor I in skeletal muscle after weight-lifting exercise in frail elders. *American Journal of Physiology—Endocrinology And Metabolism*. 1999;277(1):E135–E143.
- Wolfe RR. Protein supplements and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(2):551s–557s.
- Rennie MJ, Tipton KD. Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition. *Annual Review of Nutrition*. 2000;20(1):457–483.
- Bucci L, Unlu L. Proteins and amino acid supplements in exercise and sport. 2000.
- Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mitchell-Baker B, Wolfe RR. Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;78(2):250–258.
- Walzem R, Dillard C, German J. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2002;42(4):353–375.
- Anthony JC, Anthony TG, Kimball SR, Jefferson LS. Signaling pathways involved in translational control of protein synthesis in skeletal muscle by leucine. *The Journal of Nutrition*. 2001;131(3):856S–860S.
- Kimball SR, Jefferson LS. Control of protein synthesis by amino acid availability. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2002;5(1):63.
- Parise G, Yarasheski KE. The utility of resistance exercise training and amino acid supplementation for reversing age-associated decrements in muscle protein mass and function. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*. 2000;3(6):489–495.
- Dangin M, Guillet C, Garcia Rodenas C, et al. The rate of protein digestion affects protein gain differently during aging in humans. *The Journal of Physiology*. 2003;549(2):635–644.
- Dutta C. Significance of sarcopenia in the elderly. *Journal of Nutrition*. 1997;127(5 Suppl):992S–993S.
- Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(1):80–85.
- Zemel MB, Shi H, Greer B, Dirienzo D, Zemel PC. Regulation of adiposity by dietary calcium. *The FASEB Journal*. 2000;14(9):1132–1138.
- Zemel MB, Thompson W, Milstead A, Morris K, Campbell P. Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity Research*. 2004;12(4):582–590.
- Teegarden D. Calcium intake and reduction in weight or fat mass. *Journal of Nutrition*. 2003;133(1):249S–251S.
- Zemel MB. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *The Journal of Nutrition*. 2003;133(1):252S–256S.
- Abargouei AS, Janghorbani M, Salehi-Marzjafari M, Esmailzadeh A. Effect of dairy consumption on weight and body composition in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *International Journal of Obesity, (Lond)*. 2012;36(12):1485–1493.
- Baer DJ, Stote KS, Paul DR, Harris GK, Rumpler WV, Clevidence BA. Whey protein but not soy protein supplementation alters body weight and composition in free-living overweight and obese adults. *Journal of Nutrition*. 2011;141(8):1489–1494.
- Despres JP, Lemieux I. Abdominal obesity and metabolic syndrome. *Nature*. 2006;444(7121):881–887.
- Despres J. Intra-abdominal obesity: an untreated risk factor for Type 2 diabetes and cardiovascular disease. *Journal of Endocrinological Investigation*. 2006;29(3):77.
- Smith JD, Borel AL, Nazare JA, et al. Visceral adipose tissue indicates the severity of cardiometabolic risk in patients with and without type 2 diabetes: results from the INSPIRE ME IAA study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2012;97(5):1517–1525.
- Neeland IJ, Turer AT, Ayers CR, et al. Dysfunctional adiposity and the risk of prediabetes and type 2 diabetes in obese adults. *JAMA*. 2012;308(11):1150–1159.
- Prizment AE, Anderson KE, Yuan JM, Folsom AR. Diabetes and risk of bladder cancer among post-menopausal women in the Iowa Women's Health Study. *Cancer Causes Control*.

- 2013;24(3):603–608.
43. Katzmarzyk PT, Mire E, Bouchard C. Abdominal obesity and mortality: The Pennington Center Longitudinal Study. *Nutrition & Diabetes*. 2012;2:e42.
  44. McNeely MJ, Shofer JB, Leonetti DL, Fujimoto WY, Boyko EJ. Associations among visceral fat, all-cause mortality, and obesity-related mortality in Japanese Americans. *Diabetes Care*. 2012;35(2):296–298.
  45. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, Church TS, Blair SN, Ross R. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity*. 2006;14(2):336–341.
  46. Stark M, Lukaszuk J, Prawitz A, Salacinski A. Protein timing and its effects on muscular hypertrophy and strength in individuals engaged in weight-training. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2012;9(1):54.
  47. Cribb PJ, Williams AD, Stathis CG, Carey MF, Hayes A. Effects of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007;39(2):298–307.
  48. Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Noakes M, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2012;96(6):1281–1298.
  49. Claessens M, van Baak MA, Monsheimer S, Saris WH. The effect of a low-fat, high-protein or high-carbohydrate ad libitum diet on weight loss maintenance and metabolic risk factors. *International Journal of Obesity (Lond)*. 2009;33(3):296–304.
  50. Holmer-Jensen J, Mortensen LS, Astrup A, et al. Acute differential effects of dietary protein quality on postprandial lipemia in obese non-diabetic subjects. *Nutrition Research*. 2013;33(1):34–40.
  51. Mortensen LS, Hartvigsen ML, Brader LJ, et al. Differential effects of protein quality on postprandial lipemia in response to a fat-rich meal in type 2 diabetes: comparison of whey, casein, gluten, and cod protein. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2009;90(1):41–48.
  52. Grundy SM, Brewer HB, Jr., Cleeman JI, Smith SC, Jr., Lenfant C. Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation*. 2004;109(3):433–438.
  53. National Heart Lung and Blood Institute (2013). “What is Metabolic Syndrome?”. Retrieved May 1, 2013, from <http://www.nhlbi.nih.gov/health/health-topics/topics/ms/>. Accessed May 1, 2013.
  54. Ervin RB. Prevalence of metabolic syndrome among adults 20 years of age and over, by sex, age, race and ethnicity, and body mass index: United States, 2003–2006. *National health statistics reports*. 2009(13):1–7.
  55. Pal S, Ellis V, Dhaliwal S. Effects of whey protein isolate on body composition, lipids, insulin and glucose in overweight and obese individuals. *British Journal of Nutrition*. 2010;104(5):716–723.
  56. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285(19):2486–2497.
  57. Kawase M, Hashimoto H, Hosoda M, Morita H, Hosono A. Effect of administration of fermented milk containing whey protein concentrate to rats and healthy men on serum lipids and blood pressure. *Journal of Dairy Science*. 2000;83(2):255–263.
  58. Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM. Dietary approaches to prevent and treat hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2006;47(2):296–308.
  59. Pal S, Ellis V. The chronic effects of whey proteins on blood pressure, vascular function, and inflammatory markers in overweight individuals. *Obesity*. 2010;18(7):1354–1359.
  60. Qureshi G, Brown R, Saliccioli L, et al. Relationship between aortic atherosclerosis and non-invasive measures of arterial stiffness. *Atherosclerosis*. 2007;195(2):e190–194.
  61. Pal S, Radavelli-Bagatini S. The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *Obesity Reviews*. 2012.
  62. Pal S, Ellis V. The acute effects of four protein meals on insulin, glucose, appetite and energy intake in lean men. *British Journal of Nutrition*. 2010;104(8):1241–1248.
  63. Acheson KJ, Blondel-Lubrano A, Oguey-Araymon S, et al. Protein choices targeting thermogenesis and metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2011;93(3):525–534.
  64. Ma J, Stevens JE, Cukier K, et al. Effects of a protein preload on gastric emptying, glycemia, and gut hormones after a carbohydrate meal in diet-controlled type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(9):1600–1602.
  65. Frid AH, Nilsson M, Holst JJ, Bjorck IM. Effect of whey on blood glucose and insulin responses to composite breakfast and lunch meals in type 2 diabetic subjects. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2005;82(1):69–75.
  66. Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, Wittert G, Argyiou E, Clifton PM. Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003;78(1):31–39.
  67. Anderson GH, Tecimer SN, Shah D, Zafar TA. Protein source, quantity, and time of consumption determine the effect of proteins on short-term food intake in young men. *The Journal of Nutrition*. 2004;134(11):3011–3015.
  68. Akhavan T, Luhovyy BL, Brown PH, Cho CE, Anderson GH. Effect of premeal consumption of whey protein and its hydrolysate on food intake and postmeal glycemia and insulin responses in young adults. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2010;91(4):966–975.
  69. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Vol 1. Washington DC.: Natl Academy Pr; 2005.
  70. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2007;4:8.



U.S. Dairy  
Export Council®

Ingredients | Products | Global Markets

미국 유제품 수출 협의회 한국사무소  
서울시 강남구 논현로 154길 5 유한빌딩 2층  
TEL (02) 516-6893  
FAX (02) 516-6753  
website [www.usdec.org](http://www.usdec.org)