

식이와 영양

식사와 영양

서 문

우리는 음식으로부터 우리 몸이 필요로 하는 단백질, 탄수화물, 지방, 비타민, 염분, 물과 같은 영양소들을 얻을 수 있다. 건강 및 영양 관련 국제기구들은 이들 대부분의 물질들에 대하여 적절한 일일 필요량을 설정하였다. 그러나 운동선수들은 일일 칼로리 섭취량을 훈련이나 경기에서 많이 소모하기 때문에 부적절하게 적용되는 경우가 많다. 예를 들어 마라톤 선수나 경보선수들은 같은 나이, 성별, 몸무게의 운동을 하지 않는 사람보다 며칠 동안 거의 두 배의 칼로리를 필요로 한다. 특히 엘리트 스포츠와 같은 고강도의 운동에서 일일 필요 칼로리가 많이 요구된다. 운동을 하지 않는 사람에게 추천하는 일일 칼로리 필요량은 선수들에게는 적용되지 않는다.

1. 영양의 근원과 영양소

영양의 근원이란 단어는 음식에 있는 단백질, 지질, 다당류 같은 복합 물질들을 의미한다. 이런 복합물질들은 소화 중에 소화효소를 포함하고 있는 침, 위장, 췌장, 대장, 소장 등에서 인체에 흡수될 수 있는 영양소라는 작은 분자로 분해되어 혈액으로 옮겨진다.

영양의 근원은 두 가지 그룹으로 나눌 수 있다:

- 칼로리를 공급하고 대영양소라고 불리는 탄수화물(당질), 단백질 그리고 지방(지질)
- 칼로리를 공급하지 않는 것들: 비타민들, 염분 그리고 물.

비타민과 염분이 칼로리의 가치가 미미한 영양소들로 언급될지라도(많은 비타민들을 제외하고) 우리 신체 조직에 아주 중요한 영양소이다. 단 하나의 비타민이나 미네랄이 부족해도 심각한 병을 초래한다. 비교적 적은 양의 수분이 손실될지라도 운동을 하지 않는 사람들에게 불쾌감을 초래하거나 선수들의 운동수행을 감소하게 한다.

영양소는 최소단위의 화학물질을 말하는 것으로(소화를 통해서 얻거나 음식에 있는) 생명 유지에 필요한 기능을 하는데 필수적이다.(성장, 생명유지, 육체적 활동, 생식) 예를 들면, 아미노산(단백질로 구성된), 단당류(탄수화물로 구성된), 지방산(지방에 있는), 비타민 등이다.

아미노산, 단당류, 지방산, 비타민 등은 필수 영양소로 신체 내에서 스스로 만들 수 없거나 필요한 양보다 제한된 양을 생산하기 때문에 이들 필수영양소는 음식으로부터 얻어야 한다. 모든 비타민들

은 필수 영양소들이다. 소량의 아미노산, 지방, 미네랄, 물 등도 마찬가지다.

2. 경기 전의 음식 섭취

선수들은 소화를 촉진하는 시스템이 여전히 활발히 작용한다 할지라도 경기가 시작할 때 결코 음식을 섭취해서는 안되고 몇 시간을 금식해야만 한다. 그러나 만약에 그들이 8시간이나 그보다 오래 음식을 섭취하지 않는다면 저혈당증을 유발한다.

혈당은 글루코스(Glucose)로 알려진 혈액 속의 특정 당의 수치를 가리킨다. 보통 소화 후 몇 시간은 혈액 속의 글루코스(Glucose) 수치가 혈액 1리터당 1그램이다. 그 수치가 감소하기 시작할 때 간은 이수치를 정상으로 돌리기 위해서 필요한 양의 글루코스(Glucose)를 제공한다.

다시 말하면, 간은 일정 양의 복합 탄수화물과 수 천 개의 글루코스(Glucose) 분자들로 이루어진 글리코젠을 비축한다. 글루코스(Glucose)가 필요할 때 글리코젠은 특정한 효소에 의해서 분해되고 글루코스(Glucose) 분자들은 저혈당적 수치를 정상으로 돌리기 위해 혈액으로 옮겨진다.

그러나 간에 비축되는 글리코젠의 양은 제한적이다. 금식이 긴 시간 계속되면 비축분은 완전히 고갈된다. 혈액의 글루코스(Glucose) 수치가 점차 감소하게 되면 저혈당증을 일으킨다. 저혈당증은 뇌가 완벽하게 기능하는 것을 막는다. 이는 뉴런이라고 불리는 뇌세포가 연료의 비축분을 가지고 있지 않기 때문이다. 따라서 필요 에너지는 혈액 속의 글루코스(Glucose)로부터 보충하게 된다. 혈액 속의 글루코스(Glucose) 수치가 너무 낮을 때(저혈당증), 혈액에서 뉴런으로의 글루코스(Glucose) 이동은 점점 어려워지며, 결과적으로 뉴런은 더 이상 적절한 기능을 하지 못하게 된다.

몇 시간을 굶은 사람의 글루코스(Glucose) 수치가 정상보다 낮아지면, 근육의 협응 작용이 낮아지고 정신적 능력뿐만 아니라 육체적 능력까지 약화되는 것 역시 이러한 이유 때문이다. 따라서 운동 선수는 시합 전 8시간 이상 단식해서는 안 된다.

2.1. 근육의 낮은 글리코젠 비축

글리코젠은 근육에도 비축된다. 그러나 이 경우는 글리코젠의 분자가 분해되어 근육에 저장되게 된다. 글리코젠 분자들은 오로지 근육에 의해서만 연료로 쓰인다. 격렬한 근육 운동을 요하는 상황에서(특히 길거나 격렬한 훈련 기간이나 장기간 경기) 근육에 저장된 글리코젠은 급격하게 감소되고 결과적으로 신체적인 관점에서 근육의 효율은 감소되고 특히 특정 훈련에서는 운동수행이 부정적으로 영향을 받게 된다.

빵, 파스타, 쌀, 과일 등에서 섭취하는 탄수화물은 근육에 글리코젠을 비축하는데 필요하다. 마라톤

과 20km, 50km 경보 같은 훈련에 참가하는 선수의 경기 전의 식사는 근육의 글리코겐 밀도를 증가시키는데 집중하여야 한다. 그러나 그런 결과를 얻을 수 있는 것은 경기 전 며칠 동안 적절한 식사를 한 경우에만 가능하다.

2.2 불완전 소화

앞서 말했듯이 너무 오래 음식을 섭취하지 않거나 경기나 훈련을 시작하기 바로 전에 음식을 섭취하는 것은 잘못된 일이다. 식사가 끝난 후와 경기 전 준비 운동 사이에 그 시간 간격이 너무 짧거나 식단이 올바르지 않다면, 소화가 완전히 끝나지 않았기 때문에 위 부담, 위산 과다, 구토나 현기증, 체력 저하 등과 같은 문제들이 경기 중에 발생할 수 있다. 육체적인 활동과 소화가 동시에 일어난다면 상호간에 부정적인 영향을 미쳐 최상의 운동수행을 상당히 방해한다.

그렇다면 경기 전의 식사에 꼭 포함시켜야 하고 꼭 제외시켜야 하는 영양소는 무엇일까?

몇 가지 자세한 제안들은 다음과 같다:

- 저지방 함유: 소화를 위한 첫 번째 규칙은 경기 전 식사에서 지방 섭취를 줄인다. 특히 기름에 튀긴 지방과 장시간 요리된 지방들은 피해야만 한다.

모든 고기에서 지방이 많은 부분, 가금류의 껍질이나 육즙으로 뒤덮인 구운 소고기는 피하는 것이 바람직하다. 또한 조미료와 마찬가지로 치즈나 전유의 섭취를 줄이는 것이 바람직하다. 요리를 하는데 있어 최대한 적은 양의 버터, 마가린 또는 기름을 사용하거나 전혀 사용하지 않는 것이 더 좋다.

모든 지방은 상대적으로 소화하는데 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라, 섭취한 모든 음식의 소화시간을 길게 하는 경향이 있다.

- 저단백질 함유: 경기 전에 단백질이 많이 포함된 음식을 섭취할 필요가 없기 때문에 고기, 계란, 치즈, 우유 같은 음식은 완전히 제외되어야 한다. 그러나 일부 선수들에게는 심리적 요인에 의해 필요할 경우에는 지방 없이 요리된 아주 얇은 고기가 좋다.

- 풍부한 복합 탄수화물: 높은 탄수화물 함유 음식은 일반적으로 소화를 촉진시키며 근육과 간에 글리코겐의 저장을 돕는다. 복합 탄수화물, 즉 파스타, 빵, 쌀, 감자 등과 같은 전분이 함유된 음식이 바람직하다.

과다 단순당은 피한다: 단당류 즉 정제 설탕(자당)에서부터 글루코스(Glucose)(포도당으로도 알려져 있다)까지의 당의 섭취를 줄이는 것이 바람직하다. 이러한 설탕 몇 스푼은 처음에는 혈액의 글루코스(Glucose) 수치를 갑자기 한꺼번에 증가시킨다. 이것을 다른 말로 과혈당이라고 한다. 비례적으로 표준의 양보다 더 많은 양의 인슐린이 췌장에 의해서 혈액으로 들어간다. 그리고 글루코스(Glucose)의 수치를 기본 수치로 돌려놓는다. 하지만 글루코스(Glucose)의 수치가 증가한다면 결과적으로 인슐린이 특히 빠르고 상당히 글루코스(Glucose)의 수치를 표준의 수치로 떨어뜨리는

것이 과도하게 증가하면 반응하는 것처럼 과도하게 글루코스(Glucose)의 수치를 줄이면 반응성 저혈당을 유발한다. (그림1을 보시오)

앞서 말했듯이 저혈당증은 최대 능력을 저해하므로 경기 전에는 정제 설탕(자당)이나 많은 양의 글루코스(Glucose)가 함유된 음료나 음식은 아주 적은 양이라도 피한다. 전분이 많이 함유되어 있는 일부 음식 또한 혈액의 글루코스(Glucose) 수치를 높여주는 경향이(그리고 결과적으로 인슐린 수치를 올린다) 있지만 보통 그런 증가는 즉시 일어나지 않는다.

잘못된 조합을 피한다(필요하다면 단독 요리의 식사를 선택한다): 보통 시합 전에 어떤 선수들은 긴장으로 인한 소화 장애 때문에 괴로워한다. 그러나 때로는 다른 소화 성질을 가진 음식의 조합 때문에 일어나기도 한다. 다음의 규칙들을 명심하라:

- 식사 후에 절대 과일을 먹지 않는다.
- 전분이 많이 함유된 음식(파스타, 쌀..)과 고단백질의 음식(스테이크, 육류, 계란, 치즈)을 같이 먹지 않는다.
- 한 식사에 두 가지의 고단백질 음식을 먹는 것을 피한다(고기와 치즈, 고기와 계란, 계란과 치즈, 우유와 고기, 우유와 계란)

선수들은 한 음식만 먹는 것이 유익하다는 것을 깨달을 것이다. 보통은 첫 번째 코스를 따르거나(가끔 두 번째 코스) 앞서 요리된 것이나 가공하지 않은 야채를 먹는 것이 낫다. 이는 일반적으로 소화하는데 걸리는 시간이 더 짧기 때문에 이른 오후에 훈련이 예정되어 있을 때 점심식사로도 적절하다.

알코올의 섭취를 금한다: 어떤 사람들은 와인 한잔이나 한 컵의 주정이 소화를 돕는다고 믿는다. 그러나 에틸 알코올은 뇌의 제어 기능을 저하시키고 도취감을 유발할 뿐만 아니라 최상 운동수행에도 도움이 되지 않는다. 만약 중·장거리의 경주나 경보 경주가 높은 온도와 습도, 뜨거운 태양 등의 좋지 않은 날씨에 이루어진다면 알코올이든 음료는 경기 전날 밤에는 피해야 한다. 에틸 알코올은 뇌가 체온을 조절하게 하는 중추 신경의 기능을 저하시킨다. 그리고 까다로운 기후적인 상황에 체열이 이미 소실된다는 것은 확실히 큰 손해이다.

2.3 경기 직전

경기 3시간 전이나 그보다 더 이전에 배부르게 식사를 했다면, 경기 시작 전에 음식물을 추가적으로 섭취할 필요가 있을까?

오늘날에는 준비 운동 이후에 설탕물이나 염분물(둘 다 희석시켜서)만을 마시고 경기 직전에는 음식물을 섭취할 필요가 없다는 것이 주된 견해이다. 기온이 적절할 때는 물을 조금씩 마셔도 충분

하지만 기온이 높고 습도 또한 높을 때는 적어도 1리터 이상의 물을 마시는 것이 바람직하다.

두 가지의 예외가 있다: 첫 번째는 어떤 이유에서든 적어도 6시간이나 7시간동안 금식했을 때 탄수화물을 섭취해야 하고, 두 번째는 뜨거운 태양, 고온 다습한 기온에서 많은 양의 땀을 흘렸을 때 수분의 섭취를 해야 한다.

첫 번째 경우에는 다음의 두 가지 특성을 가진 물질을 섭취하는 것을 추천한다. 섭취물은 빨리 흡수되어야 하고 혈당의 갑작스런 변화를 유발해선 안된다. 앞서 말했듯이 당은 재빠른 혈당의 증가를 유발하고 상당히 많은 양의 인슐린이 혈액으로 들어가 반응적 저혈당증을 유발한다(그림 1을 보시오). 앞의 두 가지 특성 중 첫 번째는 단순당이나 말토덱스트린을 선택하는 것을 두 번째는 글루코스(Glucose)와 자당(정제당)의 차단을 유도하고 반응성 저혈당증을 유발하지 않는 과당을 추천한다.

경기 중에 다량의 땀이 흐르는 것을 예방하기 위해 더 많은 이해를 위해, 선수의 체액의 중요성을 다루고 있는 부분을 참조한다. 이 부분에서는 상당한 양의 물의 손실(탈수증)과 염분의 손실이 육체적 능력을 약화하고 경련을 일으키며 어떠한 경우에는 심각한 건강문제를 유발할 수 있다는 것을 충분히 강조하고 있다.

3. 에너지원으로서의 탄수화물

모든 육상 경기에서 근육에서 쓰이는 모든 에너지는 점프하거나 던지는 동작을 수행하기 전에 이미 근육에 있는 ATP에 의해 직접적으로 공급된다. 단거리 경주나 장애물 단거리 경주에서 무산소성 젖산 시스템으로부터 에너지를 생성하는 기제는 근육에 젖산이 생성되게 만든다. 더 긴 단거리 경주에서는 이 시스템이 공급하는 에너지의 양은 증가된다. 비록 아주 제한된 정도지만 유기호흡 시스템 또한 관여될 수 있다. 후자의 관여는 경기의 거리가 늘어날수록 점차적으로 증가한다.

무산소성 젖산 시스템에서 유일한 에너지원은 글리코젠이다. 탄수화물은 가깝게 묶인 많은 양의 글루코스(glucose) 분자들로 이루어져 있다. 중거리의 트랙 경주에서만 유산소성 시스템이 관여될 때 에너지의 필요량은 클리코젠에 의해서 완전히 만족된다. 더 긴 경기에서는(하프 마라톤, 마라톤, 20km 그리고 50km의 경보 경주) 글리코젠은 여전히 에너지 필요량의 상당한 부분을 공급하지만 여분의 에너지는 지방에서 얻는다. 이것들 중 어떤 것은 수행 전에 이미 근섬유 조직에 있고 지방 세포가 혈액을 통해 근육의 섬유 조직으로 운반되면서 지방의 축적이 줄어든다.

3.1 근육에 비축된 글리코겐은 어떻게 고갈되며 글리코겐의 농도를 어떻게 증가 시키는가.

글리코겐이 무엇인지 생각하려면 빵 부스러기보다 수 천 배는 작은 빵의 부스러기를 상상하면 된다. 근섬유조직과 간의 세포들은 물을 듬뿍 머금고 있는 이런 작은 조각들을 많이 포함하고 있다. 글리코겐(빵 부스러기를 구성하고 있는 전분 같은 것)은 밀접하게 묶인 엄청난 수의 글루코스(Glucose) 분자들로 이루어져 있다. 필요할 때 글루코스(Glucose) 분자들은 분리되어 이용된다.

오래 지속되는 경주나 훈련, 여러번 반복되는 훈련 중에 상당히 많은 양의 젖산이 생산되고 근섬유에 있는 상당히 많은 양의 글리코겐이 소모된다는 것을 유의해라. 근육에 비축된 글리코겐이 완전히 소모되었을 때(아니면 많은 양의 섬유에서 쓰였을 때), 선수의 신체적 능력은 철저히 감소된다.

이런 이유에서 선수들은 하프 마라톤이나 20km, 50km의 경보 같은 특별한 훈련에서 비축된 글리코겐의 대부분을 경기하는 동안에 쓰기 때문에 경기 전에 근육에 부가적인 글리코겐의 비축을 계획해야만 한다.

운동을 하지 않고 혼합 식단을 따르는 사람들은 보통 근섬유 조직 100그램 당 약1.4-1.6 그램의 글리코겐이 저장되어 있다. 장거리 경주를 위한 수년간의 훈련과 경기 3-4일 이전의 고탄수화물(고당질의 식사) 중심의 식사는 언급했던 수치보다 두 배까지 글리코겐 밀도를 증가시킬 것이다. 경기 하루 전의 훈련은 근육내의 글리코겐 밀도의 감소원인이 될 수 있기 때문에 너무 길거나 격렬해서는 안 된다.

표1은 시합 며칠 전에 식사와 간식으로 선택해야 할 음식의 종류를 보여준다.

근육의 글리코겐 밀도의 증가는 글리코겐의 무게와 1그램의 글리코겐이 3그램의 물을 끌어당기기 때문에 몸무게를 늘리는 불이익을 준다. 70kg의 마라톤 선수나 경보 선수는 하루의 저당질의 식사와 3일의 고당질의 식사로 400그램의 글리코겐을 근육에 축적하고 100그램의 글리코겐을 간에 축적할 수 있다. 마라톤과 50km 경보 경주의 마지막에 몸에 비축된 글리코겐은 완전히 소모된다.

3.2 근육에 비축된 글리코겐의 빠른 보충이 필요할 때

운동선수의 근글리코겐 축적이 저하되면 중거리 경주에서 일지라도 경기의 결과는 기대 했던 것보다 낮을 것이다. 경기 하루 전에 선수가 또 다른 경주나 격렬한 훈련에서 축적된 글리코겐을 소비했을 때 가능한 빨리 그것을 보충해야 한다. 혼합된 식사로는 복구가 36시간이나 그 보다 더 걸리지만 적절한 음식의 섭취는 상당히 빠른 속도로 글리코겐을 보충할 수 있게 한다.

첫 번째 경주(또는 훈련 기간)후에 60그램의 글루코스(Glucose)나 자당(정제설탕)을 즉시 섭취한다. 그리고 두 시간 후에 다시 섭취한다. 이렇게 함으로서 약 3-5시간 내에 25-30%까지 근글리코

겐이 복구된다, 모든 청량음료 한 캔에는 40그램의 설탕이 있어서 한 캔 반이면 충분하다. 글리코겐의 합성을 방해하는 카페인이 함유된 콜라는 피하는 것이 바람직하다.

매 식사는 표1에 자세하게 나온 것처럼 고탄수화물 음식으로 구성되어야 한다. 예를 들어 10종 경기 시합 첫 째 날 이후에 400m 경주가 끝났을 때(또는 여성의 7종 경기의 200m 경주) 선수는 한 캔 반의 청량음료를 마시고 또 다른 한 캔 반은 두 시간 후에 마셔야 한다. 매 식사로는 고탄수화물 음식을 선택한다.

4. 충분한 단백질 섭취의 중요성

운동의 하지 않는 건강한 어른의 일일 단백질 필요량은 몸무게당 0.8그램이다. 즉 0.8g/kg/die. 70kg의 사람은 하루에 60그램의 단백질을 필요로 한다.

예를 들어 투척자 같은 운동선수의 일일 단백질 필요량은 얼마인가?

예전에는 여러 가지의 의견이 빈번했었다. 투척자의 단백질 섭취량은 몸무게 kg당 4그램으로 상당히 높다. 그들은 큰 스테이크, 계란, 치즈를 먹고 1리터의 우유를 마셨다. 이는 또한 그들에게 건강하지 못한 물질, 특히 포화지방 탐식하게 했다.

어떤 스포츠 과학자의 의견은 운동선수의 일일 단백질 필요량은 운동을 하지 않는 사람과 비슷하거나 아마 약간 높을 뿐이라고 제시했다.

누가 맞는가?

지금 우리는 둘 다 틀렸다고 할 수 있다. 다른 한편으로 선수들은 주어진 물질의 특정한 양이 유익하다면 그것의 4배는 더욱 유익할 것이라는 잘못된 생각을 한다. 이 분야의 과학자들이 단백질 필요량을 계산할 때 오직 한 면만을 고려했다. 그들은 훈련 과정에서 얻어지는 근육량의 증가에만 집중해서 양적으로 다른 면을 간과하였다.

4.1 근육량의 증가

훈련으로 근육량의 상당한 증가를 가져온다. 예를 들어 한 달에 2kg의 근육량을 증가시키는 것은 하루에 67그램 상당이 증가하는 것이다. 단백질이 근육 섬유의 20%일 때, 매일의 단백질 기부는 15그램으로 증가해야 한다. 즉 몸무게의 kg당 0.2그램인 것이다.

운동선수의 단백질 필요량이 운동을 하지 않는 사람의 단백질 필요량보다 0.1g/kg/die더 크다고 주장하는 과학자들은 아마도 한 달에 1kg정도의 근육량 증가를 고려한 것이다.

4.2 운동 중의 단백질 소비

운동선수의 단백질 요구량을 증가시키는 다른 요인들이 고려되어야 한다. 첫 째로 근육들은 필요한 에너지의 대부분을 탄수화물과 지방으로부터 얻고 작은 비율이지만 단백질에서도 얻는다. 어떤 과학자에 따르면 비율이 2에서 10%로 바뀌고 지속적인 노력으로 증가한다는 것이다. 1g의 단백질이 4칼로리를 생산할 때 훈련 기간에 에너지 요구량이 1000칼로리인 경우에 5%를 (즉 50 칼로리) 단백질에서 얻고 총 단백질 소비는 12.5그램이다. 이것은 단백질 필요량을 0.2g/kg/die로 증가시킨다.

4.3 증가된 단백질 부여

어떤 선수들 특히 투척자들은 보다 큰 단백질 필요량을 가지고 있는데 주된 이유로 같은 몸무게의 운동하지 않는 사람보다 더 많은 단백질을 포함하고 있기 때문이다. 성장, 임신, 모유 수유나 근육의 질량이 증가하는 동안에는 체내에서 새 단백질 구조를 만들지 않을 때조차 어떤 경우에서든 매일의 단백질의 공급은 어른에게 필요하다. 그 이유는 매일 어느 특정한 양의 질소가 대변, 소변, 가래, 월경, 땀, 사정 등과 끊임 없는 단백질 전환 때문에 손실되기 때문이다. 우리 신체의 단백질은 지속적으로 분해되고 다시 만들어진다 그래서 우리는 예비 부품이 필요하다.

신체의 단백질은 80일 정도의 반감기가 있는데 80일 이후에 그것을 포함하여 50%의 단백질이 대체된다. 이것의 반(25%)이 또 다른 80일 이후에 대체된다. 그리고 12.5% 는 또 다른 80일 이후에 대체된다는 것을 유의하라.

운동선수들은 보통 낮은 체지방 비율을 가지고 있다. 그리고 지방 조직들은 저단백질을 함유한다, 반면에 운동선수들은 20%가 단백질로 구성된 보다 큰 양의 근육 조직을 가지고 있다. 결과적으로 운동을 하지 않는 사람이 단백질 함유가 체질량의 14%일 때 상당한 근육량을 가진 운동선수는 20%이상 훨씬 높다. 그것은 주로 신체가 요구하는 일일 단백질 공급의 단백질 전환 때문이고 이런 이유에서 같은 몸무게의 두 사람을 놓고 볼 때 한 사람은 운동을 하지 않는 사람이고 또 다른 사람은 적은 근육의 선수일 때 후자의 단백질 필요량은 0.4g/kg/die로 증가한다.

4.3 훈련에 의한 단백질 전환의 증가

같은 몸무게의 운동하지 않는 사람과 적은 근육의 선수를 비교하면 적은 근육의 선수의 단백질 전환은 더 높은 단백질 필요량을 포함한다.

선수의 체질량이 더 큰 단백질을 함유하기 때문이다. 계산은 각 단백질 1g의 전환 비율이 일정하다는 가정 하에 계산한다. 그러나 이것은 운동선수의 단백질의 전환 비율이 더 빠르게 나타난다. 예를 들어 운동선수의 적혈구의 평균 수명은 120일 에서 80일이나 더 적게 감소한다. 특히 근육 섬유조직을 구성하는 단백질(훈련에서의 격렬한 노력으로 영향을 받는다)은 아마도 더 자주 대체된다. 이런

면에서 단백질의 일일 필요량의 증가는 평가하기 곤란하다. 그러나 훈련이 유달리 격렬할 때조차 필요량이 0.4/kg/die를 넘지 않는다고 가정한다.

4.5 운동선수에게 필요한 총 단백질량

투척자의 경우에 매일의 단백질 필요량이 증가하면 즉 운동하지 않는 사람의 필요량에 더해져서 아래와 같이 계산되어진다.

- 근육량을 만들기 위해 0.2g/kg/die 정도의 단백질 공급이 필요하다.
- 0.2g/kg/die의 단백질이 훈련하는 동안에 에너지의 근원으로 쓰인다.
- 적은 근육의 운동선수는 운동하지 않는 사람보다 0.4g/kg/die 더 많은 양의 체질량 단백질을 가진다.
- 0.4g/kg/die에 기인하여 특히 근육의 단백질에서 단백질 전환 비율이 증가한다.

운동을 하지 않는 사람의 단백질 필요량이 0.8g/kg/die 일 때 투척자의 필요량은 격렬한 훈련 기간과 근육 성장 기간에 최대 2g/kg/die까지 이다. 어떤 투척자들이 적절하게 생각하는 섭취량은 이 수치의 반이다. 그리고 어떤 스포츠 과학자들은 그 것의 두 배를 권한다.

단거리 선수, 허들 경주자 그리고 복합적인 훈련을 받는 전문적인 선수에게 매일의 단백질 필요량은 아주 비슷하다. 중거리 경주자들, 마라톤 선수 그리고 경보 선수들은 더 많은 단백질을 에너지의 근원으로 쓴다, 특히 훈련 기간 동안 매일 에너지 소비량은 대략 2000 칼로리이다. 그러나 그들의 근육량은 보통 투척자의 근육량보다 낮기 때문에 그들이 최대 단백질 요구량은 대략 1.5g/kg/die 정도이다.

4.6 하루 중의 단백질 흡수 분배

그러므로 우리는 이미 상당한 근육량이 발달된 선수의, 특히 훈련이 근육량의 증가를 목표로 한다면 단백질 요구량은 2g/kg/die 정도라고 할 수 있다. 하루 중에 섭취한 단백질의 충분한 분배는 아주 중요하다.

훈련 기간이 끝난 후에 자극은 몇 시간 동안 근육량의 증가를 지속한다는 것이 인정되었으나 근육 섬유가 이 단백질들을 생성하는데 중요한 ‘덩어리’라고 불리는 (아미노산) 을 공급받을 때에만 단백질 구조의 합성은 근육의 부피의 증가를 가능하게 한다.

우리의 신체는 탄수화물, (간과 근육의 글리코겐) 지방(가끔 지방질의 세포에 상당한 양이 있다.) 아주 제한된 양의 아미노산을 축적할 수 있다.(책의 표를 보시오) 훈련 기간 동안 최대한의 이익을 얻기 위해서 모든 기간 동안 격렬한 단백질 합성 자극을 사용한다, 선수는 매 식사나 간식에서 하루 종일 섭취한 단백질을 분배해야만 한다.

예를 들어

- 아침 식사에서 프로슈토 한 조각
- 우유 한 컵이나 저지방 요구르트나 단백질 한 알(반 알 정도)은 아침나절이나 오후 중반의 간식으로 좋다.
- 한 접시의 생선인 고기(가능한 얇은), 치즈, 아니면 (일주일에 한 번이나 두 번), 계란은 정오나 저녁 식사로 먹는다.
- 필요하다면 우유 한 컵, 작은 조각의 치즈나 단백질 알약 반 알을 취침시간에 먹는다
- 이것은 훈련의 결과를 강화시켜주고 그리고 근육량의 증가를 촉진시키는데 도움을 준다.

가지 모양의 사슬 아미노산은 격렬한 훈련을 받는 선수에게 유용하다. 이 아미노산은 표준작업량 특별히 근력겉거나 회복이 제한될 때 유익한 물질 합성 대사를 지지하고(새로운 단백질 분자들의 합성) 그리고 확실히 분해 대사를(단백질 분자를 파괴) 줄여준다.

4.7 채식주의 운동선수들

채식주의자들의(조개나 생선이나 고기를 먹지 않는 사람들) 수가 사회에서 뿐만아니라 운동선수들 사이에서도 증가하고 있다.

채식주의자들이 상급의 운동선수가 될 수 있나?

특히 장거리 경주에서의 채식주의 식단을 따른 선수들은 우수한 운동수행을 보여준다. 그러나 이것은 한 선수가 모든 종류의 고기를 거부하고 다른 종류들의 음식을 더 먹음으로 칼로리 섭취 수준을 유지하길 바란다고 하룻밤 사이에 간단히 채식주의자로 변한다는 것을 의미하지 않는다. 이런 행동은 대체로 장기간에 걸쳐 명확하게 입증되는 영양결핍, 특히 단백질과 철분 부족의 결과를 가져온다.

채식주의 선수들은 적절한 음식을 선택해서 어떻게 그러한 결핍현상을 피할지 알아야 한다.

단백질 공급 기간에, 채식주의 선수들을 위한 최고의 방법은 달걀과 유제품(우유, 치즈, 요구르트)에 의지하는 것이다. 이것들에 함유된 단백질은 동물성으로 높은 생물학적 가치를 가진다. 왜냐면 신체에 필요량의 아주 비슷한 비율의 필수 아미노산이 있기 때문이다. 또 다른 방법은 콩류를 규칙적으로(강낭콩, 완두콩, 편두, 병아리콩, 그리고 대두) 먹는 것이다. 필수 아미노산인 메티오닌이 결핍되었기 때문에 콩의 단백질 함유량이 비교적 높더라도 콩은 낮은 생물학적 가치를 가진다는 것에 유의하라. 따라서 콩류는 상당한 양의 메티오닌을 함유한 곡류 제품(밀, 쌀, 옥수수..) 과 파생물들(빵, 파스타)과 조합하여 먹어야 한다. 흥미롭게도 곡류 제품에 없는 또 다른 필수아미노산 리신은 콩류에서 찾아 볼수 있다. 요는, 콩류와 곡류 제품을 조합하여 섭취하여 얻어낸 단백질은 고유의 단백질보다 더 높은 생물학적 가치를 가진다.

콩류에도 철분이 있다. 그러나 고기에 함유된 철분 헴구조에 있는 철분이라고 불리는 것은 장에서 흡수 되기 쉽다. 야채에서 얻은 철분(헴구조가 아닌 철분)의 흡수는 아주 제한적이다. 음식에서 흡수 있는 양의 3%보다 절대 더 흡수되지 않는다. 채식주의자가 아닌 운동선수들 사이에서 특히 중거리와 장거리 선수들에게 빈혈증은 이미 흔하다. 그러므로 채식주의의 선수들은 고철분의 음식이 포함된 식사를 매일 하는 것이 좋다. 게다가 계란 노른자 그리고 효모로 가능한 식사 보충을 한다. 가공하지 않은 곡물식을 아침식사로 먹고 초록 야채들(상추, 시금치, 파슬리)을 점심과 저녁으로 먹는 것이 바람직하다.

채식주의 선수들에게 또 다른 위험은 크레아틴 부족이다. 이 물질은 조개를 제외한 모든 고기에 있는데 야채에서 추출한 어떤 음식에도 들어있지 않다. 크레아틴을 보충하지 않은 채식주의의 선수들은 보통 근육에 낮은 수치의 크레아틴을 가지고 있다. 그리고 이것은 특히 단거리 경주 그리고 허들 경주에서의 그들의 수행을 제한한다.

5. 에너지원로서의 지방

단거리 경주나 중거리 트랙 경주에서 지방의 연소는 필요하지 않다. 하프 마라톤에서는 근육이 제한된 양의 지방 연소를 필요로 하고 20km 경보경주에서는 12그램이면 충분하다.

초기 근육의 글리코겐 함유의 다양한 요인들은 경기 중의 탄수화물 섭취량과 수행 단계와 1km의 에너지 소모가 지방이 에너지원으로 소비되는데 상당한 영향을 끼친다. 60과 70kg 사이의 상급 선수들은 한 번의 마라톤경주에서 100g 의 지방을 태우고 50km 경보 경주에서는 두 배의 양을 태운다. 1그램의 지방은 9칼로리를 제공한다. 그래서 이 두 경기에서 지방에서 공급되는 근력은 각각 900칼로리와 1800칼로리다.

상급의 운동선수들은 한 번의 마라톤 경주에서 2500 칼로리에서 2800칼로리 정도를 소모하기 때문에 -50km 경보 경주에서는 4200칼로리를 소비- 지방은 마라톤에서 필요한 에너지 필요량의 1/3을 제공하고 50km의 경보 경주에서 필요한 에너지 필요량의 반을 제공한다.

정확하게 근육은 자유 지방산을 태운다. 그러나 그 과정은 용이하지 않다. 근육 섬유 조직에 의해서 근력의 근원으로 쓰이는 자유 지방산은 자유 근육 섬유에 다음의 두 근원의 하나이다.

- 경기 전에 근육 섬유 조직에서 작은 방울로 존재하는 트리글리세리드는 오래 지속되는 훈련 기간에 근육의 트리글리세리드 내용물을 증가시킨다. 트리글리세리드는 1개의 글리세롤과 3개의 지방산 분자로 이루어져 있다. (그림2를 보시오)
- 트리글리세리드는 지방세포에 축적된다; 이 세포들은 온 몸으로 분배되는데 주로 피하 조직과

복부의 기관들로 분배되고 몸에 지방을 축적한다. 준비운동은 혈액내에서의 지방 분해를 지지하는 호르몬 변화를 결정한다. 이 과정은 트리글리세리드가 4개의 기본 분자로 분해되면서 이루어진다(1개의 글리세롤 그리고 3개의 지방산). 그리고 혈액에서 알부민과 결합하고 근육의 섬유 조직까지 운반된다.(그림3을 보시오)

최근 연구는 장거리 경기, 특히 마라톤과 50km 경보에서 상당한 구성요소는 완전한 지방 소비가 아니라 분당 지방 소비율 이란 것을 보여준다(각각 100g 그리고 200g). 이 것은 유산소로 지방을 소모하는 기제의 근력이라고 불린다.(Arcelli & La Torre, 1994). 상급의 운동선수들에게 마라톤 경주에서는 1분당 0.8g이 측정되었고 50km 의 경보에서는 1분당 1g이 측정되었다.

확실히 같은 시간 동안 지방에서 얻어지는 에너지의 양은 탄수화물에서 얻어지는 것보다 적다는 것을 유의하라.

장거리 트랙 경기를 위한 훈련으로 특히 마라톤과 50km경보는 분당 지방 소비의 비율을 향상시키기 위해서 유산소성 지방 소비 능력을 증가시키는데 중점을 두어야 한다.(중간 속도로 아주 오래 달리는 것) 이는 탄수화물에 의해서 공급받을 수 없고 지방 산화로부터 얻어야만 하는 필요 에너지의 연료를 더 잘 이용할 수 있는 방법이다.

경기가 가까워지면 근육에 더 많은 탄수화물을 공급해야 한다.

경기 바로 전에, 근육과 간의 글리코젠은 최대 포화 상태에 도달해야 하는데 이는 위에 설명한 것처럼 저지방, 고탄수화물을 포함하는 적절한 식단을 따랐을 때 이루어질 수 있다. 고당질을 포함하는 성분이 위에 머무르는 시간 때문에 경기 중의 당질 섭취는 별로 도움이 되지 않는다.

최근 자료에 따르면 경기하는 동안과 경기 전의 몇 시간 동안에는 더 많은 지방을 섭취할 필요가 없다고 한다. 아주 마른 선수들조차 마라톤(100g)과 50km (200g) 에서 필요 지방보다 더 많은 양이 축적된다.

6. 충분한 수화 작용의 중요성

우리 몸의 반 이상은 물로 이루어져 있다. 이 비율은 갓 태어난 아기에게 가장 높고(75%) 어른이 되면 몸의 지방 비율에 의해서 상당히 변한다. 근육, 심장, 간, 신장에는 거의 75% 정도의 물이 함유 되어 있음에도 지방 조직은 고작 10-30%의 물을 함유하고 있다. 어른들의 평균 수분 함유량은 몸무게의 60%정도이다. 근육이 잘 발달된 마른 선수들은 평균 수분 함유량이 70%에 가깝다. 이는 몸무게 70kg의 성인이 몸무게의 50kg이 물이라는 의미이다.

특히 땀을 통한 각 개인의 수분 손실은 한정적인 양이다. 예를 들어 특히 오래 지속되는 경기에서 1.5리터 정도의 수분 손실은 수행 능력을 상당히 약화시킨다. 물은 우리 신체 기관의 능력에 절대적으로 필수적이다.(표 3 참조)

6.1. 수분손실

우리 몸은 신장을 통해서 소변으로, 장을 통해서 배변으로 그리고 피부와 폐를 통해서 지속적으로 수분이 소실된다. 수분 총량의 상당한 변화는 많은 요인들과 연관되어 있다. (표 4)는 운동을 하지 않는 건강한 성인의 평균값을 보여준다. 운동을 하는 동안에 특히 온도와 습도의 비율이 높을 때 분당 50g 정도의 물이 피부를 통해서 소실된다. 긴 훈련이나 경기에서 피부를 통해 소실된 수분의 양은 수 리터에 이른다.

신장, 더 정확하게 사구체는 제1의 개념의 소변으로 알려진 소변을 생성한다. 만약에 ADH수치(뇌하수체에서 생성된 항이뇨 호르몬)이 정상적일 때 이 소변의 대부분은 신장의 작은 관들에 의해서 재흡수되어 때때로 1리터보다 적은 제한된 양의 소변이 배설된다.

몸의 액체의 균형을 유지하기 위해서 손실된 다량의 수분은 수분 섭취에 의해서 보충되어야 한다. 마시지 않는 고형음식은 신체의 수분 섭취량의 대부분을 제공한다. 실제로 아주 소량의 음식만이 완전히 건조되어있다. 예를 들어 과일, 야채, 고기, 생선은 70-90% 정도의 아주 많은 양의 수분을 함유하고 있다. 음식과 음료에서 얻어지는 수분은 외인성 수분이라고 한다.

탄수화물, 지방, 단백질의 연소는 내생성 수분 또는 신진대사성 수분으로 불리우는 수분을 생성하는데 탄수화물, 지방, 단백질 각 100g당 각각 55g, 107g, 41g의 물을 생산한다. 내부로부터 발생하는 수분은 많은 땀을 흘리게 하는 운동을 하는 동안에 운동선수의 탈수 정도의 정확한 측정에 참작된다.

6.2 갈증

많은 요인들이 갈증을 유발한다. 예를 들어 입과 식도의 건조나 다른 사람이 음료를 마시는 것을 보는(특히 맛이 좋은 음료) 정신적인 요인 같은 국소적인 요인은 갈증을 강화시킨다. 반대로 훈련이나 경기 같은 격렬한 육체적 운동은 감각을 차단하거나 둔감하게 한다. 이것이 목이 마르지 않더라도 땀을 많이 흘린 후에 목마르지 않더라도 음료를 마시는 것이 중요한 이유이다. 운동선수들은 훈련이나 경기 후에 반드시 수분을 섭취하도록 훈련해야 한다.

갈증은 분명하지 않은 자극이다. 갈증은 어떤 종류의 액체가 요구되는지에 대한 정보를 제공해주지 않는다. 원시의 인간은 오직 갈증을 충족하기 위해서 물을 마셨다면, 오늘날에는 매우 다양한 종류의 음료가 있는데 이들은 체액의 균형을 회복하고 땀을 통해 손실한 전해질을 대체 하는 역할을 한다. 이 모든 것은 운동선수에게 더 중요하다. 그들은 이 문제에 각별히 주의해야 하고, 음료를

선택할 때 매우 신중을 기해야 한다.

갈증이 어떤 음료를 선택하는데 도움이 되지 않을지라도, 항상 정확하진 않지만 얼마나 마셔야 할지를 시사한다. 이는 휴식시에 더욱 그러하며 가끔은 훈련이나 경기가 끝났을 때도 그러하다. 실제로 운동하는 중에 선수들이 전혀 갈증을 느끼지 않는 경우가 자주 나타난다.

개인차가 있을지라도 약 700g에 달하는 수분 손실은 신경 충추를 자극하기에 충분하다고 한다. 운동을 하지 않는 사람이 700g 정도의 수분을 소실하게 되면 이미 신체적 능력이 저하될 수 있으나 반면 잘 훈련된 선수들은 700g의 두 배에 달하는 수분 손실을 견뎌내고 많은 양의 땀을 흘리게 하는 기후 조건에서의 경기에 익숙한 선수들은 700g의 세 배에 달하는 수분 소실에도 견뎌낸다.

6.3 체온균형, 발한(發汗)과 탈수

특정 달리기나 경보 같은 육체운동을 하는 동안 근육은 대사 작용의 열을 생산하고(신진대사 열) 태양에 의해서 신체가 가열된다(복사열). 체온이 특정 수치들보다 높게 올라가면 신체적 능력이 약화된다. 이런 이유에서 환경의 조건들이 특히 까다로울 때(높은 온도, 습도, 강한 복사열) 다양한 메커니즘들이 체열을 소실하도록 한다.

이런 메커니즘들 중에서 습도량이 낮을 때 땀샘으로부터 배출된 땀이 신체의 표면에서 증발하게 하는 메커니즘이 특히 중요한 메커니즘 중 하나이다. 때로는 발한(發汗)으로 인한 상당한 양의 수분과 염분의 소실은 근육경련, 회복의 어려움, 일사병과 같은 심각한 결과를 낳기도 한다.

6.4 운동선수의 체온균형

체온균형이라는 표현은 신체로부터 얻은 열의 양과 신체가 체온을 조절하기 위해 발산한 열에 양의 관계를 뜻한다. 많은 양의 열이 발산되어야 할 때가 자주 나타난다. 예를 들어 마라톤을 하는 동안 60kg의 상급 선수는 분당 18kcal의 에너지를 열(신진대사 열)을 발산하는데 소비한다. 특히 여름철 마라톤 시에 이러한 신진대사 열은 발산되어야 하며 태양으로부터 나오는 복사열이나 길 표면에서 나오는 복사열도 그러하다.

많은 신체적, 생리학적 메커니즘들은 몸이 열을 발산하는 것을 가능하게 한다.(표5를 보시오) 세 가지 메커니즘에서 수분이 신체에서 증발될 때 열은 제거된다.

- 더 중요한 것은 땀을 흘림으로써 발산되는 열의 양이다.
- 또한 땀샘의 작용 없이 피부를 통해 발산되어 증발되는 무의식적 발한과
- 호흡 시스템을 통해서 수분을 제거하는 기화열 이 있다.

수분은 1g당 0.6 킬로칼로리를 사용하여 신체에서 제거된다. 이런 메커니즘들은 습도량이 낮을 때

가장 효율적이고 습도량이 높을 때는 훨씬 비효율적이다. 분비된 땀의 제한적인 양만이 증발되고 나머지는 옷을 적시거나 땅에 떨어진다.

다른 두 개의 메커니즘들 중 하나는 대류 메커니즘이라고 불리는 것으로 신체는 피부와 호흡기 점막과 접촉하고 있는 대기를 덥근력으로서 열을 방출한다. 우리의 피부와 가장 가까운 얇은 층의 대기와 우리가 들이쉬고 내쉬는 공기는 약간의 신체 열을 흡수한다. 대류 메커니즘은 움직이는 기차나 차안에서 창밖으로 손을 내밀 때나 추운 환경에서 깊고 빠르게 호흡할 때처럼 피부와 접촉하고 있는 대기의 층이 빠르게 바뀔 때 아주 효율적이다

대류 메커니즘은 추운 환경에서, 특히 경도가 높을 때, 피부나 점막의 온도와 대기의 온도가 많이 다를 때 가장 효과적이다. 대기의 온도가 40도에 가까워서 피부나 점막의 온도보다 높다면 대류 메커니즘은 몸의 열을 발산시키는 대신에 대기의 온도가 체온에 더해진다.

신체는 열전도에 의해서도 열을 발산시킨다. 예를 들어 몸이 차가운 액체와 접촉하고 있거나 차가운 음료를 마셔서 그 음료가 입, 식도, 위를 통과할 때 점막에서 음료가 신체와 같은 온도가 될 때까지 열을 발산하는데 이것을 열전도라고 한다.

표6은 체온에 영향을 주는 다른 요인들을 보여주는데 어떤 것들은 온도를 높이는 경향이 있고 (주로 신진대사 열, 복사열, 더운 환경에서의 대류열) 다른 것들은 낮추는 경향이 있다. 3가지 메커니즘은 증발에 의한 것으로 추운 환경의 대류 메커니즘과 열전도이다.

보통 훈련기간이나 경기 전 준비 운동을 하는 동안 체온은 약간 올라가는데 이것은 유익하다. 왜냐하면 38도의 체온은 평상시의 37도 보다 신체적 능력을 높인다. 그러나 그 이상의 증가는 효소시스템과 신체의 모든 내부 작용에 부정적인 영향을 줄 것이다. 체온이 41~42도를 넘으면 고작 몇 분간만 견딜 수 있기 때문에 활발한 운동을 하기엔 부적당한 온도이다.

6.5 땀

땀은 각 개인에 따라 특유의 성분으로 구성되고 상황에 따라 변하는 염분을 함유한 용액이다(표 7 참조). 염분 농도의 변화는 땀샘의 땀을 분비하는 훈련 정도와 관련이 있다.(그림4).

땀이 분비됐을 때(제1차 개념의 땀), 전해질의 농도는 혈장의 농도와 같다 즉 성분이 같다. 이것이 분비 기관을 통과할 때 많은 이온들이 재흡수 되어 피부 표면에는 저삼투압의 땀이 분비된다. 이것은 혈장보다 적은 양의 이온을 가지고 있고 세포 밖의 용액인 염화물, 나트륨, 칼슘, 마그네슘의 농도는 1/4나 1/3정도로 낮다. 칼륨의 농도를 혈장과 비교하여 보면 보통 같거나 아주 조금 낮다.

많은 땀을 흘리게 하는 환경에서 선수의 훈련이 며칠 동안 이루어졌다면 땀을 분비하는 데 적응된다는 것을 유의하라:

- 전해질의 농도가 감소 할 것이다 (표 7의 마지막 두 단을 보아라)
- 땀의 분비와 관련된 신체 표면이 증가할 것이다.
- 분당 땀샘에서 분비되는 땀 양이 상당히 증가할 것이다.

앞의 두 요인들은 변하지 않는 환경의 조건들에서 많은 비율의 땀이 증발하게 하게 할 것이다. 같은 양의 체열을 발산하는데 더 적은 양의 땀이 필요할 것이고 수분의 손실과 염분의 손실 또한 감소할 것이다. 증발되는 땀의 비율은 습도의 증가에 비례하여 감소한다. 세 번째 요인 즉 분당 더 많은 양의 땀의 분비는 체열이 땀을 통해서 발산되는 경우에 유리한데 특히 대기 온도가 너무 높아서 대류 메커니즘이 유용하지 않을 때 유리하다.

적응의 아주 중요한 또다른 면은 더 심한 수준의 탈수에도 견뎌내는 신체 능력으로 이것 또한 땀을 많이 흘리게 되는 환경에서 일정 기간 동안 훈련을 받으면 도달 할 수 있다.

이 모든 사항들은 특히 장거리 달리기와 같은 지구력이 요구되는 경기들에서 실제적으로 적용된다. 맑은 기후에 익숙한 선수들이 다른 기후를 가진 국가에서 예상치 못한 날씨의 변화나 경기장의 변화로 인해 갑작스럽게 높은 온도, 높은 습도, 뜨거운 태양 등과 같은 어려운 조건에서 경기에 참가해야 된다는 것을 알게된 경우에 선수는 경기시작 후 몇 분 이내에 체온을 통제하는데 심각한 어려움을 겪을 것이고 평소보다 훨씬 많은 양의 땀을 흘릴 것이다.

시합 때의 날씨 상황이 좋지 않을 것을 알았을 때 대략 경기일 15일 전부터 훈련기간이 끝날 무렵 까지 코치는 특별한 훈련, 예를 들어 선수가 땀을 많이 들리는 상황에 놓이게 되면 방수되는 훈련복을 입고 훈련을 하는 등을 계획해야한다. 이런 훈련은 일주일에 두 번 이상 행해져도 안되고 경기 날이 가까웠을 때 행해져도 안된다. 예를 들어 일요일에 경기가 있다면 목요일 이후에 이런 훈련을 해서는 안된다.

6.6 탈수의 결과

경기나 훈련기간의 환경적 조건들이 까다로울 때, 혈액을 피부로 운반하는 혈관들은 넓어지고 더 많은 양의 혈액이 피부에 근접하게 순환한다. 이것은 피부의 온도를 높이고 따라서 대류를 통한 체열의 소실을 증가시킨다.

신체와 주위의 대류의 온도차가 클 때, 체온의 소실이 더욱 중요하다. 동시에 더 많은 양의 땀이 분비되는데 이것은 땀의 증발을 통한 체온의 발산을 위한 것이다.

체액의 소실은 조직 내의 중요한 변화들을 초래한다, 이미 말했듯이 주로 새로운 환경에 적응하기 때문에 선수가 견딜 수 있는 탈수의 정도가 상당히 변한다. 무엇보다 체온이 증가하고 사용 가능한 수분이 적기 때문에 혈액의 총 량이 훨씬 낮아진다. 게다가 땀에서 어떤 전해질의 농도가 낮아진

후에 혈장의 농도가 점차적으로 증가한다. 그리고 이러한 불균형은 불완전한 신체 상태나 경련이 자주 발생하는 선수에게 근육 경련을 초래한다.

모든 유기체를 포함하여, 땀으로 손실된 수분을 보충하는 지속적인 노력을 하지 않는다면 탈수의 영향은 더 심각해 질 것이다. 보호의 형태로 유기체는 땀의 배출량을 줄이고 신체의 표면으로 운반되는 혈액의 양도 줄일 것이다.

이것은 더 이상의 체액 손실을 제한하고 더 중요한 신체의 기관들에 혈액이 지속적으로 흐르게 하려는 것이다. 그러나 이 단계들은 철저하게 체열의 소실을 줄인다. 어떤 경우엔 혈압 또한 감소된다.

손실된 체액이 적절하게 보충됐을 때 체온 증가, 혈액량의 감소, 피부로 운반되는 혈액의 양과 심박수 증가 등의 징후는 주의하지 않아도 되는 수준으로 낮아질 것이다.

이 같은 증상은 훨씬 더 많은 체액이 손실된 후이나 일어나기 때문에 새로운 환경에 적응하는 것이 중요하다.

6.7 훈련과 경기 중의 체액과 염분의 보충

위에서 약속된 바에 비취볼 때 땀을 많이 흘리게 되는 기후나, 선수가 그런 기후에 익숙하지 않을 것 같을 때는 경기 도중뿐만 아니라 준비 운동과 경기 시작 전 사이에 수분을 섭취하는 것이 필요하다.

그렇게 하지 않으면 특히 지구력이 필요한 경기에서 최적의 상태가 아니라면 수행 능력은 감소할 것이며 심지어 어떤 경우에는 선수가 은퇴하거나 심각한 건강상의 문제들을 일으킬 수도 있다.

정확한 양을 처방하는 것은 단연코 불가능하다. 왜냐하면 수분의 섭취는 손실된 수분을 보충하고 남은 만큼 충분히 섭취해야 하고 섭취량은 개인에 따라, 특정 조건에 따라 달라지기 때문이다.

훈련하는 동안에도 역시 수분을 섭취하는 것이 필요하다. 특히 여름철과 오래 지속되는 훈련을 하거나 하루에 두 번의 훈련을 하는 선수들에겐 더 중요하다. 며칠 동안 계속해서 땀을 분비하는 것은 상당한 염분의 손실을 유발하게 된다. 주로 개인의 입맛이나 기호에 의해서 영향을 받는 혼합식단에서는 반드시 염분이 충분한 것은 아니며 그러한 식단은 항상 땀으로 소진된 염분을 보충해주지는 않는다.

근육경련과 같은 많은 문제들은 이러한 염분의 결핍 때문에 발생한다. 땀으로 많은 양의 염분이 소실됐을 때는 부족한 염분을 음식이나 음료를 통해 섭취해 주어야 한다.

이는 선수들이 특히 여름에 땀으로 소실된 염분을 규칙적으로 공급하는 습관을 만들어야 하는 이유이다.

6.8 경기를 위한 이상적인 음료

이것은 쉽게 이해될 수 있는데, 땀을 많이 흘렸을 경우, 경기 동안에 수분 손실의 대부분을 음료를 섭취함으로써 보충해야 하고, 더 중요한 것은 경기하는 동안 보충해야 한다는 것이며, 그렇지 못할 경우에는 섭취 후 몇 분 후에 다시 섭취해주는 등 지속적으로 섭취하는 것이 낫다.

음료는 경기 직전이나 경기 중에 수분을 섭취하는 것이 적절하며, 이때 섭취하는 음료는 위에 머무르는 시간이 아주 짧고, 장에서 쉽게 흡수되어야 한다. 그러므로 이때 섭취하는 음료는 과당을 6%보다 적게 함유하고 있는 것이 이상적이나 적어도 8%보다 작은 양의 과당을 함유하고 있어야 한다. 과당과 maltodextrines가 함유된 음료를 선택하는 것이 더 이상적이다.

과당 함유량이 낮은 음료는 장의 벽을 쉽게 통과하기 때문에 유익하다. 액체가 장에 도달했을 때, 이것은 과당과 포도당(그림6을 보시오)을 함유한다. 이것은 음료에 포함되어 있고 음료에 있는 당효소의 소화를 통해서 얻어진다.

따라서 순수한 물은 위에 언급한 특성을 지닌 음료만큼 좋지 않다. 물론 땀을 많이 흘리게 하는 날씨 조건에서 아무것도 마시지 않는 것보다 낫지만, 절대 이상적인 것은 아니다. 왜냐하면 순수한 물은 칼로리와 염분을 제공하지 않을 뿐만 아니라 흡수력 또한 약하기 때문이다.

아주 단 음료 또한 바람직하지 않다. 왜냐하면 이런 음료는 오랜 시간 위에 남아있고, 장에서 수분을 끌어당긴다. 즉 신체에서 수분을 빼앗아 가는 것이다.(그림7을 보시오.) 이것은 신체가 이미 많은 양의 물을 땀으로 손실했을 때 특히 부적당하다.

전해질에서는 나트륨이 가장 중요하다. 왜냐하면 나트륨은 물의 흡수를 돕고 ‘물 중독 증후군’을 막아주기 때문이다. 물 중독 증후군의 주요 징후는 구역질, 현기증 그리고 구토이다. 이는 많은 양의 순수한 물과 당질은 포함했지만 전해질이 없는 음료를 많이 마시는 장거리 선수와 경보 선수에게 영향을 주고, 혈액 속의 나트륨 부족으로 인해서 유발된다.

나트륨과는 별도로, 음료는 칼륨, 염화물, 마그네슘 등과 같은 땀에 포함된 다른 모든 전해질이 적은 양이지만 반드시 포함되어 있어야 한다.(또한 위에 오래 머물지 않아야 한다.)

칼륨, 염화물, 마그네슘이 포함된 음료도 온도가 차가운 것이 낫다. 15° 이하 온도의 차가운 음료는 위에 짧은 시간 동안 머무른다. 음료의 온도가 2.5°에서 9°사이일 때, 위의 온도가 몇 단계 내려가 위의 운동성이 증가하고 열전도를 통해서 열을 분산한다. 그러나 음료가 너무 차가우면 위경련을 유발할 수도 있다.

각각의 경주에서 얼마만큼의 수분을 feeding station에서 섭취하는 것이 바람직한가? 기후적 요건이 땀을 많이 흘리게 할 때, 확실히 많은 양의 수분이 요구된다. 위 팽창으로 인해 유발되는 불편감을 피하기 위해서, 한 번에 한잔 정도의 양인 150ml~200ml 정도로 섭취해야 한다. 불편감 없이 섭취할 수 있는 최대 양의 수분은 각 선수 개인마다 다르고 훈련하는 동안 확인하여야 한다.

기후적인 요건이 한정된 양의 땀을 흘리게 할 때는(낮은 온도 그리고 습도 비율) 마라톤 경주자나 경보 경주자가 섭취하는 액체의 당질 함유량을 제한하지 않아도 된다.

이런 상황에서, 수분의 손실을 보충하는 것은 별로 중요하지 않다. 그러나 더 많은 당질을 함유하고 있는 음료와 에너지를 공급하는 것은 중요하다.

당질의 함유량이 높을 때, 10% 정도(1리터 당 100g) 위에서의 수분의 흡수를 더디게 한다. 그러나 위에서 많은 양의 탄수화물이 수분의 섭취를 돕는다는 최근 연구도 있다.

경기 동안이나 경기 전 또는 훈련이 끝난 후에 권장량 보다 더 많은 당을 함유한 음료를 섭취할 수 있다. 이는 염분의 농도를 회복시키는 것이 목적인데, 특정한 부족을 피하고 다음 훈련을 위한 신체 컨디션을 조절하기 위해서 이다. 이 경우 많은 당질을 함유한 음료는 근육의 글리코겐 보충을 가속시킨다.

결론적으로 선수들에게 이상적인 음료는 없다. 각 개인의 취향과 특정 상황에 따른 다양한 가능성을 고려하여 적절한 음료를 골라야 한다.

7. 체중 조절의 중요성

체지방량은 보통 체지방량(지방세포)과 근육 뼈, 신체 조직 등의 지방을 제외한 나머지의 체지방량으로 나뉜다. 육상 경기의 특정 선수들에서 체지방량의 비율이 적어 마른 것은 유익하다. 예를 들어 던지는 종목의 경기에서는 중량 초과가 최상 수행을 막지는 않는다. 하지만 자신의 몸무게를 가지고 가는 선수들(달리기, 경보)이나 몸을 내던져야(점프)하는 선수들이 중량을 초과한다면 최상 운동수행 결과를 성취하는 것은 매우 어렵다.

몸무게가 65kg인 선수들에게 1kg의 지방은 마라톤 경주에서 1'30''의 퇴보를 유발하게 하고, 10,000m에서는 15'', 2500m에서는 2'', 높이뛰기에서는 2cm의 퇴보를 유발한다고 측정되었다.

7.1. 다양한 방법(Plicometry)

지방 질량의 비율을 측정하는 복합적이고 비싼 다양한 많은 방법들이 연구되었다. 전통적인 방법은, 지방세포는 신체의 다른 조직보다 가벼우므로, 물에 완전히 잠기기 전 후의 체중을 측정하여 비교하였다. 동위 원소의 방사능을 기초로 한 방법과, 생체의 임피던스를 이용하는 방법, X-선 전자 사진촬영에 의한 신체의 다른 부분의 지방 조직을 측정하는 방법, CR scan, NMR이나 초음파를 이용하는 방법이 있다.

정밀하고 반복측정이 가능하며 특히 실용적인 측면에서 많은 이점을 가지고 있는 한 가지 방법은 plicometry이다. 이것은 특별한 규격으로 피하지방의 두꺼운 정도를 측정하는 것이다. 총 체지방이 증가하면 피하지방 또한 증가한다는 가정은 피하지방의 증가를 결정한다.

지난 몇 년간 다양한 절차들이 신체 부위의 경계선과 나이를 포함하여 하나에서 열까지 또는 그 이상의 자료에서 주어진 피하지방 측정량을 기초로 한 다양한 절차가 시행되어 왔다. 모든 피하지방이 동시에 감소한 것은 체중의 증가가 동시에 피하지방의 증가를 의미하는 것처럼 체중의 감소를 나타낸다. 체지방(그리고 그것의 시간에 따른 다양성) 비율의 정확한 측정은 매우 주의 깊은 체지방의 선택과 주어진 자료의 검토 과정을 통하여 시행될 수 있다. 현재는 남성과 여성 모두에게 적용될 수 있는 방법이 시행되고 있으며, 대부분의 스포츠 치료사들은 정확한 공식을 사용하여 신체의 지방의 비율을 측정할 수 있다.

7.2 트랙과 필드 경주의 특화된 선수의 신체의 지방 비율

같은 수준의 선수에게 있어서 여성의 신체 지방 비율이 남성보다 높다.

이 문제에 관한 다양한 연구의 결과가 언제나 일치하지 않음에도 남성들 사이에서 언제나 5%보다 낮은 신체 지방 비율을 나타내는 선수들은 단거리, 중거리, 마라톤 선수들이다. 경보 선수는 거의

7%에 가깝고 도약 선수들은 가끔 10%를 넘을 때도 있으며, 투척 선수는 15%를 넘는다. 여성들 사이에서는 단거리, 중거리, 마라톤 선수, 경보 선수는 12%를 절대 넘지 않고 도약 선수들의 20% 이하이며 투척 선수들은 때로 25%를 넘을 때도 있다.

7.3. 슬리밍과 감량

우리는 슬리밍과 감량을 구분하는 것을 배워야한다. 훈련기간이나 시합의 막바지에 선수들은 운동하기 전보다 1킬로가 감량되었다. 그러나 이것은 선수들이 그렇게 날씬해졌다는 것을 의미하진 않는다. 슬리밍은 확실하게 지방이 빠졌다는 것을 의미한다. 척도에 의해서 보여지는 무게의 변화는 대부분은 땀을 흘림으로 인한 체액의 손실과 아주 적은 양의 글리코겐 손실이다. 손실된 지방의 양은 12그램 정도 이거나 그 보다 더 작을 것이다(표8을 보시오)

7.4 슬리밍

운동선수들처럼 날씬해지고 싶은 모든 사람들은 적게 먹거나(칼로리의 섭취를 감소한다), 육체적 활동을 많이 하거나 (칼로리의 소비), 이들 둘 모두를 수행해야 한다. 그러나 운동선수들의 경우에 그것은 더 복잡하다 왜냐하면 우리가 생각하는 것보다 변수가 많기 때문이다.

따라서 몇 킬로 정도만을 감소시킬 필요가 있는 선수들은 스포츠 영양사와 상의하는 것이 더 낫다. 선수들에게 있어 슬리밍은 지나치게 저칼로리여서는 안 되며 슬리밍 과정을 너무 서둘러서도 안 된다.

특히 섭취한 모든 것의 무게를 재고 식품의 선택이 제한된(어떤 경우엔 선택의 여지도 없음), 컴퓨터로 측정하는 것과 같은 정밀한 식이요법은 대개 실패한다. 왜냐하면 교육적이지 않고 선수들에게 영양의 원리를 제대로 가르치지 않기 때문이다.

심리적인 측면 또한 특별히 중요하게 고려해야 할 사항이다. 컴퓨터 식이요법에 의존하는 사람들은 책임감이 없는 경우가 많고 식이요법대로 따르지 않았음을 과소평가하거나 잇는 경향이 있다. 따라서 몇 킬로를 감량하는 대신 살이 찼다는 소리를 듣는 것도 놀랄만한 일이 아니다.

7.5. 몇 킬로를 감량하기 위한 지침

슬리밍 다이어트는 얼마든지 있고 그 중 어떤 것은 매우 효율적이다. 하지만 대부분은 신체를 수행시키는 데 있어 병을 야기시킬 수도 있다. 선수들은 그 중에서 보다 중요한 단백질과 탄수화물을 매일 제한된 일정량 섭취해야 한다. 필요로 하는 양은 선수들마다 다르고, 그들의 종목에 따라서도 다를 것이다.

즉, 지방의 양이 2 킬로 정도 초과할 경우, 다음에 나오는 지침이면 충분하다.

배고픔을 완전히 해결시키지 말라 : 약간 배고플 때 식탁을 떠나라 그렇다고 너무 배고플 때 떠나라는 건 아니다. 그렇게 되면 식사하고 몇 시간 후에 냉장고를 비우는 걸로 끝나고 말 것이다. 중요한 것은 당신 자신을 가게 하면 안 된다는 것이다. 며칠 동안의 수고를 단 몇 분 안에 무효로 만들기는 매우 쉽다. 이러한 원리가 하루 동안의 모든 식사와 간식에도 똑같이 적용된다.

감량하고자 하는 무게가 2-5kg 사이일 경우, 목표는 한 달에 1 킬로 내지 2 킬로를 감소시키는 것이 된다. 이러한 지침은 아래와 같다.

- 설탕의 사용을 제한하라; 사람들은 종종 설탕(자당)에 칼로리의 양이 많기 때문에 슬리밍 다이어트에서 매우 소량 섭취해야 한다고 생각한다. 사실 중요한 건 칼로리 함유량이 아니라 설탕 몇 스푼이 지방의 분해를 막는 인슐린 농도를 증가시킨다는 것이다; 감미료를 가루나 방울로 사용하는 것이 더 좋다.
- 금주하라; 가능한 한 많은 양의 물을 마셔라, 소다수도 좋다, 그러나 그 외의 것은 안 된다.
- 지방의 섭취를 줄여라; 제한된 양의 지방은 물론 허용되겠지만, 오늘날은 적당한 제한선을 넘는 경향이 있다. 그러므로 요리나 조미 시 지방의 사용을 줄이고, 고기의 지방 부위는 버리며, 튀긴 음식과 고지방 함유 식품은 피하는 것이 좋다.
- 채소의 섬유질을 포함한 음식의 섭취량을 높여라; 특정 채소와 모든 곡류의 식품에서. 매일의 아침식사를, 많은 양의 혼합된 샐러드와 소량의 기름으로 조미된 음식 그리고 모든 곡류에서 시작하라
- 또한 :
 - 최소한 하루 한 끼는 간단한 음식을 섭취해야 한다; 채소는 별개로 하되, 오직 첫째 코스나 둘째 코스만 먹어야 하고, 양은 특별히 중요하지 않다. 둘 다 간단한 음식이면 더 좋을 것이다: 점심(훈련 기간이 오후에 있다면)은 고탄수화물 함유 식품(파스타나 밥)이어야 하며, 저녁은 고단백질 함유 식품(고기, 생선, 돼지고기, 계란이나 치즈)이어야 한다.

아침을 먹지 않는 것은 잘못된 것이다. 당신이 많은 시간 동안 음식을 먹지 않고 있으면 다음 식사에서 훨씬 더 많이 먹게 될 것이고 칼로리 섭취량도 늘어날 것이다. 차나 커피 혹은 저지방 우유를 마시고 소량의 꿀이나 잼을 바른 빵을 먹는 것이 좋다; 감미하지 않고 신선하게 짠 감귤류의 과일 로 하루를 시작하는 것은 이상적이다.

8. 보충 식품

보충 식품은 우리가 보통 일반적인 음식이나 음료로 생각하지 않는 모든 물질을 말한다.

보충 식품은 절대적으로 필요한 것은 아니지만 어떤 경우에는 문제를 해결하거나 예방하는 가장

효과적인 방법이 된다.

8.1. 왜 보충 식품을 이용하는가?

많은 선수들이 습관적으로 보충 식품, 비타민, 무기염, 아미노산, 또는 특정 탄수화물이나 펩티드에 의존한다. 그것은 과연 필요한 것인가?

특히 격렬하거나 빈번한 훈련 기간에는 그렇고, 실제로 변화를 유도한다 - 더 많은 양의 칼로리를 산출하고 땀을 흘려 체액과 무기염을 감소시킴으로써 근육 단백질의 회전율과 산화작용을 높인다. 그것은, 대개 음식에서 얻어지는 것보다 특정 물질의 더 많은 요구를 결정할지 모른다. 신체 운동은 때때로 이러한 몇몇 물질의 흡수를 감소시킨다. 결과는 심한 결핍으로 나타날 수 있는데 이것은 단지 운동 수행에 영향을 미칠 수 있을 뿐 아니라 심각한 질환을 초래할 수도 있다. 글루타민 결핍은 감염에 대한 저항력을 낮추고 철분 결핍은 빈혈증을 초래한다(Table9를 보라).

적절한 식이 요법은 선수들이 그러한 결핍을 예방하는데 충분할까?

보충 식품이 적절한 식이요법을 이미 시행하고 있는 선수들에게 항상 도움이 되는 것은 아니다. 다른 경우들에 있어서 모든 필요물은 음식과 음료로 충족될 수 있다. 하지만 좋은 종류의 음식이 어떤 건지 그리고 각각의 음식의 양이 정확한지를 시행착오 없이 아는 것은 매우 어렵다; 그러기 위해서는 영양의 원리와 각 요소의 구성물에 대한 철저한 지식을 알아야 한다.

다른 요소 또한 고려되어야 한다. 특정 결핍을 예방하거나 다루는 물질을 함유하고 있는 식품은 다른 불필요한 물질, 심지어 해로운 물질을 포함하고 있으며, 그것들은 어떤 경우든지 소화될 필요가 있다. 가지 모양 체인 아미노산이 그 예이다. 대부분의 고기는 4% 정도를 함유하고 있으며 매일의 식단에 200g의 스테이크를 추가함으로써 선수들은 2g 보다 약간 많은 발린, 2g의 이소루신과 3g이 넘는 루신을 신체 조직에 공급할 수 있다. 그러나 이것이 대부분의 스포츠 훈련에서, 선수들이 매일 필요로 하는 양을 충족시키지는 않는다. 게다가 신체 조직은 또한 30g의 다른 불필요한 아미노산과 유해한 포화지방을 얻게 될지 모른다.

이러한 물질들의 실제 유용성 역시 문제이다. 요즘은 재배, 저장, 요리에 사용되는 방법이 특별한 영양소의 함유를 줄이고(특히 비타민), 따라서 영양물 표에 나타난 값과 일치하지 않는 게 사실이다. 다른 경우들에서는, 요구물이 선택된 음식에서만 나타나지만 신체는 오직 제한된 양만을 흡수할 수 있다; 오직 2~3%의 non-haeme iron(채소에 존재)만이 체내에 흡수된다.

문제는 사람의 몸이, 성취해야 하는 매일의 일의 양과, 수준 높은 운동 트레이닝과 경기를 지속적으로 견뎌내도록 만들어지지 않았다는 것이다. 일주일에 열 가지 혹은 그 이상의 트레이닝 세션을 몇 달 간 지속하면 상당한 양의 철분이 손실 된다. 전통적인 식이요법에서 선수의 신체 조직은 손실을 보충할 만한 충분한 철분을 흡수 못할지 모른다.

그러므로 보충 식품에 의존하는 것이 비합리적인 것은 아니다. 하지만 그것들을 섭취할 때 그것들이 정말로 필요한가에 대해서는 주의해야 한다. 표 10은 선수들이 가장 자주 이용하는 보충 식품의 분류이다. 모든 분류가 그러하듯이 그것은 논쟁의 여지가 있고, 이 분야의 차기 연구가 매우 다른 결과를 가져올 수도 있음을 배제할 수 없다.

탄수화물과 재수화 음료를 사용하는 것의 이점은 이미 언급했다. 이제 우리는 다른 종류의 보충 식품을 다루고자 한다.

8.2. Ramos chain 아미노산

Ramos chain 아미노산, 발린, 루신, 이소루신은 사람의 몸에 꼭 필요한 것이다. 이 말은 이것들이 매일 공급되는 것과 여섯 가지의 필수 아미노산이 신체를 건강한 상태로 유지하는데 필수적이라는 것이다. Ramos chain 아미노산의 일일 섭취 권장량은 5.4g이다(발린 1.6g, 루신 2.4g, 이소루신 1.4g). 사람은 이것들을 항상 음식으로부터 섭취했고 실제로 음식에 들어있는 모든 단백질은 Ramos chain 아미노산을 포함하고 있다. 그 양은 15%(빵과 파스타의 단백질)에서 22% 초과(어떤 종류의 치즈)까지 다양하다. 혼합된 식이 요법은 보통 1.2g~1.5g의 신체 무게의 킬로당 일일 단백질을 공급한다. 이는 우리가 매일 15g 이상 또는 20g의 Ramos chain 아미노산을 섭취함을 의미한다.

신체 운동은 몸의 총 단백질 요구량과 특별히 Ramos chain 아미노산의 요구량을 증가시킨다.

이러한 증가된 아미노산의 요구량은 어떤 보충 식품 없이도 음식으로부터 충족될 수 있다고 제안되고 있다. 그러나 Ramos chain 아미노산이 단백질이 풍부한 식품(고기, 치즈, 우유, 계란...)으로부터 공급될 때 몸은 많은 양의 포화지방산(보통 건강에 해로운)과 다른 불필요한 아미노산 역시 받게 된다고 이미 언급했다. Ramos chain 아미노산의 일일 섭취 권장량은 체중의 킬로당 0.1~0.2g이다. 예를 들어 체중이 75킬로인 선수(값이 높을수록 특히 강도 높은 작업을 했음을 의미한다)는 7.5~15g이 필요하다. 이는 일상의 식이요법에서 200g~400g 사이의 고기를 첨가한 것이라 할 수 있다. 이는 30g~60g의 불필요 아미노산, 몇 백 칼로리, 그리고 기껏해야 수십 그램의 포화지방산을 공급할 것이다.

이것이 왜 많은 선수들이 필요로 하는 물질만을 공급하는 보충 식품을 선호하는지 그래서 그들이 무료로 Ramos chain 아미노산을 흡수할 수 있는지에 대한 이유이다.

Ramos chain 아미노산 보충 식품의 효과는 어떠한가?

연구에 의하면 과도한 운동을 한 선수들 중에서 정기적으로 이러한 보충제를 복용하는 사람들은 오버트레이닝 증상을 덜 보인다고 한다. 다른 말로 하면 더 격렬한 훈련을 한 이후에, 동화 작용 단계가 이화 작용 단계보다 우세한 것으로 보인다. 보충제는 과도한 운동 이후의 회복을 촉진시키

고 또한 선수들의 근육통을 감소시켜 주는 것으로 여겨진다.

8.3. 크레아틴

크레아틴은 펩티드이다. 단백질 분자는 대부분(95%)은 근육 조직에 있다. 근육 조직에 포함된 크레아틴의 양은 개인차가 있고 매 순간마다 다양하게 나타나는데, 근육 조직 킬로 당 최대 약 4.6g에서 최소 3g 조금 넘는 정도까지의 범위가 존재한다. 70킬로그램인 사람의 근육 내 크레아틴의 총량은 80~130g로 추정된다.

인체는 아르기닌, 글리세린, 메티오닌을 간과 신장에서 크레아틴으로 합성할 수 있다. 크레아틴은 간이나 신장에서 혈액을 통해 근육 조직으로 들어간다. 체내에서 합성되는 크레아틴은 소량이기 때문에 격렬한 운동으로 인해 손실된 양을 충분히 보충하기 어렵다. 크레아틴은 고기에 많이 들어있는데 그 양은 고기가 어떻게 조리되느냐에 따라 달라진다. 보통 하루 1g 이하 정도(식단에 고기나 생선의 양이 많이 포함되어 있는 경우엔 더)의 크레아틴은 체내에서 쉽게 흡수되고 근육으로 운반된다.

인체의 크레아틴 최대 합성량은 근섬유 킬로당 약 4.6g임은 이미 언급했다. 어떤 이들은 그 양이 훨씬 적는데 특정 채식주의자들, 즉, 고기나 생선은 거의 먹지 않고/않거나 특히 크레아틴의 높은 손실이 있고/있거나 간이나 신장에서 남보다 더 적은 양의 크레아틴을 생산하는 사람들의 경우 더욱 그러하다.

근육 조직 킬로당 4.6g 보다 적게 크레아틴을 함유한 사람들이 크레아틴 보충제를 섭취하면 왜 좋은지의 세 가지 이유는 다음과 같다.

- 크레아틴은 이용이 쉬운 에너지를 부가적으로 저장한다. 근육의 가장 직접적인 에너지의 출처는 ATP이다. 근육은 많은 양의 ATP를 저장하지 않으며 조직 속에 존재하는 것은 불과 몇 분이면 다 사용한다. 보통 인체의 크레아틴 중 대부분은 크레아틴인산 - 필요 시 더 많은 ATP를 만들어내기 위해 바로 이용될 수 있는 에너지를 가진 입자 - 의 형태로 근육에 집중되어 있다. 크레아틴은 쉽게 이용할 수 있는 “연료 창고”이며, 이런 점에서 특히 단거리 경주자나 허들 경주자에게 중요하다.
- 크레아틴은 몸에서 결핍된 산소가 재충족 되는 것을 돕고, 회복을 빠르게 해 준다; 두 운동 사이의 간격(예. 반복 사이에)에 지속적으로 노력하여 산소의 결핍을 해결해야 한다. 이러한 과정은 지방과 당의 연소가 이루어지는 미토콘드리아 - 근섬유 속의 특정 세포 - 에 의해 가능하다. 생산된 에너지는 크레아틴이 왕복 운동할 때만 미토콘드리아를 떠날 수 있다. 미토콘드리아로 들어가면 에너지가 보관되며(크레아틴 인산이 되어), 미토콘드리아를 나오면 에너지가 방출된다(다시 크레아틴이 되어), 또 다시 미토콘드리아로의 출입이 반복된다. 빠른 회복은 물론 트레일링의 수준에 달려있지만 근육에서의 크레아틴 이용 가능성에도 달려있다.

- 크레아틴은 젖산의 부정적인 영향을 감소시킨다; 근육은 상당한 양의 젖산을 생산하고 수위가 높아짐에 따라 근육은 “피로”되기 시작한다. 젖산의 부정적인 영향은 크레아틴 사이에 존재하는 많은 양의 펩티드에 의해 완충된다. 이런 관점에서 카르노신은 매우 중요하다. 이 펩티드는 고기에도 들어있고, 근육 내 카르노신 레벨의 증가는 카르노신과 크레아틴이 시너지 효과를 내기 때문에 유익하다. 크레아틴은 카르노신과 결합되어, 장거리 종목을 하는 동안 산을 줄여주고 근육 피로의 발병도 지연시킨다.

크레아틴이 이미 최대치 레벨(근육 섬유 킬로당 4.6g)에 있는 선수들은 크레아틴 보충제를 섭취한다고 성취가 향상되지는 않을 것이다. 크레아틴 레벨은 근육 섬유의 파편을 검사함으로써 생체 검사에 의해 측정될 수 있지만 그리 가치 있는 일은 아니다. 크레아틴을 보충하고 며칠이 지나면 그것이 특정한 경우에 효과적인지 아닌지를 말할 수 있다. 그러한 보충제로부터 이득을 얻은 사람들은 대개 더 효과가 있다고 느끼고 체중도 증가된다. 이러한 체중의 증가(몇백 그램)는 대부분은 일시적인 것이다.

투약에 관한 최근의 경향은, 첫 3~4일 동안에는 체중 킬로 당 0.10~0.15g을 투여하고(즉, 체중이 70킬로인 사람은 7~10.5g 사이) 그리고 나서 투여량을 2/3로 즉, 하루에 약 3g 정도를 줄이는 것이다.

알약이나 가루로 섭취한 크레아틴은 음식으로 섭취한 크레아틴만큼 쉽게 근육 속으로 이동한다. 크레아틴인산을 흡수하는 것은 무의미한데 그 이유는 이 입자가 흡수되지 않기 때문이며, 또한 크레아틴이 크레아틴인산으로 전환되는 것이 최대한의 노력의 순간을 제외하고는 잘 이루어지지 않기 때문이다.

경기 일정이 없거나 트레이닝이 덜 격렬할 때 매달 또는 격 달로 일주일 간 크레아틴 보충을 중지하는 것은 권할 만하다. 트레이닝 세션이 없거나 휴식 기간 일 때 보충제를 매일 섭취할 필요는 없다.

8.4. 글루타민과 다른 작은 단백질 입자들

지난 몇 년 동안 스포츠 영양사들은 많은 양의 미립자 단백질과 아미노산에 관심을 증대시켜왔다. 어떤 것은 실제 유용하다고 증명되었고 다른 것들은 기대보다 덜 흥미로운 것으로 판명되었으며 또 다른 것들은 판단 보류상태다. 연구자들은 라모스 체인 아미노산과 크레아틴 이외에 다음과 같은 입자들을 조사하였다.

- 글루타민; 이 아미노산은 필수적이지 않은 것으로 판단돼서 다른 입자들로부터 신체에 합성될 수 있다. 문제는 그것이 일일 요구량과 관련하여 합성될 수 있는 속도인데, 선수들의 과도한 작업량으로 인해 그 요구가 확실히 증가하고 있기 때문이다. 게다가 입으로 섭취되는 대부분의 글루타민은 창자(창자의 더 안쪽 벽)의 피막 조직에 포획된다. 오버트레이닝과 감염에 대한 저항력의 감소(최고 수준의 선수들이 항상 두려워하는 두 가지 환경)가 글루타민의 결핍에 의한

것이라고 다양한 연구에서 보여주고 있다.

덧붙여서 외인성 글루타민의 섭취는 혈액의 완충 효과(크레아틴과 카르노신은 근섬유 내에서 완충자로서 작용한다)를 강화시킬 뿐만 아니라 지방의 연소도 돕는다. 글루타민은 라모스 체인 아미노산으로부터 합성되고 이것이 그 섭취를 정당화하는 또 다른 이유이다.

- 카르니틴; 이 펩티드는 지방의 연소를 돕는다(지방 파편을 미토콘드리아로 운반하여). 그리고 과거에 많이 논의되어 온 미립자이다. 생각해 볼만한 견해는 카르니틴 섭취가 시간당 지질 소모를 증가시킨다는 것이다. 다양한 연구가 이를 논박해왔고 카르니틴이 운동선수의 성취를 향상시킬지 모른다는 이론 또한 반증해왔다. 우리는 사람의 신체가 충분한 카르니틴 그 이상을 생산한다고 추측해 볼 수 있다.
- 카르노신; 이 작은 단백질 입자는 크레아틴처럼 훌륭한 완충자이다. 이것은 젖산에 의해 생성된 근섬유 속의 산을 감소시키고 근섬유의 완충 농도에 반비례하여 생성되는 젖산의 양이 증가한다. 카르노신은 고기에 들어있으며 신체 조직 자체에 의해 생성되는 양은 보통 충분하지 않은 것으로 나타난다.

최근의 몇몇 연구는 선수들을 위한 필수아미노산, 불필요아미노산, 다소 비전형적인 타우린 보충제의 유용성 여부에 초점을 맞춰왔다. 연구자들은 또한 다른 펩티드들도 조사하고 있으며 향후 몇 년 안에 미립 단백질 입자에 관한 지식이 상당히 높아질 가능성이 많다.

8.5. 철분과 선수들의 빈혈

철분의 결핍으로 인한 “선수들의 빈혈” 사례는 매우 빈번한데, 특히 중장거리 달리기 선수나 경보 선수들에게서 자주 발생한다. 선수들은 쉽게 피곤해지고 약해지는 느낌을 받으며 근육통을 겪는 것에서의 회복이 어렵다.

빈혈이 발생하는 주 원인은 몸의 기관에서 철의 흡수량보다 더 많은 양을 잃기 때문이다. 지나치게 잦고 격렬한 훈련으로 땀, 소변, 대변을 통해 잃게 되는 철분의 양은 많아지는 반면, 신체에서 철분을 흡수하는 것은 더 어려워지기 때문이다. 여자 선수는 남자 선수보다 더 빈혈에 잘 걸리는 경향이 있고, 남녀 모두 이미 한 번 빈혈을 겪은 경우 습관이나 식단을 특별히 고치지 않는 한 재발하기 쉽다.

철분을 흡수하는 것은 매우 어렵다. 채소로부터 나오는 매우 제한된 철분(non-haeme iron은 파슬리, 시금치, 코코아, 효모에 들어있다)만이 흡수되는데 그 양은 10%도 되지 않으며 어떤 경우에는 3%도 되지 않는다. 고기, 부스러기 고기나 생선에 있는 haeme 철분은 가장 좋은 경우에도 30%만이 흡수된다. 음식에 존재하는 몇 가지 물질들은 철의 흡수를 방해하는 경향이 있는데 특히 와인, 차, 커피, 우유, 달걀 단백질에 들어있는 phytates, 인, 칼륨, oxalates, 탄산염, 타닌이 그러하다. 반대로 비타민 C는 철분의 흡수를 돕는다.

이미 빈혈로 고생해 본 선수들은 철분 결핍을 피하기 위해 일주일에 며칠 동안 특별한 식단을 따르는 것이 도움이 된다고 생각할 것이다. 철분은 비타민 C와 함께 스테이크(또는 간이나 다른 고기들)를 먹음으로써 섭취할 수 있다. 이것은 무기철이 함유된 제품을 섭취하는 것보다 어떤 선수들에게 있어서는 더 효과적인 것으로 보인다.

8.6. 유리기를 저지하는 방법

산소는 삶에 있어서 절대적으로 필요하다. 하지만 유리기가 산소로부터 생성되어 신체에 해를 줄 수도 있으며 특히 그러한 반응적인 입자들은 건강에 나쁜 영향을 준다. 운동과 관련된 사람이라면 누구나 산소를 더 많이 소모하고 따라서 유리기도 더 많이 생성하게 된다. 유리기 생성을 증가시키는 다른 요인들로는 구체적으로 오염, 흡연, ionogenic radiation(태양 방사 포함), 약물, 음식 속 지방, 술 등이 있다.

유리기는 대개 종양과 동맥경화증과 같은 무서운 병을 포함하여 몸에 이상이나 질병을 일으킨다. 동맥경화증은 동맥이 좁아지고 경직되는 것으로 심장 경색이나 다른 심장 혈관 질환에 걸릴 확률을 높인다. 또한 전체적인 유기체의 결핍으로 세포 조직과 기관의 노화를 가져오기도 한다. 그것들은 다양한 구조 유형에 영향을 미치는데, 예를 들어 세포와 미토콘드리아 막, DNA의 중요한 입자와 단백질 등에 영향을 미친다.

어떤 연구자들에 의하면 유리기는 다른 국부적이고 전면적인 요인들과 함께 건, 인대, 근육 손상에 영향을 주기도 한다.

다행스럽게도 우리 몸은 유리기의 영향을 저지하는 내생적인 산화 방지제와 같은 물질들을 생성한다. 그러한 물질들은 “청소부”라고도 불리는 글루타티온-페록시다아제와 superoxide-desmutase와 같은 효소들이다. 왜냐하면 이들은 유리기를 제거하며, 더 정확히 말해서 유리기의 영향을 무력화하거나 제한시키기 때문이다. 우리 몸이 적정량의 유리기를 생성하면 규칙적으로 활동하는 더 많은 내생적 산화 방지제가 그 위협을 이겨낸다. 특히 흡연이나 음주를 하거나 오염에 노출된 선수들에게 자주 일어나듯, 몸이 다량의 유리기를 생성할 경우에는 내생적 산화 방지제의 반응은 불충분하게 된다.

그러므로 내생적 산화 방지제가 들어있는 음식을 섭취하여 몸에 유리기의 대항체를 더 많이 공급하는 것이 중요하다. 효과가 더욱 좋은 내생적 산화 방지제는 많은 종류의 과일과 채소, 특정 비타민에 들어있다. 좋은 예로 비타민C, 비타민E 그리고 체내에서 비타민A로 전환되기 때문에 프로비타민A 라고도 불리는 베타카로틴이 있다.

종양, 심장병과 같은 심각한 질병을 예방하고 건, 인대, 근육병의 위험을 줄이기 위해 선수들은 건강한 생활을 해야 한다(비흡연, 비음주, 오염 피하기). 그리고 다량의 신선한 과일과 채소를 섭취해야 한다. 이렇게 하여 우리 몸은 다음과 같은 물질들을 공급받을 수 있다.

- 비타민을 기초로 한 내생적 산화 방지제; 과일과 채소가 비타민 함유량이 높다는 것은 이미 언급하였다.
- 신체에 반드시 공급되어야 하는 내생적 산화 방지제 분자 속에 포함된 결핍 요소들,
- 다른 비타민을 기초로 하지 않은 내생적 산화 방지제는 최근에 와서 큰 주목을 받게 되었다. 특별히 토마토, 그린 레몬, 엑스트라 버진 올리브 오일, 레드 와인, 차, 마늘, 배추에서 흥미로운 물질들이 발견되었다.

대개 과일이나 채소를 조금 섭취하거나 아예 섭취하지 않는 사람들에게는 보충 식품(정제나 가루제)을 섭취하도록 권장되고 있다.

매일 제공되는 몇 백 밀리그램의 비타민 C와 종합비타민제-종합미네랄 보충제는 내생적 산화 방지제의 합성에 필요한 결핍 요소들(셀리늄, 망간, 구리, 아연)을 공급해준다.

9. 특정 경기 종목에 따라 요구되는 식단

모든 개인에게 적용할만한 영양에 관한 보다 일반적인 표준 이외에 모든 선수들과 특정 경기 종목과 관련하여 특별한 요구를 가진 선수들이 따라야만 하는 것들이 있다. 다음 문단에 세부적으로 나와 있다.

단거리 선수와 허들 선수들에게 있어 가장 중요한 요소는 충분한 총 단백질의 섭취인데 특히 그들이 근육 조직을 형성해 나갈 때 더 그러하다.

근육 내의 크레아틴 결핍은 특히 flat과 허들 경기, 200m, 400m 종목 경기자들에게 손해를 준다. 이러한 경기들에서의 젖산 분비는 상당하고, 크레아틴은 산도를 낮춘다. 크레아틴 보충 식품은 이런 많은 전문 선수들에게 이점을 줄 수 있고 고기를 거의 먹지 않는 채식주의자 선수들에겐 필수적이다.

높이뛰기 선수들에게 낮은 체지방 비율은 매우 중요하며 아마도 높이 뛰는 선수들일수록 더욱 그러할 것이다. 그러한 선수들은 신체의 총 체중도 낮을 것이다. 다른 말로 하면 중, 장거리 선수나 경보 선수들에게 있어 낮은 글리코젠 함유는 해로운데 적절한 한도 내에서 점프하는 선수들에게는 이점이 될 수도 있다. 총 단백질 섭취 또한 충분해야 한다.

이러한 총 단백질 섭취 요소는 투척 선수들에게 최대의 중요성을 갖게 한다.

중장거리 선수와 경보 선수에 있어서 많은 훈련으로 인한 높은 에너지 소모는 보통 더 높은 칼로리를 흡수하는 것을 의미하며, 대부분의 경우 혼합된 식단이 단백질 요구량을 채운다. 그러한 경우에 가장 중요한 요소는 훈련 기간 중과 후, 그 어느 때보다도 장기간의 경기 중의 적당한 액체 보충물이다. 경기 도중과 후에 탄수화물을 섭취하는 것은 매우 중요하며 탄수화물 종류의 차이는 이미 약술한 바 있다.

다중 훈련 전문 선수들의 식단의 목표는 체지방 비율이 증가하지 않으면서 선수들의 근육량을 발달시키고 유지하는 데 중점을 둔다. 경기 중에는 땀을 통해 손실된 분비물을 보충하는 것이 중요한데 특히 중거리 경기(여자 800m, 남자 1500m) 전에 그러하며 도약 경기 전에는 덜 그러하다. 제한된 양의 무기염과 당(정제 또는 액체) 또한 유용하다. 경기 첫날 이후, 근육의 글리코겐 축적(경기 직후와 그 몇 시간 이후 60그램의 당) 및 회복을 돕는 데 좋다. 경기의 첫날과 둘째 날 사이의 식사는(저녁과 아침) 고 탄수화물에 저 지방 함유식 이어야 한다.

BOX 1

당 섭취는 반응성의 저혈당증을 초래할 수 있다.

테이블 스푼으로 약간의 당(자당)을 섭취하는 것이 나쁜 결과를 가져올 수 있다. 앞으로 훈련을 하거나 경기하게 될 선수들에게는 특히 그러하다. 자당은 이당류이다. 즉, 포도당과 과당이라는 두 개의 단당 입자로 구성되어 있다. 이것이 체내에 도달하면 두 입자가 서로 분리되고 그 상태로 흡수된다. 이러한 두 작용(분리와 흡수)은 매우 적은 시간이 걸리는데 특히 설탕을 용해하여 섭취할 때와 공복에 섭취할 때 그렇다.

과당은 그렇지 않지만(적어도 특정 한도 내에서) 포도당은 흡수되어 혈액으로 들어 갈 때 혈당을 높인다(혈당은 혈액의 당도를 나타낸다).

혈당이 증가될 때마다(즉, 고혈당증) 신체는 즉시 반응하는데 그 중 이자에서는 평소 보다 더 많은 양의 특별한 호르몬, 인슐린을 분비한다. 당의 갑작스런 증가로(예를 들어 공복에 테이블 스푼으로 설탕 몇 숟가락에 해당하는 감미된 음료를 먹었을 때) 혈액의 인슐린 농도는 증가한다(고인슐린혈증). 이것은 혈액으로부터 다른 세포, 주로 근섬유와 간세포, 지방세포로의 포도당 흐름을 쉽게 해준다. 다시 말해 포도당이 혈액을 빠져나가는 것이다.

혈액의 포도당 농도(혈당증)가 점진적으로 줄어들어 적정 값 아래로 떨어지기도 한다(저혈당증). 이 경우 저혈당증은 혈당증의 증가에 대한 반응에서 기인한다는 이유로 “반응성”으로 정의된다.

이것은 단기간에 혈당증이 정상에서 높은 수치로 올라갔다가 다시 정상 아래 값으로 떨어지기 때문에 때로는 “반동 효과”라 불린다. 과당을 단독 섭취했을 때엔 반응성의 저혈당증을 초래하진 않는다. 도표1에 나와 있듯이 체내의 과당 흡수는 상당히 느리다.

BOX 2

탄수화물은 무엇이며 어디서로부터 나오나?

탄수화물은 당질이라고 불린다. 가끔 설탕이라고 부적절하게 표현되는 경우도 있다. 그러나 이 용어는 하나 내지 두 개의 입자로 된 단순 탄수화물에만 사용되어야 한다. 탄수화물은 아래와 같이 구성된다.

- 하나의 단순 입자 단당류, 예를 들면 포도당, 과당

- 두 개의 단순 입자 이당류, 예를 들면 자당(설탕은 하나의 포도당과 하나의 과당으로 구성된다.), 유당(우유 속에 함유되어 있고 하나의 포도당과 하나의 젖당으로 구성된다.)
- 다르거나 수많은 입자 단순당의 결합 올리고당, 다당류; 스포츠에서 일반적으로 maltodextrines라 불리는 것이 올리고당이다. 녹말(곡류 제품, 콩이나 감자)과 글리코젠(근육과 간 내부)은 다당류이다. Maltodextrines, 녹말, 글리코젠은 그 수가 다양한 포도당 입자로 구성된다.

소화 과정 동안 탄수화물은(이당류, 올리고당, 다당류) 단순당의 단순 입자들로 분해되어 흡수된다.

일단 단순당 입자가 혈액에 있으면 글리코젠을 형성하기 위해 간이나 근섬유를 통과할 수 있다. 운동 중이나 휴식 시간 동안 근육과 간의 저장소가 꽉 찼을 때나 특정 호르몬의 조건 하에서는, 이러한 입자들 중 몇몇이 지방으로 전환되어 저장된다.

서로 다른 탄수화물의 특징은 특히 흡수 시간과 관련하여 매우 다양하다. 가장 두드러지는 차이는 단순당(단당류와 이당류)과 다당류이다. 다른 모든 조건이 동일한 상태에서 입으로 섭취된 단순당은 혈액까지 도달하는데 가장 적은 시간이 걸린다. 그러나 흡수 시간에 영향을 주는 요인은 다양하다. 예를 들어 설탕을 용해하여 섭취했을 때와 공복에 섭취했을 때는, 고체 음식에 함유된 설탕을 섭취했을 경우와 식사가 끝날 무렵 섭취했을 경우보다 훨씬 빨리 혈액으로 간다. 단순당이 섭취 후 단시간에 혈액으로 간다는 사실은 곧 신체에서 사용될 수 있다는 점에서 이점이 될 수도 있다. 하지만 실제로는 긴급히 요구될 때만 사용된다. 혈액에 갑자기 많은 양의 단당류가 들어오면 혈당증(혈액의 포도당 농도)의 증가와 같은 기대하지 않은 효과가 나타날 수 있다.

셀룰로오스, 헤미셀룰로오스나 펙틴과 같은 많은 섬유 조직은 단순당으로 구성된다. 하지만 소화가 될 수 없어 단순 입자들로 분해될 수 없다. 왜냐하면 체내의 필요 효소가 부족하기 때문이다. 이 섬유 조직들은 체내 전체를 돌아다니다가 배설물과 함께 제거된다. 그렇다고 필요 없는 물질로 여기는 것은 실수다. 우리 몸의 효용에 필수적이기 때문이다. 대부분의 탄수화물은 채소로부터 나온다. 사람들의 식단에서 가장 일반적으로 이용되는 것 중 하나가 곡류 제품(구체적으로 밀, 쌀, 옥수수), 콩류(콩, 완두콩, 렌즈콩, 대두...), 감자와 과일에서 나오는 탄수화물이다.

우유의 5%까지는 유당이며 꿀의 85%는 이당, 포도당, 자당으로 구성되고 설탕의 99%는 자당이다.

BOX 3

경기 전, 경기 도중, 경기 후에 섭취하는 탄수화물

마라톤과 올림픽 경보 경기와 같은 훈련에서는 경기가 진행되는 기간 동안 탄수화물을 섭취하는 것이(Table1에 자세히 나와있듯이) 근육의 글리코겐 저장량을 증가시키기 위해 매우 중요하다.

심지어 경기 직전 2~3시간 동안의 탄수화물 섭취는 글리코겐 저장량을 늘리는 데 유용하며 이 때 근육 뿐만 아니라 간에서의 글리코겐 저장량을 증가시키는 것을 쉽게 해준다. 탄수화물은 혈당 증에 큰 변화를 가져오지 않는 것들로 엄선해야 한다. 그러므로 티스푼으로 몇 숟가락의 포도당보다 많은 섭취는 권장되지 않으며 과당이 보다 적당하다.

운동 중 글리코겐이 고갈되었을 때나 글리코겐의 고갈이 일어나기 쉬울 때 탄수화물의 섭취는 유용하다. 문제는 흡수도(즉, 분당 체내로 흘러 들어가 흡수되는 탄수화물의 양)가 낮다는 것이다.

운동 후에 글리코겐 저장을 보충하는 것이 필요한데 예를 들어 24~36시간 내에 또 다른 경기 일정 이 따를 경우 보충이 필요하다. 고녹말 함유 음식은 식사와 간식으로 추천할 만한 반면 포도당과 자당은 경기 직후 가장 적당하다.

BOX 4

단백질은 무엇이며 어디로부터 나오나?

우리가 먹는 음식 속에 포함된 단백질과 체내의 단백질은 다양한 아미노산 입자의 조합으로 구성된다. 소화를 통해 단순 아미노산 입자를 만들어내고 이것들은 체내에 흡수된다. 우리의 신체는 이러한 아미노산을 주로 새로운 단백질을 구성하는데 이용한다. 예를 들어 근섬유는 우리 몸에 의해 합성되는 대부분의 단백질(물 제외)로 만들어진다. 단백질 합성 이외에도 근섬유 뿐만 아니라 피부, 건, 뼈 등... 음식으로부터 나온 아미노산은 우리 생명에 필수적인 항체, 호르몬, 헤모글로빈 입자와 같은 부분을 합성하는데 이용된다.

우리 몸에 있는 모든 단백질은 파괴되고 다시 생성됨으로써 계속 대체된다. 단백질의 종류에 따라 그 비율은 다양하다. 이것이 우리 몸이 왜 항상 매일의 단백질 공급을 필요로 하는지의 이유이다. 훈련 기간 중에 그리고 훈련이 끝난 후에는 상당한 시간 동안 평소보다 더 많은 단백질이 파괴된다(이화 작용 단계); 그 후에 훈련 부담이 적절하다면 만들어지는 단백질의 수도 증가한다(동화 작용 단계). 선수가 근육량을 늘리기 위해 운동을 할 때 그 목표는 동화 작용을 강화시켜, 만들어진 근육

단백질이 이화 작용 기간 동안 파괴된 단백질의 수를 수적으로 크게 우세하게 만드는 것이다.

우리 몸이 탄수화물 저장고(간과 근육에서의 글리코겐)와 지방의 저장고(지방 세포)는 생성할 수 있지만 단백질의 그것을 생성할 수는 없다는 것은 기억해야 한다. 단백질이 혈액으로 방출된 후 단시간 내에는 아미노산이 단백질 합성에 이용되지 않고 또 다른 물질로 전환된다.

몸이 단백질을 만들 기회나 필요가 있을 때, 그러나 아미노산의 필수적인 공급이 이루어지지 않을 때에는 존재하는 단백질 입자를 분해하여 없는 아미노산을 얻어낸다. 이것이 자주 반복되어 일어나면 파괴되는 것은 근육 단백질이다.

BOX 5

필수 아미노산과 불필수 아미노산

음식에 들어 있는 단백질 중 아미노산은 12가지 종류이다. 이 중 절반 이상은 우리 몸이 체내에서 다른 아미노산을 결합함으로써 합성되기 때문에 필수적이지 않은 것으로 여겨진다. 8가지는 체내에서 합성할 수 없어 음식으로부터 섭취해야 하기 때문에 필수적이다.

필수 아미노산은 페닐알라닌, 이소루신, 루신, 리신, 메티오닌, 트레오닌, 트립토판, 발린이다. 다른 두 아미노산인 시스테인과 타이로신은 “보완적”인 것으로 여겨진다. 음식으로부터 공급되는 양이 불충분 할 때 그것들은 각각 메티오닌과 페닐알라닌으로부터 합성된다. 몇몇 연구들의 결과에 따르면 불필수 아미노산의 결핍도 발생한다. 몇몇 연구들의 결과에 의하면 특별한 조건 하에서 불필수 아미노산의 결핍이 발생한다. 앞서 말한 조건에서 요구하는 양을 합성할 수 있는 양이 충족되지 못한다는 사실 때문이다.

어떤 음식에든지 함유된 단백질의 생물학적 가치는 8가지 필수 아미노산이 들어있는 비율에 의해 결정된다. 가장 훌륭한 단백질은 우리 몸의 다양한 단백질을 합성하는 유기체들이 요구하는 비율에 가장 가까운 것들이다. 채소로부터의 단백질은 동물로부터의 단백질보다 생물학적으로 가치가 덜한 것으로 간주된다. 왜냐하면 채소로부터의 단백질은 하나 또는 하나 이상의 필수 아미노산을 함유하고 있지 않기 때문이다.

BOX 6

지방 세포, 몸의 지방 저장고

우리 몸의 거의 모든 지방은 지방 세포라는 특정 세포 안에 들어있다. 피부 바로 아래 즉, 피하 조직에 지방층이 있다. 지방층의 두께는 지방량의 비율을 나타내며 각기 다른 양의 지방을 포함하고 있는 수천 개의 지방 세포로 이루어져 있다. 지방 세포는 복부에도 존재한다.

사람의 체중이 증가한다는 것은 이러한 지방 세포에서의 지방 포함량이 증가되었음을 의미한다. 마찬가지로, 체중이 감소한다는 것은 지방 세포에서의 지방 포함량이 감소되었음을 의미한다. 불행하게도, 지방 세포는 지방 포함량을 늘리려는 경향이 있으며 이들이 지방을 손실하게 하는 것은 어려운 일이다. 지방 세포는 수 천년 전부터 사람들이 음식을 매일 먹을 수 없었을 때 자원을 저장하도록 프로그램된 것이다. 이것이 바로 체중을 늘리는 것은 쉽지만 감소시키는 것은 어려운 이유이다.

어떤 이들이 무엇이라고 하든지 외적인 방법(마사지, 사우나, 특별한 물질로의 목욕, 전류 등)으로 지방세포로부터 지방을 추출해낼 수 있다.

대부분의 경우 지방 세포는 지방을 트리글리세리드로서 저장한다. 트리글리세리드는 지방 세포 내에 존재하는 특정 효소에 의해 하나의 글리세롤 입자와 세 개의 지방산 세포로 분해되지 않는 한 세포를 떠나지 않으며 lipoclastic 효소로 알려져 있다. 이것들은 훨씬 더 작은 입자들이며 지방 세포의 막을 통과하여 혈액으로 가서 이용된다.

이러한 효소는 특정 환경에서만 활동한다. 예를 들면 장기간의 훈련 기간이나 경기를 하는 동안에 또는 제한된 방법으로서 몸의 어떤 기능을 유지할 때, 특히 기초대사 시 활동한다.

어떤 경우(전형적으로 설탕 수십 그램을 포함하는 식사가 끝날 무렵이나 케익 조각과 콜라로 구성된 간식이 끝난 후)에는 다른 효소가 활동하고 그것은 지방 세포 안에서 새로운 트리글리세리드가 생성되는 것을 돕는다. 이것은 인슐린 농도를 증가시키고 세포막은 이러한 음식들로부터 나온 영양분 이전의 상태가 되며, 다른 효소들은 입자들을 새로운 트리글리세리드로 전환시키고, 지방세포는 그 크기가 증가한다.

자극은 수천 개의 지방 세포들에 영향을 미친다; 한 순간의 명령은 트리글리세리드를 분해하고 다음에는 새로운 트리글리세리드를 만든다. 우리는 새로운 트리글리세리드를 만드는 자극이 그것을 분해하는 자극 보다 우세할 때 사람들의 살이 찐다고 말할 수 있고 반대로 성립한다.

흔히 사람들은 칼로리 섭취와 소비 사이의 균형만을 생각한다. 소비되는 칼로리 사이에는 차이가

있는데 몸의 중요한 기능을 유지하기 위해서 사용되는 칼로리(기초 대사량 : 심장 박동, 호흡, 체온 등)와 매일의 활동에 필요한 에너지(일, 레저, 스포츠)를 공급해야 하는 필요성에서, 음식으로부터 나온 칼로리가 있다.

우리가 소비하는 에너지 보다 섭취하는 에너지가 더 많을 때 체중이 증가하고 섭취하는 에너지 보다 소비하는 에너지가 더 많을 때 체중이 감소하는 것은 당연한 사실이다. 그러나 부정적인 칼로리 균형의 경우에 있어, 지방뿐만 아니라 특히 근육 단백질과 같은 특정 단백질이 손실될 것임을 강조하는 것은 중요하다.

중요한 것은 단지 양(즉, 총 칼로리 섭취량)이 아니라 섭취한 음식의 질이다. 그리고 사람 몸의 완벽한 효율에 필수적인 영양분을 단지 얻는 것과 지방 세포의 지방 포함량을 증가시키도록 유도하는 물질들을 얻는 것 사이의 차이는 섭취한 음식의 질에서 나온다.

다른 말로 하면, 우리가 먹는 음식은 적절히 구성되어 우리가 필요로 하는 모든 영양분을 공급해 줄 수 있어야 하는 동시에, 예를 들어 지방 세포의 트리글리세리드 함유 증가와 배고픔의 징후를 일으키는 인슐린 농도의 증가와 같은 특별한 상황이 결정되지 않아야 한다.

TABLE 1

근육에서 글리코겐 집중도를 높이는데 도움을 주는 음식들

높은 근육 글리코겐 집중도가 요구되는 시합(하프 마라톤, 마라톤, 20km과 50km 경보)전 식사에서는 상당한 양의 고탄수화물 음식이 필요하다. 단순당을 포함한 음식("보통의 양"으로 목록화 된) 보다 고녹말을 함유한 음식(표에서 "매우 적절"이라고 나타나있는)이 더 좋다. 단백질이 풍부한 음식의 섭취는 줄여야 하며("제한된 양") 또한 지방이 없어야 한다. 고지방을 함유한 매우 제한된 양의 음식을 먹는 것은 피하길 권한다.(피하거나 최소한으로 줄인다.)

매우 적절 - 밥, 파스타, 빵, 지방이 없는 그리시니와 크래커, 건조한 케이크와 비스킷(크림 없는), 과일(월넛, 헤이즐넛, 땅콩, 아몬드와 같은 기름 있는 과일을 제외한), 콩류,채소

보통의 양 - 꿀, 잼, 감미료, 설탕 덩어리, 유음료(콜라, 과일주스...), 저지방 우유

제한된 양 - 지방분이 적은 고기와 생선(지방 없이 조리된), 지방 없는 프로슈토

매우 제한된 양 - 기름과 버터(조미만을 위한 것, 밥, 파스타나 샐러드) 돼지고기 식품, 유제품(전체 우유, 요거트, 치즈), 계란

TABLE 2

단백질 함유 음식들

단백질 함유는 식품의 100g

- 신선한 고기(붉은 고기, 가금류, 돼지고기, 양고기), 약 20g(지방분이 적은 고기의 함유량은 높다.)
- 생선, 조개, 16~18g
- 전체 우유, 3g 저지방 우유, 3.6g, 전체 또는 지방이 낮은 요거트, 3.5g
- 치즈, 15~36g(신선한 치즈에는 함유량이 더 적고, 숙성한 치즈에는 더 높다.)
- 신선한 콩, 6.4g, 말린 콩, 24g 신선한 완두콩 7g, 말린 완두콩 22g, 말린 빵8g, 비스킷 6~12g, 파스타 10g, 밥 7g, 옥수수 9g.

TABLE 3

사람 몸에서 물의 주요 기능

물은 신체의 효율을 위해 매우 중요하다.

- 물은 열의 훌륭한 지휘자이므로 세포 내 열의 균형을 유지시켜 준다.
- 몸은 피부에서의 땀증발(땀과 땀 무의식)과 같은 다양한 신체적, 심리적 메커니즘들을 통하거나 또는 호흡 체계(열증발)를 통해 열을 배출
- 물질들의 다량을 용매(수용성 뿐만 아니라) 등
- 수송 체계 형성; 생명에 필수적인 많은 물질들이 몸의 부분들로부터 대개 혈류와 림프 체계를 통해 운반된다
- 대부분의 화학적 반응이 일어나는 요소

TABLE 4

일일 체액 감소량

아래 표는 건강하고 운동을 하지 않는 개인에 대한 평균적인 값들이다.

- urine (소변) 800~2500
- faeces (대변) 60~120g
- skin (피부) 400~수천g
- lungs (폐) 300~수백g

일일 체액 감소량은 여러 조건에 따라 크게 변한다; 예를 들어, 몸무게의 경우는 실제적인 일일 체액 감소량이 몸무게의 비율로 나타난다. 유아의 경우 그 값이 매우 높고 어른의 경우는 체면적이 증가할 때 체액 감소량은 증가하지만 나이가 들에 따라 점점 감소한다. 여기서 주어진 값들은 지표일 뿐이다. 체액 감소량이 체액 흡수량으로 보충되는 것을 체액 균형이라고 부르는데, 이는 신체의 균형-안정에 있어 중요하다.

TABLE 5

체내 열 분산 메커니즘

괄호안의 값들은 마라톤 레이스동안에 각 메커니즘이 가지는 중요도를 표시한 것입니다.(from Arcelli, 1989)

- 열은 피부에서 땀의 증발로 인해 사라진다. (60%)
- 열은 피부를 통해 증기로 사라진다. : 느끼지 못할 정도의 땀 (2%)

TABLE 6

운동선수의 체온 균형

운동선수가 신체 운동을 할 때의 체온 균형 (temperature balance) B는 다음과 같이 계산된다.

M = 근육 신진대사에서 생기는 열

R = 햇빛에서 오는 열이나 트랙에서 올라오는 열 같은 방사선에 의한 열
 Es = 땀의 증발로 인한 열 감소
 Ep = perspiratio insensibilis(불감증설)에 의한 열 감소 - 앞서 말했던 피부를 통해 증발되는 미세 증기를 지칭함
 Er = 호흡계를 통한 열 감소 기화열
 Cv = 체표면과 주변 공기사이의 대류로 인한 열 교환(몸 주변의 얇은 공기층은 온도가 올라가고 체온은 떨어짐); 만약에 주변 공기가 체온보다 높으면 열을 감소시키지 않고, 오히려 체온을 높이게 된다. 이 때는 Cv앞의 부호가 마이너스 대신 플러스가 된다.
 P = 호흡계의 점막과 호흡되어 들어온 공기사이의 대류를 통한 열 교환
 Cd = 수건으로 몸을 닦거나 차가운 물을 마셨을 때 생기는 전도에 의한 열 교환

TABLE 7

혈장에서의 암염(Mineral salts)농도. ① 휴식시의 땀 ② 환경에 비 적응한 운동선수의 땀 ③ 환경에 적응한 운동선수의 땀 (Horta, 1986)

전해질	혈장	휴식시의 땀	비-적응 운동선수의 땀	적응한 운동선수의 땀
나트륨	3.25	1.85	1.38	0.92
염화물	3.70	3.10	1.50	1.00
칼륨	0.20	0.20	0.20	0.15
칼슘	0.10	0.04	0.04	0.03
마그네슘	0.04	0.01	0.01	0.01
총합	7.29	5.20	3.13	2.11

주변 환경에 적응한 운동선수의 경우 나트륨과 염화물, 칼슘, 마그네슘의 농도가 혈장에서 나타나는 것에 비해 3분의1에서 4분의 1 수준임을 알 수 있다. 칼륨농도는 일정하거나 약간 적은 정도이다. 이 값들은 리터당 그램의 단위로 표시되었다. (gram/liter)

TABLE 8

훈련 기간이나 대회를 거친 후의 몸무게 감소량

훈련기간이나 대회를 거친 후의 몸무게는, 여기서 “직후 체중 감소량”이라 부르는, 땀을 통해 흘린 체액(뜨거운 태양 아래에서나 높은 기온, 높은 습도에서 그 중요성이 더해지는)과 운동시 소모하는 근육이나 간에서의 글리코겐의 양과 에너지를 만들기 위해 최종적으로 지방을 사용하는 양의 합이다. 지방은 주로 지방세포나 동물성 지방에서 온다.

물과 압염, 그리고 글리코겐이 몇 시간 뒤 효율적인 체내 대사를 위해 다시 복원된다는 사실은 중요하다. 실제 체중 감소는 지방 몇 그램이 빠지는 정도이다.

운동 후의 체중 감량 요소	양	직후 체중 감소량	실제 체중 감소량
땀	수백 그램 정도	yes	no
근육 글리코겐	수백 그램 정도(<땀)	yes	no
간 글리코겐	수십 그램 정도	yes	no
지방세포의 지방	수십 그램 정도(<간)	yes	yes

TABLE 9

기능성 식품의 사용이 필요할지 모를 때

자연 기능성 식품이나 비타민, 압염, 특정 탄수화물, 아미노산, 펩타이드 등을 섭취해야 하는 가를 결정하는 데는 여러가지 요소들이 관여한다.

- 빈번하고 특별하게 집중된 훈련기간은 몇 가지 영양소의 합성을 방해하고, 또한 주어진 물질들의 더 많은 필요를 불러온다. 어떤 결핍들은 운동선수의 능력을 떨어뜨리고, 심각한 질병을 야기할 수 있다.
- 이론에 따르면 유기체의 안정에 필요한 모든 영양소는 음식에서 찾을 수 있다. 그러나 음식안의 몇 가지 영양소는 매우 한정되어 있다. 따라서 주어진 음식들은 많이 먹을 필요가 있다. 예를 들어 수 킬로그램 정도의 고기를 통해 크레아틴이나 아미노산등을 섭취할 수 있다.

- 음식은 요구되는 물질들을 제외하고 다른 불필요한 물질들을 포함하는데 그러한 물질을 많이 복용하면 심지어 해가 될 수 있다. 예를 들어 포화지방산은 고기와 돼지고기에 필요한 크레아틴이나 ramosse chain 아미노산과 함께 들어있다.
- 음식은 어떤 물질들을 더 적게 함유한다. 그중에서도 비타민은 음식의 경작과 조리 과정(저장, 요리)에서 사용되는 방법 때문에 그렇다.
- 몸은 음식에 존재하는 제한된 양의 물질만을 흡수할 수 있는데 예를 들면 채소에 있는 non-haeme 철분이 있다.
- 결핍할 가능성이 있는 것과 관련하여 음식을 정확히 선택하는 것은 영양의 원리와 서로 다른 종류의 음식에 대한 구성에 대해서 매우 철저한 지식을 갖고 있음을 암시한다.

TABLE 10

보충 식품

보충 식품의 종류	효과(실제 또는 추측된)
재수화 음료	탈수와 전해질 불균형 예방
탄수화물 함유 식품(가루, 정제 또는 액체), 또는 에너지를 내는 다른 물질 (short or medium chain 지방산)	<ul style="list-style-type: none"> - 운동 전 근육의 글리코겐 저장량 증가 - 운동 중 근육과 간 글리코겐 저장량의 고갈을 예방 - 운동 후 근육 글리코겐 저장량을 보충
단백질 풍부 식품 <ul style="list-style-type: none"> - 응집된 단백질 - Ramose chain 아미노산 - 특정한 아미노산 - 크레아틴, 카르노신과 다른 펩티드 	<ul style="list-style-type: none"> - 단백질 합성을 위한 아미노산 공급 - 동화 자극 - 특정 효과
미량 영양소를 포함한 보충 식품 <ul style="list-style-type: none"> - 단순 비타민, 단순 무기, 다중비타민, 다중 무기 - 산화 방지제(비타민 또는 비타민이 아닌 것) - 무기철 또는 철이 함유된 다른 제품 	<ul style="list-style-type: none"> - 비타민 혹은 무기류 결핍을 예방하거나 다룸 - 유리기의 부정적인 영향을 예방 - 철결핍성 빈혈이나 철분 고갈의 예방
중탄산염 또는 다른 alkalogenic 물질	산중화제
“자연적” 보충 식품(pappa reale, pollen, 인삼, eleute-roccoco, 효모, 허브 제품……)	다양한 효과

범례

그림1

포도당(점선) 섭취 후 혈당증(혈액 속 포도당 농도)의 변화, 과당(파선)과 플라시보(연속선). 첫 번째 경우, 혈당증이 더 현저하게 증가하고, 몇 분 후에는 기본값 아래로 감소한다. 같은 양의 과당에 대해서는 증가가 더 낮으며 혈당증은 기본값 아래로 떨어지지 않는다.

그림2

지방분해는 트리글리세리드 입자를 하나의 글리세롤과 세 개의 지방산이라는 네 개의 기본적인 입자들로 쪼개는 것이다.

그림3

근섬유 속 트리글리세리드 연소의 단순화된 도표이다. 지방분해는 지방 세포(왼쪽)에서 트리글리세리드를 쪼개고 하나의 글리세롤과 세 개의 지방산이라는 네 개의 기본적인 입자들로 나누는 것으로 이루어진다. 이들은 혈액(중심부)으로 들어가며 알부민과 결합하여 근섬유 속으로 운반된다.

근섬유(오른쪽)에서는 지방산 세포들이 파편들로 쪼개지고, 각각은 두 개의 탄소 원자를 가지며 연소는 미토콘드리아에서 완료된다. 지방산의 특정한 양은 근섬유에 저장된 트리글리세리드에 의해 공급된다. 그러한 저장은 특별한 장거리 훈련 기간 이후 증가한다.

그림4

그림은 땀분비선에 의한 땀의 분비를 묘사한다. 땀분비선은 땀을 피부 표면으로 가져가는 적절한 선과 관으로 구성된다.

여기에 나타난 연결관은 공모양을 형성하며 길게 땀분비선의 중심부를 감아 도는 반면 짧게 나타난다. 땀은 초기에 혈장에서의 무기염과 같은 농도를 가진다. 그것이 연결관을 통과함에 따라 이온이 재흡수 되는데 그 중에서도 나트륨과 염화물이 재흡수 된다. 따라서 땀에서의 이온 농도는 혈장보다 현저히 낮다. 심지어 훈련된 선수들에게 훨씬 더 그렇다.(표 7을 보라). 칼슘과 마그네슘의 재흡수는 더 한계가 있으며 칼륨은 재흡수가 안 된다.

그림5

선수의 신체와 환경 사이의 열 교환(그 중에서도 달리기 선수와 경보선수들)

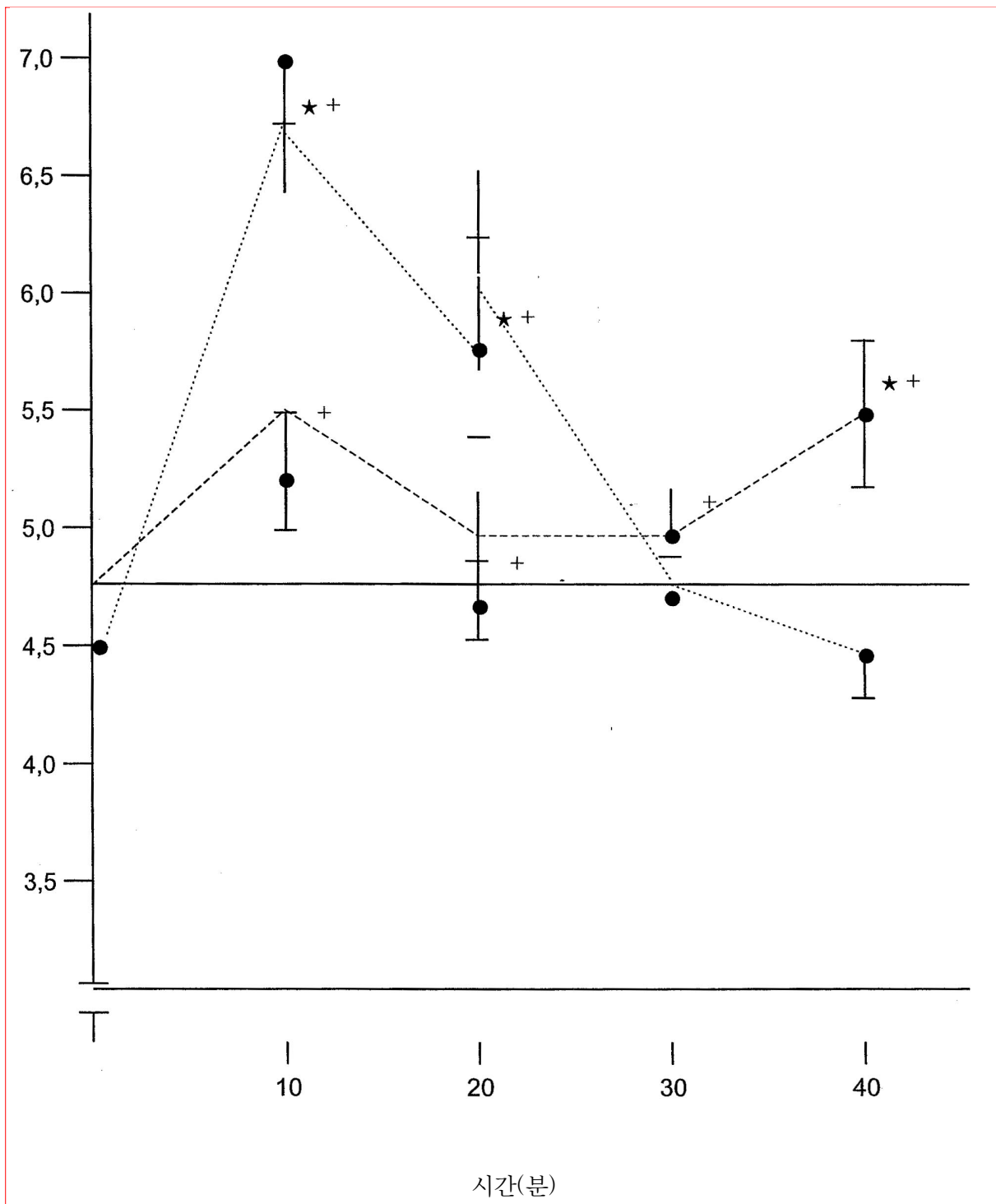


그림 1

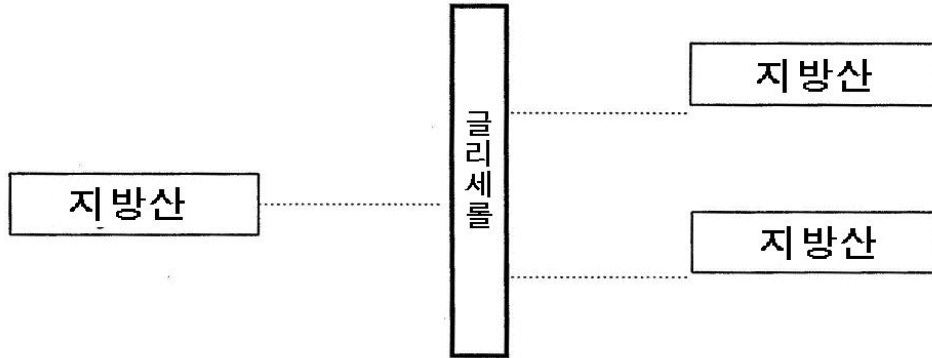


그림 2

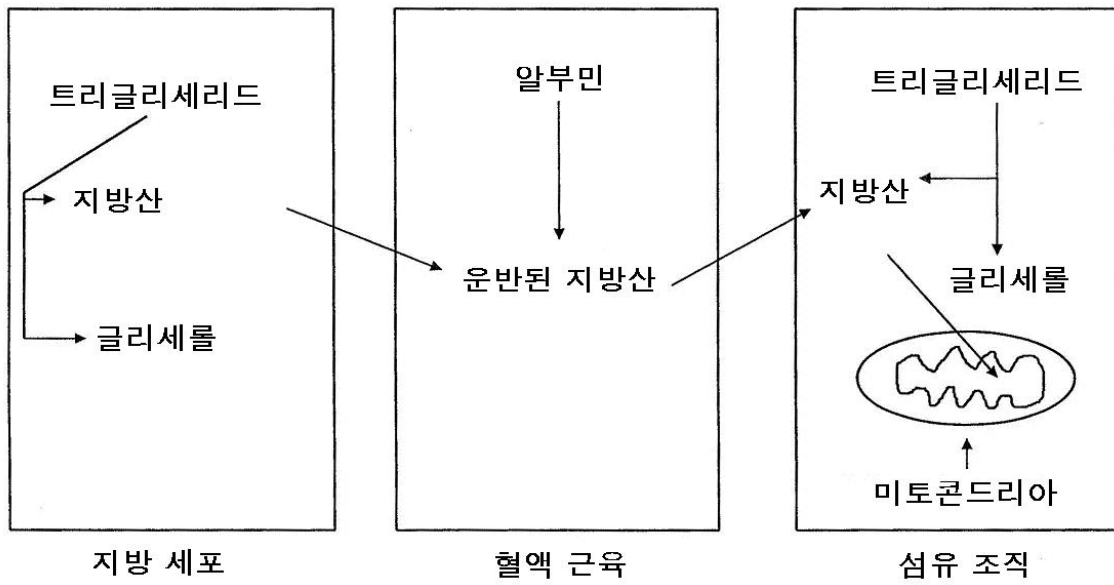


그림 3

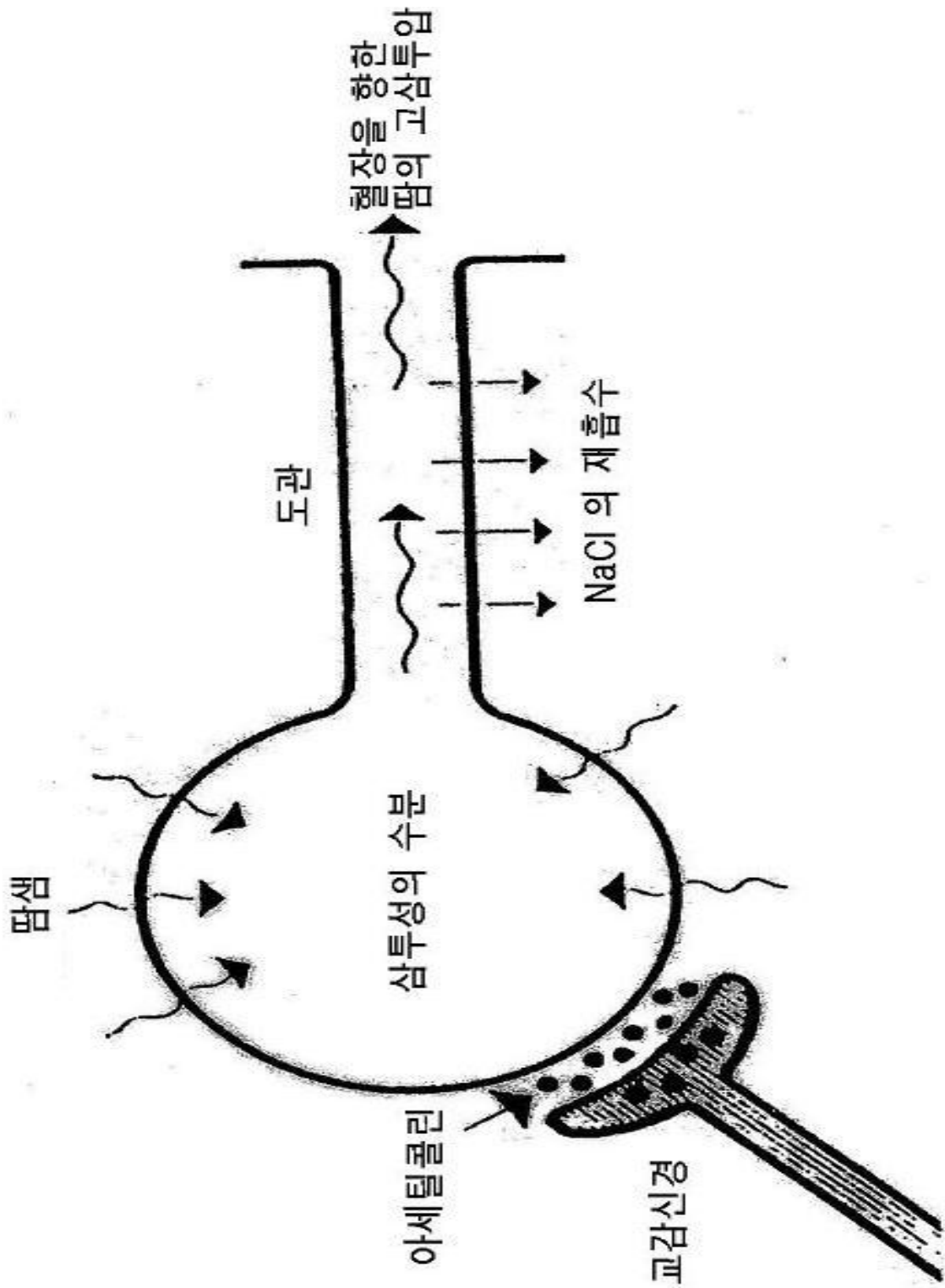
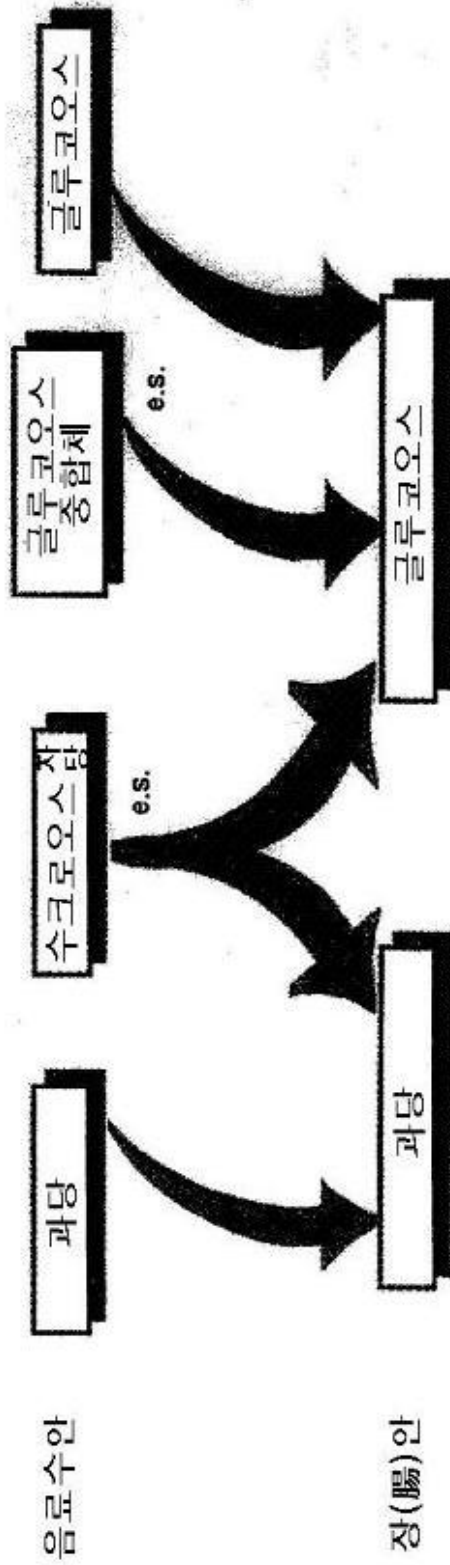


그림 4



그림 5



e.s = Enzymatic splitting : 효소를 이용한 분해

그림 6

높은 농도의 탄수화물을 포함한 체액은 소장(小腸)을 지나가면서 물을 “흡수”한다. 삼투현상의 일종이다.



그림 7