

## 운동 수행 능력 향상

### Powering Sports Performance

김영언 | 신소재연구단

Young-Eon Kim | Neo Food Resources Research Group

스포츠 식품과 음료는 2008년부터 2013년까지 매년 5.3%의 성장세를 보일 것으로 예측되고 2013년에는 30억 달러 이상의 큰 시장을 형성할 것으로 보인다. 최근에는 활동적이거나 운동을 하는 소비자들에게 초점이 맞추어져 있어 운동능력 및 에너지 향상, 수분보충, 군살 없는 근육을 만드는 것 등의 제품이 있다.

### 근육 물질들

근육을 만들 때 군살 없는 근육을 만드는 것에만 관심을 두지만 근지구력과 근육 회복에도 신경을 써야 한다.

### 근육 합성

유제품 단백질은 근육과 인체 조직에 유용한 효과를 나타낸다. National Dairy Council(NDC)의 정보에 따르면 우유 단백질은 몸 전체의 단백질 합

성을 촉진한다고 한다. Wilkinson 등은 규칙적으로 역도를 하는 8명의 젊은 남자를 대상으로 한 실험에서 심한 저항력 운동 뒤에 탈지 우유를 먹은 경우 순수 근육 단백질의 평균이 상승했으며 운동 후 3시간 경과 뒤에 두유 단백질 섭취군과 비교했을 때 34% 이상 근육 단백질이 합성 되었다고 보고했다.

Hartman 등은 적당한 활동은 하지만 역도는 전혀 하지 않는 56명의 젊은 남자들을 대상으로 무작위 실험을 수행하였다. 12주간의 연구에서 저항력 운동 프로그램을 일주일에 5일 실시하고 참가자들에게 3가지 음료 중 1가지를 무작위로 나누어 주고 운동이 끝난 후 바로, 그리고 한 시간 후에 마시도록 하였다. 3가지 음료는 탈지우유, 탈지 대두 단백질 음료(칼로리, 질소 함량, 다량영양소의 비율 등은 우유와 같도록 조절), 향이 가미된 탄수화물 음료(칼로리는 다른 음료와 같도록 조절)로 하였다. 실험 결과 훈련기간 동안 모든 그룹에서 근육량이 증가하였으나 특히 우유 섭취군이 가장 큰 근육량 증가를 나타내었다.

근육을 만들 때 유청 단백질이 특히 도움이 된다. 유청 단백질은 모든 필수아미노산을 함유하고 있는 완전한 단백질이며 근육 합성을 촉진하는 것으로 알려진 leucine을 포함하는 분지 아미노산의 보고 중 하나이다. 운동을 하는 사람들에게 있어 유청 단백질이 단독 혹은 다른 성분들과 혼합된 형태로든 그 유용성에 대해 상당한 관심이 집중되고 있다. Willoughby 등은 10주간 저항력 운동을 하면서 20 g의 단백질(유청 및 카제인 단백질 14 g, 유리아미노산 6 g)을 함께 섭취한 경우 체중 증가와 근육의 강도가 더 증가했음을 증명하였다. Tang 등은 저항력 운동을 하는 8명의 젊고 건강한 사람들을 상대로 탄수화물에 소량의 유청 단백질을 첨가한 음료와 탄수화물로만 된 음료를 마시도록 한 후 비교한 결과 단백질이 첨가된 음료를 마신 경우 근육단백질의 합성이 더 증가되었다고 발표하였다.

### 근지구력과 근육의 운동 수행 능력

베타인(betaine)은 몇 가지 중요한 대사기능을 수행한다. Hoffman 등은 활동적인 대학생들을 상대로 베타인을 섭취하도록 한 결과 운동을 위한 근지구력이 좋아졌으며 반복 운동에 대한 능력도 증가하였다고 보고하였다.

24명의 남성 실험대상자들을 무작위로 두 집단으로 나눈 후 한 집단에는 Danisco사의 Beta Power Natural Betaine을 매일 먹도록 하고 다른 집단에는 플라시보(placebo)를 먹도록 하였다. 실험대상자들에 대한 테스트는 실험을 시작하기 전, 실험 시작 후 7일, 14일에 이루어졌다. Beta Power를 섭취한 집단은 섭취하지 않은 집단에 비해 근지구력과 운동 시험 능력에서 크게 개선되었음을 보여주었다. Beta Power는 자연

적 형태의 고순도 무수 베타인이며 사탕수수의 당밀로부터 만들어진 것이다. Trimethylglycine 또는 TMG로 알려진 베타인은 오랜 기간 사람과 동물의 영양을 위해 사용되어 왔다. Danisco사에 따르면 Beta Power를 섭취하도록 한 인체 실험에서 육체적 능력, 특히 체력과 힘이 크게 개선되었다고 하였다. Lafay 등은 적포도 추출물(상품명 Powergrape)이 운동선수의 항산화 지수와 운동 수행 능력을 높여준다고 발표하였다. 이 연구는 운동 종목이 다른 선수(핸드볼, 농구, 육상, 배구) 20명을 대상으로 하였으며 매일 400 mg의 Powergrape를 섭취하도록 하고 항산화 지수의 개선, 운동에 의한 산화 스트레스 감소, 운동 도중 근육과 혈장의 세포 충격 감소, 신체검사를 통한 총괄적인 운동 수행 능력의 개선에 대해 조사하였고, 연구자들은 운동 능력이 개선되는 것은 포도 추출물의 방어진 때문일 것이라고 하였다.

### 근육의 휴식과 회복

Cherry Marketing Institute의 정보에 따르면 체리의 항산화물질과 phytonutrients가 근육과 관절의 보호 및 운동 후 통증을 줄이는데 도움을 준다고 한다. Kuehl 등은 장거리 육상 선수들에게 경기 1주일 전부터 체리 주스를 하루에 2번 마시도록 하였는데 경기 후 근육 통증이 훨씬 덜 하였다고 하였다. 장거리 육상 선수들에게 0부터 10까지의 범위를 주고 체리 주스를 마신 선수들과 그렇지 않은 선수들에게 경기 후 통증의 정도를 스스로 측정하게 한 결과 체리 주스를 마신 선수들의 통증 점수가 2점이나 낮게 나타났으며 이는 임상적으로도 유의적인 차이를 보인 것이다. 연구자들은 체리의 안토시아닌이 가진 항염증 작용 때문에 체리가 운동선수들이 운

동 후 근육의 통증을 줄이기 위해 복용하는 진통제와 비슷한 작용을 한다고 추정하였다.

L-carnitine이 운동선수나 육체적 활동이 많은 사람들에게 있어 운동 능력, 피로, 회복과 관련해서 긍정적인 영향을 미친다는 과학적 근거가 있다. L-carnitine은 지방과 에너지 대사에 중요한 역할을 하는데 긴 사슬의 지방산을 미토콘드리아로 운반하고 여기에서 분해되어 에너지를 생산하게 된다. Lonza사의 Camipure는 운동 지구력과 운동 후 회복에 기여한다는 사실이 여러 가지 과학적 연구로 증명되었다. 운동 중 피로가 빨리 시작되는 것은 운동선수나 육체적으로 활동하는 사람들에게 좋지 않은 일이다. 운동 중 피로가 발생하는 이유는 두 가지가 있다. 하나는 젖산이 축적되는 것이고 다른 하나는 근육의 글리코겐이 소모되는 것이다. 과학자들은 L-carnitine이 젖산 축적을 감소시키고 글리코겐의 소모를 줄여 결국 피로를 늦추는 역할을 한다고 주장한다. Spiering 등은 Camipure의 섭취가 실제로 근육의 산소 소비 증가를 유도하고 저항력 운동 이후에 발생하는 저산소증 스트레스를 감소시키는 잠재적 기작을 제공한다고 하였다. 저항력 운동은 근육의 저산소증을 유발한다고 알려져 있는데 이것이 생화학적 과정을 촉발하며 결과적으로는 free radical이 형성되어 세포막을 파괴한다. 운동선수에게 있어 이것은 근육 손상, 근육 통증과 함께 운동 능력의 저하를 의미하는 것이다. 따라서 근육 저산소증을 감소시키면 운동 이후에 더 빨리 회복이 되는 것이다. Lonza사는 Camipure가 새로운 종합비타민인 Anavite에 사용되고 있다고 발표하였다. 운동 능력 향상 종합비타민인 Anavite는 1회 복용량에 L-carnitine이 2g씩 함유되도록 조절되어 있는데 이를 통해 혈관 확장에 도움을 주고 회복 시간이 단축되도록 한다. 2009년에 발표된 한 논문에

의하면 한 가지 단백질 보다는 혼합된 단백질(분리 대두 단백질, 유청 단백질, 카세인)을 섭취하는 것이 운동 능력뿐만 아니라 영양학적으로도 이롭다고 결론을 내리고 있다. 이 논문의 저자인 Greg Paul은 “내 논문은 단백질의 중요성뿐만 아니라 서로 다른 단백질의 혼합으로 인한 잠재적 이점, 즉 운동 후 빠른 회복이 되도록 도와주는 역할을 증명하고 있다.”라고 말했다. FDA labeling guidelines에 의하면, 대두 분리 단백질, 유청 단백질, 카세인은 모두 영양학적으로 완전 단백질로 되어 있다. 하지만 3가지 단백질은 소화 속도가 달라 ‘timed release’ 효과가 생기는데 이 효과로 인해 흡수된 아미노산이 근육에 도달하는 시간을 연장시켜 결국에는 회복을 빠르게 하는 것이다. 게다가 특별한 필요성으로 인해 지구력이 필요한 선수는 힘을 필요로 하는 선수들이 사용하는 혼합 단백질과 다른 혼합 단백질을 복용하는 것이 도움이 될 수 있다. Sports nutrition market이라는 특별한 분야를 위해 여러 가지 혼합 단백질의 영양학적인 그리고 운동 능력에 대한 유의함을 밝힐 수 있는 더 많은 연구가 필요하다.

## 에너지와 운동

오늘날의 에너지 음료와 energy shots는 카페인, 타우린, 허브 추출물, 비타민 B군과 같은 에너지 향상 성분들을 함유하고 있다. Energy shots는 에너지 음료가 농축된 형태로 다른 종류의 에너지 음료로 성분은 같으나 성분의 함량이 더 높다. Energy shots는 매우 짧은 시간 내에 집중력, 운동 능력, 반응 능력을 높이도록 되어 있으며 활성 성분이 매우 고농도로 함유되어 있어 소량만으로도 원하는 효과를 얻을 수 있다고 Stern Vitamin사의 개발팀의 Verena

Budnick은 주장한다. 이 회사는 고농도의 에너지가 필요한 사람들을 위해 맞춤형 nutrient premixes를 제공한다. 영양소들은 전통적인 카페인, 타우린과 같은 전통적인 성분 또는 운동 능력을 촉진하는 과라나, 인삼, 은행잎 등의 추출물로 이루어져 있다고 Budnick은 밝혔다. Ribose는 우리 몸의 모든 세포에서 발견되는 근본적인 에너지 화합물인 adenosine triphosphate(ATP)의 합성을 촉진한다. ATP는 일반적인 에너지 관련 기능을 유지하는데 꼭 필요하다. 예전부터 심장 혈관의 건강에 도움을 주는 Bioenergy Ribose(Bioenergy Life Science사)도 에너지를 높여준다는 방법을 통해 energy, sports nutrition 시장을 파고들고 있다. 이 회사는 최근 D-ribose에 대한 GRAS 자격을 획득했다. Bioenergy Ribose는 신체 본래의 에너지 합성 과정을 강조한다. 이것은 스트레스로 인한 에너지 손실을 줄여주고 에너지와 조직의 회복을 촉진시킨다. 이러한 작용을 통해 Bioenergy Ribose는 근육이 손실한 에너지를 재생하도록 도와주고 궁극적으로는 에너지 고갈 상태로 인한 생리화학적 영향을 최소화하는 것이다. Bioenergy Ribose를 이용하는 운동선수가 늘어나는 것으로 보아 회복 효과와 운동 효과에 대한 믿음도 생긴다. 이용 선수 중에는 2010년 동계 올림픽 스피드 스케이팅 1,000 m 은메달의 Katherine Reutter, 2010년 동계올림픽 여자 모굴 경기 동메달의 Shannon Bahrke, 올림픽 역도 선수 Melanie Roach, 프로 테니스 선수 Eric Butorac 등이 있다.

당밀에서 유래된 Palatinose(BENEOPalatinit사)는 완전히 소화되는 낮은 GI 탄수화물로 포도당의 형태로 지속적인 에너지 공급을 해준다. 이 회사에 따르면 스포츠 의학 연구를 통해 Palatinose가 신체의 지방 산화를 촉진한다는 사실이 밝혀졌다고 하였다. 이것은 Palatinose가 활동에 필요한 총에너지 중에

서 장기간 사용이 가능한 탄수화물 보다는 지방으로부터 유도된 에너지의 비율을 증가시킨다는 것을 의미한다. 최근에 Palatinose는 한 뉴질랜드 남자가 일주일 만에 223마일 거리를 뛸 수 있도록 도움을 준 것에 대해 화제가 되었다. 이 사람은 49세의 Malcolm Law라는 남자로 leukemia & blood foundation을 위한 설립 기금 모금을 위해 뛰었다. 그는 “나는 어떠한 향도 첨가되지 않은 순수한 물에 첨가하여 마실 수 있고 천천히 지속적으로 에너지를 공급할 수 있는 무엇인가를 원한다.”라고 말했다. 그는 Palatinose를 통해서 원기를 회복할 수 있었고 자신의 에너지 level을 유지하기 위한 칼로리도 얻을 수 있었다고 했다. 일주일 동안 매일 그는 물에 Palatinose를 타서 먹었으며 그 효능이 매우 뛰어났다고 말했다. 그는 천천히 지속적으로 공급되는 에너지의 효과를 절실히 깨달았는데 왜냐하면 그는 뛰는 중간에 어떠한 고체 식품도 섭취할 수 없었지만 그의 에너지 level은 떨어지지 않았기 때문이었다.

사과 껍질, 포도, 베리류, 적포도주 등에 존재하는 항산화물질인 quercetin은 임상 연구에서 지속적으로 에너지를 전달하고 건강 개선 촉진을 도와주고 전체적으로 건강에 도움이 되는 것으로 나타났다. Davis 등은 quercetin 섭취가 최대 산소 수용 능력 향상에 도움을 주는지, 장시간 운동에도 피로감을 늦추어 줄 수 있는지를 건강하지만 훈련되지 않은 자원자들을 대상으로 조사하였다. 12명의 자원자들을 무작위로 두 그룹으로 나눈 후 한 그룹에는 비타민이 강화된 tang에 500 mg의 quercetin을 첨가하여 하루에 2번씩 먹도록 하였고 다른 한 그룹은 구분할 수 없도록 한 placebo(tang)를 먹도록 하였으며 이와 같은 조치를 1주일간 지속하였다. 7일간의 quercetin 섭취는 VO<sub>2max</sub>(1분간 극한의 운동

중 소비될 수 있는 최대 산소량)의 증가를 가져왔고 피로를 느끼는데 걸리는 시간이 늘어나 7일간의 quercetin 섭취만으로도 훈련되지 않은 자원자들을 운동 훈련 없이 지구력을 향상시킬 수 있는 것으로 나타났다. 올해 1월 Tour de France 7회 우승자인 Lance Armstrong과 FRS사는 FRS healthy energy 광고 캠페인을 위해 손을 맞잡았다. 광고와 함께 Armstrong과 FRS사는 quercetin과 FRS 음료의 효능에 대해 널리 알리고 있다. 모든 FRS healthy energy 제품은 quercetin, 녹차 추출물, 필수 비타민이 함유된 특허 받은 혼합물이 함유되어 있다.

## 수분 보충

Coconut water를 즐기는 소비자들이 증가하면서 그것의 수분 보충 효과에 대해서도 알려져 있다. 천연 coconut water는 코코넛 열매 내부에 있는 물이다. Coconut water는 자연적으로 9개월간 코코넛의 조밀한 섬유질을 통해 여과된 영양성분이 있고 깨끗한 isotonic 음료이다. iTi tropicals사에 따르면 coconut water는 자연적으로 무균상태이며 5가지 필수 전해질이 있고 칼륨 함량이 바나나 보다 높으며 지방, 콜레스테롤, 보존료가 들어 있지 않다고 하였다. Coconut water는 운동과 질병에 의해 손실된 전해질을 보충하는데 탁월하다. Coconut water의 독특한 화학성분 조성으로 인하여 체내 수분을 보충할 수 있고 감염을 퇴치할 수 있는 힘과 에너지를 줄 수 있다. iTi사는 무균 상태의 coconut water와 주스 회사들을 위한 coconut water 농축액(CWC)을 함께 공

급하고 있다. Coconut water에 대한 관심이 커지는 것을 의식하여 Wild Flavors사는 올해 4월, coconut water 응용 제품에 적합한 향뿐만 아니라 새로운 시장 개념으로 coconut water를 이용할 수 있는 연구와 제품개발을 통해 coconut water가 더 유행되도록 하겠다고 발표했다. Coconut water와 어울릴 수 있도록 시험 개발한 향에는 망고, passion fruit, acai berry, strawberry, guava, 라임 오렌지, tropical pineapple 등과 같은 열대 과일들이 포함되어 있다. 또한 Wild 사는 독특하고 새로운 코코넛 향을 개발하였는데 이 향은 coconut water의 맛을 나무에서 갓 딴 것과 같이 만들어 준다고 한다. Wild사는 전해질(나트륨, 칼륨)과 비타민 C를 첨가한 coconut water sports drink, 녹차와 녹차 폴리페놀 및 비타민 C를 함유한 coconut water green tea 등을 포함한 coconut water와 관련된 개념들을 산업화로 연결하고 있다.

## ● 자료출처 ●

Ohr LM, Powering sport performance, Food Technology, 64(7), 91-100, 2010

김 영 언 이학박사

소 속 : 한국식품연구원 신소재연구단

전문분야 : 농산식품가공 및 식품화학

E-mail : radog@kfri.re.kr

T E L : 031-780-9072

본 내용은 자료출처의 원문을 번역 기술한 것입니다.