

# 웰빙을 위한 운동과 영양관리

## Exercise and Nutrition Management for Well-being

이 옥 희

용인대학교 교수

Ok Hee Lee

Dept. of Food Science & Nutrition, Yong-in University

### 서론

최근 경제적 발전과 소득수준의 향상으로 인해 팽배해진 물질주의에 대해 반성이 일고 있으며 세계 각국의 인간 수명이 증가하고 인구의 고령화가 심해지고 만성적 질병이 증가하면서 요사이 사람들의 관심은 과거의 단순한 의식주 해결을 위한 삶에서 벗어나 어떻게 하면 건강하고 행복하게 사는가에 집중하고 있다. 즉 각종 만성적 질병의 주 요인의 50%가 생활습관에 의한 것임이 알려지고, 단순한 수명의 연장이 아니라 질병없이 건강하게 살면서 삶의 질을 향상하고자 하는 사회적, 개인적 욕구가 급증하고 있으며 그에 따라 육체적, 정신적 건강을 통해 행복하고 아름다운 삶을 추구하는 유형이나 이러한 삶을 추구하는 문화를 일컫는 개념인 Well-being 열풍이 매스컴을 통해서나 사람들 사이에 확산되고 있다. 이러한 well-being에 대한 욕구는 사는 동안 건강하게 오래 살면서 마음대로 생활 기능을 유지하여 신체적, 심리적 안녕을 누리하고자 하는 행복 추구권의 문화적 표현이다.

한편 세계 여러 나라의 장수 지역이나 우리나라 장수마을 노인들의 대한 선행 연구들을 보면 대체로 공통적인 특성과 생활습관을 갖고 있는데, 이들은 연로하여도 매우 건강하며 계속적으로 신체 활동을 하고 있으며, 채식 위주의 소식을 주로 한다고 한다. 건강을 위협하는 대부분의 질병이 영양적 결핍보다는 영양과다 및 불균형에 의한 것이며 특히 열량섭취에 비해 열량소모가 적은 등 에너지 불균형이 중요한 요인임이 밝혀짐에 따라, 에너지 소비의 증가 및 신체 기능성 증가를 위해 신체 활동 증가방법이나 적절한 영양소 섭취 등 생활 습관의 개선을 통해 건강 수명을 증가시키기 위해 많은 연구가 진행되어 왔다. 이에 따라 건강한 식사, 건강한 생활에 대해 관심이 증대되고 있으나, 잘못된 well-being 열풍은 사이에 적절치 못한 신체 활동과 식이를 적용하게 하여 오히려 개인의 건강을 해치고 심한 경우 사망까지 이르는 경우 등 부작용이 심심찮게 보고되고 있어 적절한 식이섭취나 다이어트와 운동방법을 이해하는 것이 무엇보다 필요하다. 웰빙 문화는 건강을 위한 다양한 활동과 건강 기능성 식품, 유기농 식품 섭취, 적절한 식이섭취, 건강에 좋은 환경 등을 통해 육체적, 정신적 조화를 추구하고자 하지만 이러한 well-being의 가장 중요한 근간은 무엇보다 적절한 운동과 영양 섭취를 통해 physical fitness와 정신적인 만족감을 얻는 것이라 할 수 있다.

## 1. 우리나라 건강상태 현황

선진국 뿐 아니라 우리나라도 비만인구가 급증하여 비만관련 성인병이 증가하고 있다. 이러한 비만유병율의 증가는 각종 건강, 보건조사에서 성인 뿐 아니라 청소년층에서도 심각하다. 청소년들의 체중과 신장이라는 성장지표는 영양섭취의 개선에 의해 과거보다 향상되었지만 체력은 낮은 편이며, 특히 가공식품 및 junk food의 과다 섭취에 따른 복부지방 축적의 성인형 비만이 과거보다 급증하고 있다고 한다. 최근의 청소년 비만은 소위 햄버거 비만, 컴퓨터 비만으로 불리고 있을 정도로 식이섭취의 과다와 운동습관의 부족에 의한 에너지 불균형이 심각한 편이다. 한편 성인의 경우 2006년도 한국인 질병 부담 보고서에 의하면 40대부터 적절치 못한 영양이나 비만 관련 질병인 암, 당뇨병 및 뇌혈관질환과 심장병과 같은 심혈관 질환, 간암에 의한 조기 사망율이 높으며, 이러한 조기 사망위험은 남자에서 여자보다 더욱 심각하다. 이러한 40대 남자의 높은 위험은 잦은 외식과 음주, 운동부족과 관련이 있다고 한다. 즉 40대 이후의 우리나라 성인은 비만이나 비만 관련 질환, 잘못된 식생활에 의한 질병 부담으로 삶의 고통이 크고, 국가적으로 의료비 및 보건비 부담의 증가 요인이 되고 있다. 그리하여 사회적으로 비만해소 및 체중 조절, 노화를 억제하는 건강식품, 건강운동에 대한 관심이 증가하는데 이는 최근의 문화적 유행인 well-being 열풍과 함께 건강산업의 확대에 기여하고 있다. 그러나 이러한 건강증진을 위한 건강산업이나 well-being상태의 추구하는데 있어 가장 기본은 올바른 영양섭취와 운동 방법을 통한 체력 향상, 비만해소를 하여 질병을 예방하고 건강을 증진한다는 것이다.

## 2. Physical fitness와 체력나이

체력(physical fitness)의 단순한 정의는 사람들이 신체의 활동 능력과 관련되는 소질을 획득하거나 갖고 있는 것이라 할 수 있다(USDHHS, 1996). 이는 피로하지 않으면서 여가시간을 즐기고 예측하지 못한 비상시에 대응하기에 충분한 에너지를 가지고 매일 활력과 맑은 정신으로 일상생활 활동을 영위하는 상태라고도 정의되고 있다. 즉 체력은 장거리를 달리거나 많은 무게를 들 수 있는 운동능력이상을 의미하며, 단순하게 활동의 종류, 어떠한 방식의 운동, 운동의 강도에 의해 결정되지는 않는다. 이런 점들은 체력의 중요한 측정치가 되지만 이들은 체력의 한 부문만 다루는 것으로, 전체적인 체력은 심폐지구력(Cardiorespiratory endurance), 근력(Muscular strength), 근지구력(Muscular endurance), 신체조성(Body composition)과 유연성(Flexibility)의 다섯 가지 요소로 구성되어 있다.

심폐 지구력은 지속적인 신체 활동 동안 연료를 공급할 수 있는 순환계 및 호흡계의 능력을 의미한다(USDHHS, 1996). 심폐 지구력을 향상하기 위해서는 걷기, 수영, 자전거타기와 같이 지속적인 시간 동안 증가된 심박수를 안정수준에 유지할 수 있는 활동을 해야 하며, 심폐 지구력의 향상을 위한 운동으로 고강도 운동을 선택할 필요는 없다. 보통 좋아하

는 활동으로 천천히 시작하고 좀더 강한 pace로 점증적으로 활동강도나 시간을 증가해야 한다. 근력은 활동중 근육이 힘을 발휘할 수 있는 능력을 의미하는데(USDHHS, 1996), 근력증강을 위해서는 중력이나 체중에 대한 저항성운동을 하며 예로 weight lifting이나 빨리 계단 오르기과 같은 운동이 적당하다. 근지구력은 근육이 피로를 느끼지 않고 신체 활동을 지속할 수 있는 능력을 의미하는데(USDHHS, 1996), 이의 향상을 위해 걷기, jogging, 자전거타기 또는 dancing과 같은 심폐기능 활동을 하는 것이 필요하다. 근지구력으로 윗몸 일으키기와 같이 복부 근 지구력을 측정하는데 복부 근지구력의 향상은 척추를 바르게 지탱하여 허리의 유연성과 요통을 예방할 수 있게 한다. 신체 조성은 신체의 근육량, 체지방량, 골격량 및 기타 성분의 상대적 비율을 나타내는 것으로(USDHHS, 1996) 체중이 동일하더라도 체지방과 lean body mass량의 변화는 건강과 체중관리에 중요하다. 유연성이란 관절주위 동작의 범위를 의미하는데(USDHHS, 1996), 관절의 유연성이 좋으면 삶의 모든 단계에서 상해를 방지할 수 있는 능력이 크다. 유연성 향상을 위해서는 근육을 길게 하는 운동인 수영이나 기본 stretching program을 실시하는 것이 필요하다.

이와 같은 전반적인 체력의 유지 및 획득은 결과적으로 우리 몸의 건강 수준향상과 직결되므로, 요사이 개인의 체력에 의해 건강 수준을 나타내면서 실제 연령적 나이와 비교할 수 있도록 “체력나이”라는 용어가 많이 쓰이고 있다. 체력나이라는 개념은 일본에서 시작된 것으로 국민의 건강향상을 위해 문부성에서 전국적인 규모로 장년을 대상으로 체력 test를 30년 이상 실시하여 이를 바탕으로 체력나이를 산출하였다. 우리나라는 1980년 후반부터 5년마다 전국규모가 아닌 한정된 사람들을 대상으로 체력 test를 하고 있다. 체력나이 평가에 이용되는 체력 test에는 점프 스텝, 눈감고 외발서기, 제자리 넓이뛰기, 팔굽혀 펴기, 체전굴(윗몸앞으로 굽히기), 체후굴(엎드려 상체 일으키기), 의자에 앉아 숨멈추기, 악력, 20m 왕복 달리기, 사이드 스텝, 급보 등의 항목이 있다. 체력 나이는 일반적으로 20대에 가장 높는데 20세가 지나면 운동을 하지 않으면 체력은 저하된다. 요사이와 같이 생활에서 몸을 움직이는 활동이 적어지면서 체력이 과거 보다 점차 저하되어 가는데 이러한 체력의 저하는 성인 뿐 아니라 어린이 들에게도 나타나고 있다. 40대가 되어 운동부족하면 근육 쇠약과 동시에 뼈도 약해져 체력 저하가 일어난다. 우리나라의 경우 체력을 1998년 한국체육과학 연구원에서 6000명을 대상으로 국민체력 조사를 실시한 결과를 근거로 5등급을 제시하였다. (1등급: 매우 좋음 2등급: 좋음, 3등급: 적정(보통) 4등급: 노력 요함 5등급: 많은 노력 요함). 우리나라에서 사용되는 체력 측정 항목으로는 전신지구력(1200m 달리기), 근지구력(윗몸일으키기, 팔굽혀펴기-상지), 유연성( 윗몸 앞으로 굽히기, 앉아서 윗몸 앞으로 굽히기-허리의 유연성측정), 순발력 측정(제자리 멀리뛰기), 스피드 측정 (50m 달리기) 등이 있다 (조현철 2002) 그러나 장년들의 체력나이 성적을 행동 체력의 우열을 가리는데 직접 쓸 수가 없으며, 질병에 대한 저항력이나 회복력과 같은 방어체력과는 반드시 비례관계는 아니다 (조현철 2002). 체력나이가 달력 나이보다 10년 좋다고 판정되어 즐거워하던 사람이 1개월이 지난 후에 급성 심부전증으로 사망했다는 보도도 있다.

체력의 획득은 단순한 신체 활동에 의한 것이 아니라 적절한 영양 공급 없이는 불

가능하며 영양과 신체 활동의 상호작용에 의해 가능하다. 적절한 영양공급은 안정시의 기본 대사 뿐 아니라 일반적 활동, 그리고 운동 시의 증가된 에너지 요구량을 충족할 수 있으며, 적절한 미량 영양소와 수분의 공급을 통해 노화에 따라 나타나는 골다공증, 근육 감소 및 만성적 질병 발생을 억제하고, 운동 시 증가하는 산화스트레스에 대한 방어능을 유지하고 운동 시 증가하는 면역능 약화를 억제한다. 즉 체력의 유지 및 향상에는 영양과 운동의 복합적으로 작용하며 그에 따라 건강상태의 개선이 가능하다.

### 3. 체력 향상을 위한 운동

#### 1) 운동 유형

대체로 운동의 유형은 지구성, 저항성, 유연성 운동으로 분류할 수 있는데 대부분의 건강 향상을 위한 운동프로그램에는 이러한 세 가지 운동을 복합적으로 실시하게 되며, 대부분의 경기 종목이나 생활 운동에는 세가지 유형이 섞여 있는 경우가 많다.

#### A) 지구성 운동

지구성 운동은 심폐 체력과 심혈관질환의 예방과의 관련이 있으므로 운동 처방에서 중요한 위치를 차지한다. 대표적인 지구성 운동은 걷기, 조깅, 자전거 타기, 수영, 계단오르기, rowing, dance들이 있다. 미국 대학 스포츠 의학회에서는 심폐체력을 향상하기 위해서는 운동 횟수는 일주일에 3-5회, 운동 강도는 최대 심박수의 55/65%~ 90% 정도로 훈련할 것을 권장하며, 체력이 매우 낮은 사람은 낮은 강도 수준(55~64% maximum HR)를 권장한다. 일회 운동지속 시간은 20-60분간의 지속적인 간헐적 지구성운동을 권장한다. 운동을 지속하는 시간은 활동 강도에 따라 달라지는데 저강도 운동은 30분 이상 수행하여야 하나 고강도 운동 20분 이하의 짧은 시간 동안 시행하게 된다. 이러한 운동 강도에 관한 권장사항은 특히 심폐기능을 향상하는데 적용되나, 여러 연구에서 저강도 운동도 건강상에 여러 가지 장점이 있으며, 만성적 질병 위험을 감소시킨다고 보고되었다. 나아가 지속시간이 긴 중강도 운동을 자주하는 것이 경기에 출전하는 선수가 아닌 일반 성인들에게 더 적합하다고 하였다.

#### B) 저항성 운동

체력과 건강 향상을 위한 운동 프로그램에는 저항성 운동도 포함되어야 한다. 저항성 운동 처방은 모든 주요 근육을 위한 운동을 포함하며, 점진적이어야 하며, 이 운동에 의해 근육의 강도와 지구력을 향상하고 체지방 조직량과 골밀도 유지에 도움이 되어야 한다. 요사이 소위 몸짱 만들기 운동의 경우 근육형성을 위한 저항성 운동을 주를 이루고 있는데 저항성 운동은 근육을 형성하기 위해 주요 근육 집단을 사용하는 운동으로 한 set(8~12회 반복)은 8~10회로 구성하여 일주일에 2~3일 실시하는 것을 일반적으로 권장한다. 그러나 더 잦은 횟수로 여러 set이나 여러 번 반복하는 것은 더 큰 근력이나, 특별한 부분의 근력 또

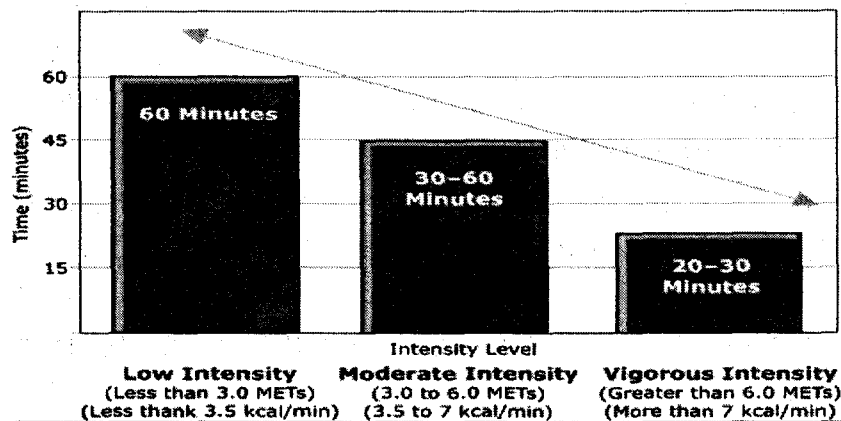
는 근 지구력을 얻게 할 수 있다.

### C) 유연성 운동

동작을 적절하게 유지하고, 발전시키기에 충분한 유연성 운동이 전반적인 체력 향상 프로그램에 포함되어야 한다. Stretching 프로그램은 모든 주요한 근육과 건을 포함하는 운동을 포함해야 한다. 적어도 일주일에 최소한 2~3일이상 근육과 건마다 네 번 반복하는 운동을 해야 한다.

### 2) 운동 강도

운동 강도는 운동을 얼마만큼 할 수 있는지 시간을 좌우하여, 운동 강도가 높으면 저강도 운동 보다 지속할 수 있는 시간은 짧아 운동지속시간과 운동의 강도는 호환이 가능하다. 훈련을 하지 않은 일반사람을 위한 저강도 운동에는 천천히 걷기, golf(카트사용하는 경우), 수영, 정원가꾸기, 가볍게 자전거 타기, 진공청소하기, 가벼운 stretching이나 준비운동이 있으며, 중강도 활동에는 씩씩하게 걷기, club을 직접 몸에 갖고 하는 golf, 수영, 복식테니스, 시속 5~9mile의 속도로 하는 자전거타기, 창문을 씻기나 마루 닦기, 역도가 있으며 고강도 운동에는 race walking, jogging, 달리기, swimming, 잔디깎기, 단식 테니스, 시속 10mile이상으로 자전거 타기, circuit 훈련 등이 있다. 다음의 그림은 운동을 지속할 수 있는 시간과 운동 강도와의 관계를 나타내었다.



### 3) 체력 향상을 위한 운동

USDHHS(1996) 자료에 의하면 체력 향상을 위해서 중정도 수준의 운동이 건강에 도움이 되며 운동을 하지 않는 사람들은 중정도 수준의 운동을 매일 규칙적으로 하면 건강하고 well-being해진다고 한다. 운동량이 늘수록 건강에 대한 효과도 증가한다. 걷는 것으로 혈액 순환을 빠르게 하여 심장근육의 혈류 이동도 증가하고 이는 심장을 건강하게 하고, 혈압을 낮추고, 동맥 압박을 감소시킨다. 나아가 걷기 운동에 의해 HDL-콜레스테롤 수준이 증가하고 혈액의 점착성이 감소하여 혈전 형성이 감소하여, 심장질환 위험을 50%정도 까지 감소할 수 있다고 한다.

성인에게 적당한 운동을 보면 운동능력이 저하하기 시작하고 유연성도 낮아지는 시기인 중년기에는 조깅, 수영, 에어로빅, 자전거타기, 스트레칭, 등산, 유연체조, 게이트볼, 골프이 적당하다. 운동시간은 한번에 30-60분이 바람직하지만 최소한 20분은 해야 한다. 노년기에는 평형성, 유연성, 민첩성, 근력, 심폐지구력 골밀도 및 근육량 감소 체조성의 변화 등 체력의 각 요소들이 저하되어 주위환경에 대한 적응력이 저하되는 시기이므로 상해사고를 예방할 수 있는 운동이 좋다. 이 시기에는 골다공증, sarcopenia를 예방하고 심폐기능에 도움이 되는 걷기, 수영, 스트레칭, 정적인 근력운동, 체조, 배드민턴, 게이트볼과 같은 운동이 적당하다(손숙미 등 2004). 운동시간은 하루에 20~30분 정도 지속하는 것이 바람직 하지만 운동 능력이 저하되어 있는 노인일 경우에는 하루에 2회로 나누어 실시할 수 있다.

#### 4. 운동시 에너지 대사

운동을 위한 에너지 공급계는 ATP-PCr계, 젖산계, 유산소계의 세가지로 구성되며 운동할 때 탄수화물, 지방과 단백질 중 어떤 기질이 에너지원으로 이용될 지는 운동강도, 운동지속시간, 식이 구성, 체력수준 등 다양한 인자에 영향받는다. 일반적으로 파워가 클수록 운동을 할 수 있는 시간이 짧으나 파워가 적은 저강도 운동의 경우 오랫동안 에너지 공급을 할 수 있어 오랫동안 운동을 지속할 수 있는데 운동을 위한 에너지 공급에 있어 운동지속시간에 따라 각각의 에너지계가 담당하는 비율이 다르며 세가지 에너지계가 시간적으로 서로 연속하여 담당하며 그 비율이 변화한다.

저강도 운동 (walking, a slow warm-up in the pool)은 주로 느린 유산소적인 ATP생산에 의해 에너지를 소비하는데 휴식시나 저강도 운동시 탄수화물 공급은 신체의 에너지 요구량의 1/2을 공급하고 나머지는 주로 지방에서 공급받고, 일부 소량은 단백질에서 공급받는다. 운동강도가 증가할수록 ATP 생산이 증가하는데 이 요구에 맞추어 포도당에서 무산소적으로 ATP생산율이 특히 증가한다. 일반적으로 운동시작 시는 무산소적이지만 몇분 뒤에 유산소성 경로가 담당하게 된다. 단백질, 지방은 유산소성 경로에 의해 에너지로 전화하고 무산소적으로 에너지를 생산할 수 없다. 규칙적인 지구성 운동은 혈구세포 및 모세혈관을 증대시켜 운동하는 근육에 산소 공급능력을 향상시키며, 이와 병행하여 근육세포의 mitochondria수가 증가하여 에너지 생산기구가 증대되어 결과적으로 근육은 더 많은 에너지를 생산할 수 있다. 운동은 유산소, 무산소성 경로의 용량을 증가하지만, 지구성 운동은 원칙적으로 유산소성으로 신체의 산소 산화를 증가하여 근육의 산소소비를 향상하는 반면에, 무산소적 적응은 젖산을 순환계에서 제거하는 능력이 증가하고, 근육 크기와 근력을 증대시킨다.

ATP-크레아틴 인산 체계는 ATP와 크레아틴 인산을 이용하지만 짧은 시간동안만 공급하고 필요에 따라 곧 다른 두 에너지계로 대체된다. ATP-PCr계와 젖산 체계는 ATP 생성 능력이 매우 제한적이어서 운동시간이 짧은 고강도 운동에 주로 이용한다. 젖산체계는 주로 근 클리코겐의 저장 형태인 탄수화물이 이용되는데 고강도로 1~2분 이하의 운동에서

최대 산소 섭취량에 해당하는 높은 고강도 운동시 주로 이용하여 에너지의 95%가 탄수화물에 의해 공급되며 그에 따라 젖산 축적이 나타나 조기 피로 현상을 초래한다. 운동시 유산소계는 낮은 효율로 ATP를 생성하지만 ATP 생성할 수 있는 용량이 가장 높기 때문에 운동강도가 낮은 수준에서 장시간에 걸쳐 운동하는 경우에 주요한 에너지 공급원이 된다. 유산소계는 에너지원으로 탄수화물과 지방에 의존하지만 단백질도 이용한다. 탄수화물은 간과 근육의 글리코젠, 혈당을 이용하며 지방은 근육에 저장된 지방 및 지방세포의 중성지방이 에너지원으로 이들의 각각의 에너지원으로 이용은 운동 강도 및 지속시간에 따라 영향받게 된다.

일반적으로 운동 강도는 최대 산소 섭취량 또는 최대 심박수의 비율(%)로 나타내는데 최대 산소 섭취량의 50%이하 수준에 해당하는 가벼운 운동 강도에서는 탄수화물보다 지방의 이용비율이 높다. 근글리코젠, 중성지방, 간에서 나온 혈당, 유리 지방산 등이 주요 에너지원이다. 스피드, 운동강도를 높여 최대 산소 섭취량의 50%를 초과하는 운동의 경우 탄수화물에 의존하는 비율이 더욱 증가한다. 지방대사의 진행속도는 느려 증가된 ATP 요구량에 빨리 대응하지 못하기 때문에 탄수화물 이용이 증가하는데 이 때 주로 근 glycogen이 이용된다. 최대 산소 섭취량의 70~80%에 해당하는 운동 강도와 같이 에너지 소비량이 높은 수준에서는 전체 에너지원의 80% 이상을 탄수화물에서 얻는다. Sprinting과 같이 격렬하고 쉽게 피로하게 하는 운동시는 glycogen이 우선적인 source이며 중강도 운동이나 훈련을 하는 것은 고강도 운동시 신체가 지방을 유산소적으로 연소할 수 있는 능력을 증대시킨다 (Table 1)

한편 운동시 피로하게 되면 필요한 운동강도 수준을 유지할 수 없는 상태가 되는데, 이런 피로는 에너지 생성이 적절하지 않고, 혈당의 저하, 젖산 축적이 주요한 요인이다. 중강도 수준에서 고강도 수준까지의 무산소 운동에서는 에너지원으로 탄수화물의 이용이 요구되며 근 글리코젠 함량이 빠르게 저하된다. 탄수화물은 지방에 비해 효율적인 에너지원이기 때문에 마라톤과 같이 중강도 이상의 운동을 오래하게 되면 근 글리코젠이 소진되어 혈당저하, 측쇄아미노산 수준 감소와 탈수현상이 나타나면 피로하게 된다. 한편 매우 높은 고강도 운동을 1분 또는 2분만 지속하게 될 경우 젖산이 과도하게 생성되어 근세포의 pH가 변해 피로하게 된다(Table 2).

그리고 운동시는 호르몬의 변화가 일어나는데 운동을 시작하면 epinephrine, norepinephrine 방출은 증가하고 insulin 분비가 감소하여 지방저장고에서 지방산 유출을 자극하면서 근 glycogen의 에너지 이용의 저하를 통한 저장고를 절약하여 계속적으로 운동을 할 수 있게 한다.

Exercise intensity (% max. heart rate)	Main source of fuel
40-60	Mostly fat stores
60-80	Fat and carbohydrate about evenly
80-90	Mainly carbohydrate

>90	Nearly 100 percent carbohydrate
-----	---------------------------------

Table 2. Fuels use during high intensity exercise. Exercise above 80% of maximum heart rate affects the type of fuel used during exercise

<p>Increased glucose metabolism</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* supplies ATP rapidly</li> <li>* increased production of lactic acid</li> <li>*limited supply in liver and muscle glycogen</li> </ul> <p>Decreased fat metabolism;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Lactic acid impedes the release of fat</li> <li>* cannot supply ATP rapidly</li> </ul>
---

마라톤, 장거리 달리기 등은 운동을 장시간 지속하면 glycogen 공급이 떨어지게 되고 그에 따라 운동을 수행하는 강도가 저하된다. 글리코겐 저장고가 낮아지면 지방대사를 이용하여 운동에 필요한 대부분의 에너지를 공급하지만 지방에 의한 에너지 공급은 유산소성 용적의 60-70%까지만 사용가능하므로 지구성 운동의 경우 혈당 유지와 지방의 계속적 분해를 위해 당질이나 근 글리코겐 공급이 중요하다. 그러나 선수가 아닌 체력 향상을 위해 운동하는 일반인의 경우 근글리코겐 로딩은 필요하지 않다. 지구성 운동에서 지방의 분해가 제한되면 단백질이 'back-up' 연료로 사용될 수 있다. 특히 탄수화물의 섭취가 낮거나 운동이 오래 지속되게 되면 단백질 분해가 증가한다. 그러나 연료의 주source는 아니므로 에너지를 공급하기 위해 많은 단백질 섭취가 필요하지는 않다.

Table 3. Examples of competed at maximum effort and that type of fuel usage

Event	%of maximum heart rate	Glycogen contribution	Fat contribution
Marathon	70-95%	70%	30%
Half Marathon	80-95%	70%	30%
400 -meter Sprint	100%	100%	0%

5. Well-being을 위한 운동영양학

체력은 일반적으로 적절한 영양과 운동을 병행할 때 도달할 수 있으며 더 높은 체력을 획득하면서 건강 향상이 일어날 수 있다. 요사이 체중 조절을 위해 너무 격렬한 운동에 의존하여 에너지 불균형을 초래하거나 탄식 등 영양공급을 극심히 제한하는 다이어트 프로그램을 실시하는 경우가 종종 있는데 이는 운동을 위한 에너지 공급의 부족에 따른 피로현상과 저혈당, ketosis, 그리고 필수 영양소의 부족에 의한 영양불량을 초래하며, 장기적으로 체지방의 분해력을 저하하고 과다한 운동에 따른 반응성 산소의 생성 증가에 따른 항



산화 방어능의 감소, 면역능 저하, 탈수 현상에 의한 심장 발작 등이 보고되고 있어 오히려 건강에 부정적 영향을 준다. 체력 향상을 통한 건강증진은 적절한 영양공급과 개인에게 적합한 운동을 선택하여 점진적으로 증가하는 방법을 선택하는 것이 필요하다.

#### 1) 운동과 에너지와 탄수화물, 지방 공급

매일 훈련을 하는 운동선수의 경우 에너지 요구량이 일반인보다 높지만 선수가 아닌 일반 사람의 경우 에너지 섭취량은 체격과 운동수준에 따른 한국인 영양섭취기준을 따르면 된다. 한국인 영양섭취기준에서 활동적이거나 매우 활동적인 남자의 경우 신장과 BMI에 따라 2400-3720 Kcal까지의 폭넓은 범위로 제시하고 있다.

일반적으로 신체 활동을 많은 사람에서 탄수화물 섭취는 근 글리코겐의 축적과 혈당 유지에 필요하며, 이의 부족은 저혈당을 초래하여 지속적인 운동을 어렵게 한다. 훈련과 경기를 하는 지구성 운동 선수의 식이 초점은 신체 글리코겐 축적에 두지만, 일반적으로 신체 활동을 하는 사람의 경우 글리코겐 로딩은 필요하지 않다. 한국인 영양섭취기준에서는 탄수화물 섭취는 열량의 55~70%로 섭취할 것을 권장하는데 신체 활동이 많은 사람의 경우 이러한 권장 범위 중에서 높은 값을 이용할 수 있다.

운동을 많이 하는 사람의 경우 비활동적인 사람보다 지방대사의 효소 활성이 증가하고 지방을 저장하는 능력이 크고, 혈액에서 지방을 쉽게 받아 들여 운동시 탄수화물 보다 지방을 에너지원으로 이용하는 능력이 크다. 일반적으로 체중조절과 신체 외모를 염려하는 선수들의 경우 지방 에너지 섭취가 15%이하가 적당하다고 생각하지만 격심한 운동을 하는 선수들의 경우 지방 섭취량은 대부분의 선수들의 경우 총 에너지 섭취량의 15%-25%가 권장되며 이중 포화지방의 비율은 10%이하로 권장한다. 체력 향상을 위해 운동을 많이 하는 일반 사람들도 이러한 권장수준을 따르면 된다. 지방은 에너지 뿐 아니라 필수지방산과 지용성 비타민 공급에 필수적이어서 지방 섭취량이 너무 낮으면 오히려 건강과 체력 유지에 해로우며 (Manore 2005), 반면에 지방의 과다 섭취는 만성 성인병 위험을 증가시킨다.

#### 2) 운동과 단백질 대사, 요구량

단백질 대사를 보면 지구력 운동시에는 일반적으로 휴식 상태에 비해 근육과 신체의 단백질 합성이 감소하게 되나 운동 후 회복기에는 합성율이 증가하게 된다. 이러한 회복기의 단백질 합성을 증가는 운동강도, 지속시간과 관련이 있는데 지구성 운동보다 저항성 운동의 경우 합성율이 높다. 한편 단백질 분해는 지구성 운동 시에는 별로 변화가 없지만, 근수축과 관계없는 단백질의 분해율은 증가한다. 격렬한 저항성 운동 후에는 24시간까지 다리 근육단백질의 분해율이 증가하나 단백질 합성 증가율보다 적다.

운동 후 단백질의 공급이 중요하데 운동후 식이로 단백질 공급이 되지 않으면, 단백질의 절대적 분해율은 높은 편이므로 단백질 균형은 음의 상태를 보이게 되어(Dunford 2005) 운동후 식이 공급이 필수적이다. 따라서 운동 후 회복기에 단백질 균형을 양의 상태로 하고 지구성 선수들에게는 고갈된 글리코겐을 보충하고 근육 단백질을 회복하기 위해 회

복용 음료를 섭취하는 것이 권장되고 있으나 체력을 위해 운동을 하는 일반 사람에 대해서는 아직 단백질 섭취에 대해 특별하게 제시되지 않고 있다. 일반적으로 운동후 회복을 위한 적당한 영양적 처방은 탄수화물을 1.2g/kg/hour, 단백질을 0.1~0.2g/kg /hour로 섭취하는 것이 유리하다. 저항성 운동을 하는 경우에 운동 후 처음 몇시간 내에 약간의 탄수화물을 함유한 필수아미노산 음료를 소량 섭취(0.1g/kg) 하는 것은 근육 단백질 균형의 변화를 유도한다. 운동직후 가능한 일찍 단백질 보충을 하면 남자 노인에서도 근단백질의 비대를 자극하는데 이는 운동 2시간 후 섭취하는 경우보다 유리하다고 하였다.

한편 아미노산 대사를 보면 공복 상태에서 운동을 수행하면 식사 섭취 후 운동하는 경우에 비해 근육에 의한 당질 산화가 감소하고 지방을 에너지원으로 이용하는 비율이 증가하며, 당질 산화의 감소로 인해 피루브산 생성이 감소하여 글루타민 생성이 증가하게 된다. 또한 운동 중에는 근육에서 측쇄아미노산의 대사가 증가하여 혈장 측쇄아미노산 수준이 감소하게 되어 아미노산이 혈액-두뇌 관문을 통과할 때 측쇄아미노산을 제외한 다른 중성아미노산의 두뇌 흡수를 유리하게 한다. 이는 뇌조직의 트립토판 흡수율을 증가시키고 결과적으로 신경전달 물질인 세로토닌 농도를 증가시켜 피로하게 하며 운동을 계속하기가 어렵게 한다. 운동 중 이러한 혈중 측쇄아미노산 감소는 특히 식사의 당질 양에 의존한다. 일반인을 대상으로 저, 중, 고 당질 식사를 3일간 섭취시킨 후 사이클 운동을 탈진시까지 실시한 결과 저당질 식사를 한 경우 운동 중의 혈중 측쇄아미노산 농도가 15~20% 감소하였다(손숙미, 2001).

운동시에 에너지원으로 단백질이 이용되는 비율은 근육의 글리코겐 수준에 의존하는데 단식이나 운동에 의해 글리코겐이 고갈된 경우 글리코겐이 충분한 경우에 비해 단백질의 에너지 이용비율이 높다. Lemon 등(1980)에 의하면 글리코겐이 충분한 경우 60%의 최대 산소 섭취량에서 1시간 동안 cycling을 하였을때 총 에너지의 4.4%를 단백질에서 제공하는 반면에 글리코겐이 고갈된 경우 총 에너지 섭취량의 10.4%를 단백질에 공급하였다. 또한 운동 중에는 단백질 중 근육에서 이용되는 측쇄아미노산의 이용도 글리코겐 수준에 의지하여 글리코겐이 고갈된 경우 혈장 측쇄아미노산의 수준이 감소한다.

미국대학 스포츠 의학회와 미국영양사협회, 캐나다영양사협회의 단백질 요구량에 대한 공동입장은(2000) 지구성 선수의 경우 1.2~1.4g/kg/day, 저항성 훈련을 하는 선수의 경우 1.6~1.7g/kg/day으로 일반사람보다 높은 양을 권장한다. 그러나 선수가 아니면서 체력을 위해 신체 활동을 많이 하는 개인은 이러한 높은 수준의 단백질 섭취는 필요하지 않다. 우리나라의 경우 단백질 요구량은 섭취열량의 7~20%로 권장하고 있다. 현재 단백질에 대한 미국 DRI는 18세 이상의 성인에 대해 신체 활동 정도에 관계없이 0.8g/kg/day이며 열량중 8%를 권장하며, 지구성 운동선수의 경우 체중 1Kg 당 1.2~1.4g, 근력 선수의 경우 체중 1Kg 당 1.6~1.7g을 권장하여 각각 에너지섭취량의 9~10%, 14~15%를 권장하고 있다. 선수가 아닌 일반인이 신체 활동이 활발한 경우 에너지 섭취가 높아지면 체중당 단백질 섭취량도 증가하게 되어 일반적으로 신체 활동이 높은 사람들의 경우 이미 이 수준을 섭취하고 있을 수 있다. 우리나라의 경우 극심한 diet를 하여 에너지 섭취량이 너무 낮거나, 채식주의자,

성장기 선수들의 경우 단백질 섭취가 부족할 수 있다. 단백질 종류로는 양질의 단백질 즉 lean meat, poultry, 어류, 계란, 계란 난백, 저지방 유제품, 콩류와 콩제품 등 저지방 단백질 식품이 필요하며 에너지 요구량을 맞추면서 식품 guide pyramide, 식사 구성안을 따라 섭취하도록 권장하고 있다.

### 3) 운동과 무기질 요구량

일반적으로 칼슘 섭취량은 여자가 남자보다 적다. 신체 활동이 많은 사람들은 적어도 DRI 수준은 섭취하도록 노력해야 하며, 땀을 많이 흘리거나 더운 환경에서 운동하는 경우 영양섭취기준보다 칼슘 섭취수준을 높이는 것이 필요하다.(Dunford 2005). 한편 칼슘의 체중 저하효과가 일부 연구에서 보고 되었는데, Moyad (2003)에 의하면 체중은 고칼슘 섭취와 역 상관관계를 보였으며, Skinner (2003)에 의하면 성장기 어린이에서 칼슘 섭취량은 체지방과 역의 상관관계를 나타내었다. 칼슘과 나트륨을 제외하고는 운동을 활발하게 하는 개인의 경우 대부분의 대량 무기질의 요구량이 DRI 수준 보다 높다는 연구는 제시되지 않고 있다.

철분은 성장과 성숙에 필수적이며, 체내의 각 기관의 산소 공급과 세포의 에너지 체계에 필요하다. 운동 시에는 왕성한 심폐활동과 근육의 산소소모량 증가로 인해 신체 활동을 많이 하는 경우 ATP 생산을 위해 적절한 Fe 공급은 매우 중요하다. 특히 사춘기 여성과 같이 철분 요구량이 증가하는 여성이 운동을 많이 하는 경우 철분 영양부족문제가 식이 장애와 함께 중요한 영양문제로 제기되고 있다. 지구성 운동을 하는 경우 신체 활동을 위한 요구량 증가, 운동에 의한 hemolysis의 증가, 뇨 혈액 손실, 땀으로의 손실, 월경 등과 함께 식이의 철분 섭취 부족 등에 의해 빈혈이 나타나기 쉽다. 또한 고강도 운동을 하루 2~3시간 하는 남녀 선수에서 철분 저장고가 감소될 수 있다고 한다. 특히 아임상적인 식이 장애를 가진 선수에서 하루 17~22mg/day의 적절한 철분 섭취에도 불구하고 혈청 ferritin 수준의 저하가 보고되었으며 철 부족은 유산소 운동능력을 저하시킨다고 한다. 중정도의 철분 부족은 면역기능, 동작발달, 지적능력에 부정적이며(Gleeson et al 2004), 일부 전문가들은 철분에 대한 충분 섭취량은 규칙적으로 운동하는 경우 일반사람보다 30% 정도 높다고 제시하고 있다. 그리하여 철 부족 빈혈을 나타내는 선수나 운동을 많이 하는 사람의 경우 철 보충제 섭취가 권장되고 있다(Hinton 2000, Nielson 1998).

아연은 기초대사율, 갑상선 수준, 단백질 이용 등에 직접 영향주며 (Wada & King 1986) 운동하는 쥐에서 아연 부족은 항산화수준과 glycogen 저장고에 부정적 영향을 주므로 (Balaci 등 2003, Ozyurk 등 2003) 아연영양상태는 운동 능력과 건강에 영향줄 수 있다. 대부분 운동을 많이 하는 선수들의 아연 섭취량은 권장수준에 미달하고, 특히 여자 장거리달리기선수들은 권장 수준의 50% 보다 낮게 섭취하며 대학 남녀 선수들은 권장 수준의 70% 정도 섭취한다(Dunford 2005). 그러나 아연 섭취가 충분하다면 운동 수행에 영향을 주지 않으므로 (Lukaski 등, 1990), 운동을 하는 경우에도 아연 섭취는 권장 수준이 적당하며 UL을 넘지 않아야 한다.

#### 4) 운동과 vitamin 섭취

수용성 비타민 중 일반적으로 에너지 대사와 관련이 있는 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> 섭취나 folate, vitamin B<sub>12</sub> 등의 비타민 B 군은 신체 활동이 활발한 경우에도 일반 DRI 이상을 섭취할 것을 권장하지 않는다. 그러나 vitamin C는 콜라겐 합성, 지방산 산화, 신경전달물질 형성에 관여하고 항산화제로 지구성 운동시에 증가하는 산화 stress, 특히 URTI에 대해 방어 역할을 하기 때문에(Evans 2000), 신체 활동이 높은 경우 DRI 보다 높은 섭취를 권장한다. 일반적으로 운동은 산화스트레스를 증가시키지만 또한 운동에 대한 적응에 의해 체내 효소적, 비효소적 항산화제 수준을 증대시킨다. Tauler 등(2003)에 의하면 고량의 vitamin C 섭취는 운동 스트레스에 대한 호중구와 임파구 반응에서 긍정적으로 작용하여 호중구 활성을 증대시키며 Cesari et al (2004)에 의하면 혈장의 높은 vitamin C수준은 65세 이상의 노인에서 골격근의 높은 근력과 관계있다고 한다. Keith (1997)는 어떤 수준이든 규칙적으로 운동을 하는 사람은 체내 정상적 vitamin C 수준을 유지하고 운동에 의한 산화적 손상을 방어하기 위해서 vitamin C를 최소한 하루 100mg/day를 섭취할 것을 권장하였다.

Vitamin E은 항산화 비타민으로써 운동시 증가하는 자유기 생성을 제거하여 근육 세포막 파괴를 감소시킨다고 알려져 있으며 운동시의 산화적 손상을 예방할 수 있다는 보고는 제시되고 있지만 (Skinner 등, 2003) vitamin E 보충제가 운동능력을 증대하는데 필요하다는 연구 보고는 없어 신체 활동이 왕성할 경우 vitamin E 요구량이 DRI 보다 증가하는지는 장기적 연구가 필요하다.

#### 5) 운동과 수분, 전해질 섭취

신체의 생리적, 화학적 과정을 위해 적절한 체액량의 유지는 필수적이다. 대부분의 운동을 하지 않는 사람들은 신체의 적당한 수화상태를 유지하기 위해 하루 8Oz, 즉 2 L 정도의 섭취를 권장한다. 그러나 수분의 요구량은 신체 크기, 활동 정도, 환경에 따라서 다양하다. 일반적으로 신체 활동이 높은 경우에 2L 수분섭취는 1시간 활동에 필요한 양이다. 미국 2004년 DRI의 충분 수분섭취량은 남자의 경우 3.7L/day(16cup), 여자의 경우 2.7L/day(12cup)를 제시하고 있다.

특히 운동시에는 적절한 생리 상태와 운동능력을 유지를 위해 적절한 신체 수화상태 유지가 필수적이며 수분이 부족하면 운동수행을 계속하는 것이 어렵고, 운동에 의해 발생한 열의 방출이 어려워 heat stroke등 건강상의 장애를 초래할 수 있다. 운동시 발생하는 열은 땀을 통해서 방출하게 되는데 적절한 수분의 섭취는 운동시 지속적인 땀 생산을 가능하게 한다. 고온에서 높은 강도로 운동하는 선수의 경우 한시간에 2.5L까지 땀을 흘리게 된다. 수분 섭취는 심박수 증가를 억제하고, 심장 박출량을 높게 유지하며, 피부로 혈류를 증가시켜, 땀을 통해 열 발산을 촉진하여 체온의 상승과 피로 증가를 억제하여 운동 수행을 용이하게 한다. 연구에서 운동 1시간 전의 수분 섭취는 수분을 섭취하지 않는 경우에 비해 체온과 심박수 상승이 낮았다. 규칙적인 운동을 하는 경우 운동을 하지 않는 경우 보다 수

분 요구량이 증가된다. 대부분 사람들은 갈증을 느낄 때 수분섭취를 하게 되는데 미국대학 스포츠의학회는 운동 시에 갈증만에 의해 수분 섭취를 결정하는 것은 적절하지 않다는 의견이다. 운동 시 증가되는 수분요구량은 더운 환경에서 운동할 때 더욱 증가하는데 이때 갈증에 의해 자발적인 수분 섭취를 해서 필요한 수분량을 충족할 수 없다. 일반적으로 체액의 삼투 농도의 정상 수준에 비해 갈증을 느낄 수 있는 삼투농도 역치는 8mOsm/kg 정도 차이가 나기 때문에 신체는 어느 정도 수분 손실이 진행된 후 갈증을 느끼게 된다. 선수의 경우 신체 체중의 약 2% 정도 탈수가 일어나면 달리는 속도가 6-7% 감소된다는 보고가 있으며, 더운 환경에서 운동하면 탈수에 의해 운동능력의 저하가 더욱 심해진다.

미국 대학 스포츠의학회에서는 격렬한 운동을 하는 경우 운동 2시간 전에 7ml/kg/day의 수분이나 스포츠 음료를 섭취할 것을 권장한다. 운동 중에는 체중감소를 최소화하기에 충분한 수분을 섭취하도록 권장한다. 가볍게 땀을 흘리는 사람은 750ml/hour의 수분이 필요하고, heavy sweater의 경우 1.5L/hour의 수분 섭취가 필요하다.

한편 땀으로 수분 뿐 아니라 NaCl, K, Ca, Mg와 같은 전해질도 손실되는데 땀의 Na 농도는 20~80mmole/L의 넓은 범위로 식이의 Na량, 땀 손실량, 열에 적응정도 등에 따라 다양하다. 장시간 운동은 혈중 Na수준을 저하시키는데 이는 뇌의 부종을 초래하는 등 생명에 치명적일 수 있다. 저 Na 혈증은 너무 많은 물을 섭취하거나 운동시 땀으로 Na 손실이 높은 탈수된 선수들이 장시간 운동하거나, 습관적으로 식이나 음료에서 Na 섭취가 적은 경우에 발생할 수 있다 저 Na 혈증은 두통, 혼란, 오심, 경련, 손가락과 관절의 부종, 호흡기의 부종, Seizure, 혼수 등을 초래할 수 있다. 하루에 한번 운동하는 사람의 경우 대부분 식사나 음료 섭취 중 수분 손실을 보상할 수 있지만 운동시간이 90분 이상이거나 하루에 한번 이상 운동하거나 땀을 많이 흘리는 군인이나 노동자의 경우 탈수와 저 Na 혈증을 피하기 위해 수분과 전해질을 함유한 스포츠 음료를 마시거나 소금과 함께 적극적인 수분섭취가 필요하다.

## 6. 비만해소와 근육형성을 위한 영양방안

### 1) 체중 조절과 비만해소

비만 치료와 체중감소에는 식사요법, 운동 요법, 행동 수정 요법, 수술과 약물요법이 사용되지만 비만치료의 기본은 식사요법과 운동요법이다. 대개 고도비만이 아닌 경우 일반적으로 임상 치료 없이 식생활개선과 운동에 의해 비만치료와 체중조절을 한다. 운동요법을 통해서 에너지 소비량의 증가 및 기초대사량의 유지, 체지방 분해능이 증가한다. 식사요법을 통해서 1일 총 에너지 섭취량을 제한하여 체지방 축적을 억제할 뿐 아니라 에너지 불균형에 의해 체지방 분해를 유도할 뿐 아니라 동물성 식품의 섭취 제한, 곡류, 녹색채소 및 과일 섭취를 통한 미량 영양소의 공급과 식이섬유의 섭취를 통해 에너지 섭취를 제한하면서 필수 영양소의 공급이 가능하다. 비만 해소를 위해 오직 식이 요법만 실시할 경우 기초대사율 감소에 의해 근육과 체지방 조직의 감소를 초래하여 체중 감소의 효과가 크지

않으며, 기대한 대로 체중 감소가 일어나지 않으며 조절된 체중의 유지가 어려워 쉽게 요요 현상을 나타낼 수 있다. 따라서 체지방분해를 자극하면서 기초대사량을 유지하고 활동대사량을 높일 수 있는 운동요법과 에너지 섭취량을 줄이면서 필수 영양소를 공급할 수 있는 두 가지 방법을 병행하는 것이 좋으며 조절된 체중의 유지를 위해 행동수정 요법을 병행하는 것이 좋다. 체중 감소를 위해서는 먼저 a) 적절한 목표체중을 정하고, b) 현재 식이와 운동습관을 평가하고, c) 에너지와 대량 영양소 요구량을 결정하고, d) 목표를 달성하기 위해 식사 계획을 세우고, e) 교육, 식사 계획을 재검토하고 상태를 monitor하는 5가지 단계로 구성할 수 있다. 나아가 장기간의 비만 해소를 위해서는 환자의 동기 부여를 하는 것이 필요하며 감량된 체중을 장기적으로 유지하기 위해서는 행동 수정 요법에 의해 생활양식을 변화시키는 것이 중요하다.

체중 감소를 위해 에너지 섭취의 불균형을 시도하는 경우 일주일에 500g 정도의 체지방을 줄이기 위해 하루 에너지 섭취를 250kcal를 감소하고, 운동에 의해 250 Kcal 에너지 소비량을 증가시켜 하루 500Kcal 정도의 에너지 불균형 상태를 유지하는 것이 체지방 감소를 억제하면서 무리 없이 비만 치료를 할 수 있는 방법이다. 이때 지방 수준은 총 에너지량의 20~25%, 탄수화물은 60~70%, 단백질은 체중당 1.4g 정도가 적당하며, 규칙적인 식사를 하도록 한다. 운동은 주로 유산소, 지구성 운동을 일주일동안 거의 매일 30~60분간 하도록 하며, 근육 운동은 근육량과 안정시 대사율 감소 억제에 도움이 되므로 일주일에 2번 이상 실시한다. 매주 체중을 평가하고, 체조성은 2주후에 체크한다. 정기적으로 식이 섭취를 기록해서 평가하는 것이 필요하다.

체중 조절을 위해 에너지 섭취량을 제한하면서 운동을 너무 심하게 하는 사람들은 체지방이 매우 떨어지게 되면 여성의 경우 때대로 식이장애에 이차적으로 나타날 수 있는 에너지 불균형, 무월경과 골다공증으로 특징지어지는 female athlete triad와 같은 문제를 일으킬 수 있으므로 월경 주기를 체크하는 것이 좋다.

## 2) 근육 만들기와 영양섭취

일반적으로 근육 만들기 과정은 4단계로 구성되는데 근육유지, 근육 형성, 근육 증대 및 체지방 저하하는 다듬기, 체중과 체지방 감량의 네 단계로 이루어지는데, 각 단계마다 영양적 요구량이 다르다. Rosenbaum(2000)에 의하면 각 운동단계별 단백질 요구량은 남자의 경우 체중 1kg 당 하루 1.2~1.8g/kg/day, 탄수화물요구량은 5~8g, 열량은 33~44kcal를 나타낸다. Body building을 하는 경우 대부분 복부의 팽창을 염려하여 위장의 만복감을 주는 섬유소 섭취량을 제한하기 때문에 과일, 채소 등의 섭취가 낮아 Gas를 형성하지 않으면서 식이 섬유의 섭취를 증가시키고, 미량영양소나 phytochemical을 섭취할 수 있는 cereal이나 tomato, carrot 등의 섭취가 필요하다.

Table 4. Energy and Nutrient Recommendations for Strength Trainers and Bodybuilders\*

	Maintenance Diet**	Building Diet**	Tapering Diet**	Cutting Diet**
<b>Men</b>	g/kg/day	g/kg/day	g/kg/day	g/kg/day
Protein	1.2	1.4	1.8	1.8
Carbohydrate	8	9	6	5
Fat	remaining kcals	remaining kcals	remaining kcals	remaining kcals
Calories	44/kg/day	52-60/kg/day	38/kg/day	g/kg/day
<b>Women</b>	g/kg/day	g/kg/day	g/kg/day	g/kg/day
Protein	1.2	1.4	1.8	1.8
Carbohydrate	8	9	6	5
Fat	remaining kcals	remaining kcals	remaining kcals	remaining kcals
Calories	38-40/kg/day	44/kg/day	35/kg/day	30/kg/day

\*Recommendations are based on personal experience and references 1-13.

\*\*Definitions:

## 제언

건강 증진과 well-being을 위해 국민들 사이에 각종 다이어트 요법이나, 운동프로그램이 유행되고 있으나 신체적으로 체력을 향상하고 정신적으로 만족된 상태에 도달하기 위해 무엇보다 적절한 식생활을 통한 영양섭취와 규칙적인 운동을 하는 것이 필요하다. 다이어트를 위해 식이 섭취를 제한하면서 급격한 운동을 하는 경우 오히려 건강에 장애를 초래하고, 감량된 체중의 유지가 어렵다. 따라서 급격한 식이 제한보다 하루 500Kcal 정도의 에너지 불균형을 유지하도록 식이 섭취와 적절한 운동을 하는 것이 기초대사량과 체지방 저하를 막고 장기적으로 체중을 감소하며 감소된 체중을 유지하는데 유리하다. 건강을 위해 신체 활동이 증가하는 일반사람의 경우 운동선수와 같은 특별한 영양적 처방이 필요하지 않으며 영양섭취 기준에서 제시한 수준으로 섭취하는 것이 필요하다. 적절한 강도로 일주일에 3~6번 정도 저~중강도 운동은 일반인의 건강유지에 도움이 될 것이며, 나이에 따라 체력 감소요소에 따라 적합한 운동 종류를 선택하는 것이 필요하다. 이러한 운동과 함께 적절한 열량공급과 항산화영양소, 섬유소가 함유된 곡류, 과일, 채소와 수분 공급을 포함하는 식사 구성안을 이용한다면 체력 유지 및 건강유지에 도움이 될 것이다.

## References

1. 손숙미, 이종호, 임경숙, 조윤옥. 다이어트와 체형관리, 교문사, 2004
2. 21세기 스포츠 영양학 김현숙, 박태선 외 7인 21세기스포츠 영양학 교문사, 2001
3. American College of Sport Medicine, American Dietetic Association, Dietitian of Canada. Joint position statement: nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 52: 2130-2145, 2000
4. Balaci AK, Ozyurk K, Mongukoc R, Kurtoglu E, Ozkan Y, Gelik I. Effects of zinc deficiency and supplementation on the glycogen contents of liver and plasma lactate and leptin levels of rats performing acute exercise. *Biol Trace Elem Res* 96: 227- 236, 2003
5. Cesari M, Pahor M, Bartali B, Cherubini A, Penninx BW, Williams GR, Atkins H, Martin A, Guralnik JM, Ferrucci L. Antioxidants and physical performance in elderly persons: The Invecchiare in Chianti(InChianti) study. *Am J Clin Nutr* 79: 289-294, 2004
7. Dunford M Sports Nutrition: A Practice manual for professionals 4th ed. American Dietetic Association 2005
8. Evans W. Vitamin E, vitamin C, and exercise *Am J Clin Nutr* 72(suppl); 647s-652s, 2000.
9. Hinton PS, Ciordano C, Brownlie T, Haas JD Iron supplementation improves endurance after training in iron-depleted, nonanemic women. *J. Appl Physiol* 88: 1103-1111, 2000
10. Keith RE. Ascorbic acid in Wolinsky I, Driskell JA eds. Sports Nutrition, Boca Raton Fla: CRC Press, pp29-45, 1997
11. Lukaski HC, Hoverson BS, Gallagher SK, Botonchuk WW. Physical training and copper, iron and zinc status of swimmers. *Am J Clin Nutr* 51: 1093-1099, 1990
12. Moyad MA. The potential benefits of dietary and/or supplemental calcium and vitamin D. *Urol Oncol* 21: 384-391, 2003
13. Nielson P, Nachtigall D Iron supplementation in athletes. *Sports Med* 26: 207-216, 1998
14. Ozyurk K, Balaci AK, Mongukoc R, Kurtoglu E, Ozkan Y, Gelik I. Effects of zinc deficiency and supplementation on malondialdehyde and glutathione levels in blood and tissues of rats performing swimming exercise. *Biol Trace Elem Res* 94: 157-166, 2003.
15. Rosenbaum CA Sports Nutrition, American Dietetic Association, 2000
16. Tauler P, Aguilo A, Gimeno I, Noguera A, Agusti A, Tur JA, Pons A. Differential effect of lymphocyte and neutrophils to high intensity physical activity and to vitamin C diet supplementation. *Free Radic Res* 37: 931-938, 2003
17. Skinner JD, Bounds W, Carruth BR, Zeigler P Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes *J Am Diet Assoc* 103: 1626-1631, 2003 Gleeson M, Nieman DC Pederson BK. Exercise, nutrition and immune function. *J Sports Sci.* 22: 115-125, 2004
18. Wada I, King J Effect of low zinc intakes on basal metabolic rate, thyroid hormones and



performance in adult men J Nutr. 48: 1045- 1093, 1986

19. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996 General Recommendations