

## Conditioning and Training Techniques in Athletic Shoulder

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

### 박진영

Conditioning exercises and drills는 고대 그리스 올림픽 때부터 스포츠 대회를 대비한 훈련에 적절한 방법으로 인정되어왔다. 사실 수 천년 전 Milo of Croton이 그의 송아지가 완전히 자라날 때까지 매일 들어올리는 일을 시작하였다. 이것이 progressive resistance exercise의 최초의 기술이다. 이와같은 훈련법은 더 상위의 훈련과 conditioning을 요하는 운동선수들에게 강력하고, 기술적이며, 상해를 감소시킬 수 있는 방법으로 오랫동안 믿어져왔다. conditioning drills는 스포츠, 특히 트랙과 필드운동, 장거리 달리기, 그리고 수영에서 중요한 역할을 해왔으며, 발전된 conditioning 기술들과 강화된 performances의 많은 기법은 1950년대에 쏟아져 나왔다.

Roger Bannister가 4 minute-mile의 장벽을 깬 것, 또한 다른 몇몇의 performance 장벽도 허물어졌다. Bannister의 보고는 conditioning에 대한 조심스러운 과학적인 접근으로서 평가 받고 있으며, 이를 기초로 강도 훈련(strength training)은 몇몇의 아마추어와 직업운동 선수들의 preparation과 conditioning의 일부가 되었다. 1960년대 초반에 conditioning coach들은 프로 축구 코칭 스태프로 발탁되었으나, 프로 야구에서는 1980년대 중반 이후까지 환영 받지 못했다.

가장 적절한 athletic performance는 기술과 힘이라는 두 가지의 상호 보완하는 능력이 요구된다. 농구에서 야구에 이르기까지, 모든 스포츠들

은 이 두 요소를 공유한다. 기술은 개인의 attributes와 learned technical skill expertise로부터 나온다. 숙련된 부분의 균등한 기술을 개발하기 위해서는 많은 시간이 걸린다. 이것은 많은 노력, 결의와 능력있는 코치의 지도와 지침을 필요로 한다. conditioning의 기초 중 하나인 law of specificity 또는 SAID 원리는 '몸은 강제적인 요구에 따라 특정적으로 적응한다'라고 기술하고 있다.

근육의 힘은 타고난 능력과 발달시킨 근육의 성격에서 기원한다. 힘은 근력의 구성요소이지만 시간이라는 부가적인 요소를 더한다. 따라서 힘은 일을 시간으로 나눈 것으로 정의되며, 힘은 근력과 속도를 포함한다. 운동 선수들에게는 폭발적인 근력은 힘이라는 단어와 동일하게 쓰인다. 전통적인 weight training이 근력을 발달시킬 수 있지만 좀더 강력한 힘을 위해서는 폭발력이나 속도를 발달시킬 수 있는 다른 종류의 training도 필요하다.

speed는 운동선수가 근육이나 근육들을 급격히 수축시킬 수 있는 능력을 말한다. speed의 구성 요소 중 하나인 가속력은 골프체가 골프공에 다가 가면서 얼마나 빨리 가속을 하는가 또는 던지는 동작에서 팔이 얼마나 빨리 움직이는지를 말한다. 운동에서 speed와 acceleration이 중요한 것은 당연한 일이라 볼 수 있다. plyometrics나 stretch-shortening exercises는 폭발적인 힘과

※통신저자 : 박진영

충남 천안시 안서동 16-5

단국대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel : (041) 550-3953, Fax : (041)556-3238, E-mail : drpark@chollian.net

속도를 발달시킬 수 있는 conditioning drill의 한 가지 종류이다.

overhead 운동선수를 위한 conditioning program을 논의하기 전에 먼저 우리는 conditioning program의 구성요소인 자주 쓰는 용어를 정의하고 논의할 필요가 있다. 이 요소들 각각은 다른 방식으로 그리고 스포츠에 요구되어지는 운동선수의 physical ability, 종목, position에 따라 다양한 정도의 중요성을 가지고 발전될 수 있다. 각각의 요소들은 종속변수이며 독립된 독립변수로 여겨질 수 없다.

### Strength (근 강도)

근 강도는 최대 수의적 수축동안에 낼 수 있는 힘의 크기를 말한다. 근력 강화는 근육의 횡단면적을 증가시키거나 신경근육의 동원을 늘여 이를 수 있다. 근력은 isometric, isotonic, concentric, isotonic eccentric, isokinetic contraction 등을 포함한 여러 형태의 근 수축으로 근력을 측정할 수 있다. 이들 형태의 근력 사이에는 상관관계가 없다. upper extremity athlete (팔을 많이 쓰는 운동선수)는 많은 경우에서 유연성과 동작성을 잃어버리기 때문에 지나친 근비대를 감당할 수 없다. 그래서 overhead 운동선수는 튼튼하되 bulky해선 안된다. 근력은 2가지 구성요소로 나누어진다.

- (1) static strength : 약간의 움직임이나 움직임 없이 쓰이는 근 긴장을 말한다.
- (2) dynamic strength : 관절운동을 통해 쓰이는 힘을 말한다.

공을 던지는 운동선수는 관절의 안정성을 위한 static strength와 powerful movement를 보여야 한다.

### Endurance (지구력)

지구력은 work capacity(일하는 능력)이다. work는 힘과 거리의 곱이며 좀더 실질적으로 피로에 저항할 수 있는 능력이다. 이는 다음 훈련계획이나 경쟁하기 전에 적당하게 회복하는 능력을 반영하는 축적되는 훈련과정이다.

### Muscle power (근력)

근력은 일할 수 있는 능력을 시간으로 나눈 것이다. power는 운동신경을 통한 높은 빈도의 firing을 시키는 중추신경계와 많은 운동 단위의 동원에 달려있다. Power는 어떠한 운동선수에게나 매우 중요한 요소이며 특히 thrower, 테니스 선수, 수영선수 등에 그러하다.

### plyometrics

plyometrics는 폭발적인 힘을 얻기 위한 concentric contraction(힘) 이전에 eccentric contraction을 가용하는 운동기술이다. plyometrics는 힘의 강화, 운동단위동원, 그리고 동력유연성을 위한 특이적인 훈련이다. 예를 들면 야구에서 공을 던지는 동안, 운반되는 기간은 대개 0.143초 정도가 걸린다. 그러므로 가능한 한 단시간 내에 가능한 한 가장 큰 힘을 내는 것이 선수에게는 필수적이다. 이것이 힘의 기본적인 예이다. 테니스 선수는 서브 동안에 어깨의 외전, 내회전 근육들을 펴기 위해 팔을 뒤로 젖힌다. 이런 활동은 근육 spindle을 자극하고 폭발적이고 힘있는 concentric 단 위축을 유발할 수 있다.

plyometric 훈련은 이런 효과를 얻기 위해 사용된다. 모든 스포츠활동은 이런 stretch 단축의 근육 순환을 일으켜서 근육의 힘을 만들어 낸다.

### Speed (속도)

속도는 가장적은 시간동안에 공간으로 몸이나 몸의 일부를 움직이는 능력이다. 속도는 많은 스포츠에서 중요한 기본 요소 이다. 그러나 던지기 선수에서는 속도는 중요하지만 감속기에 팔의 손상을 방지하는 것이 더 중요하다. 근력과 속도의 관계는 지금까지는 완전히 이해되지 않고 있으며 특별히 사지에 이것을 적용하는 데는 무리가 있다.

### Flexibility (유연성)

유연성은 관절이나 근육을 그 연속성을 유지하

면서 전체 운동범위로 이동 시킬 수 있는 능력이 다. 적절한 유연성은 던지기 선수에게 필수적이다. 던지기 선수는 엄청나게 큰 어깨 운동을 보이는데 이것은 많은 근육과 관절의 손상을 유발할 수 있다.

### Neuromuscular control

신경근육계 조절은 동적인 관절 안정성을 유지하는 동안 조건 내에서 이동하는 능력이다. 그래서 이것은 선수/환자의 관절위치를 아는 능력(고유감각/kinesthesia), 다양한 어깨근육의 협동수축을 통한 어깨의 안정성을 유지하는 것을 인지하는 능력, 그리고 동적으로 여유 공간 내로 사지를 움직이는 것을 인지하는 능력을 말한다. 야구투수의 경우에 있어서 팔의 회전은 초당 7000도가에서 일어나고 큰 힘을 일으킨다. 그러므로 외상완관절 근육은 관절의 아탈구를 막고 어깨를 안정화시키면서 팔이 나아가게 하는 기능을 해야 한다.

### Basic Conditioning Principles

몇가지 기본 원리들은 던지기 선수의 프로그램을 디자인하는데 사용된다. 이 원리는 선수들과 conditioning 전문가들에 의해서 발전되어 왔다.

1. 몸 전체의 conditioning을 조절해야 하며 팔만해서는 안된다.

야구의 던지기에서 운동 에너지의 52% 이상이 다리와 몸통에 의해 만들어 진다. 운동선수는 축회전과 에너지를 얻기 위해서 몸통과 다리를 훈련해야 하며 이 힘을 팔로 이동시킬 수 있는 훈련을 해야 한다.

2. 큰 근육들은 추진력을 주며 작은 근육들은 감속기의 안전을 증가시킨다.

큰 근육들(lattismus dorsi and pectoralis major)은 던지는 동안 사용하는 가속근육이며 반면에 작은 근육들(infraspinatus/teres minor)는 감속시키고 안정화 시키는 역할을 한다. 회전

근 개와 삼각근은 여러 힘들을 모으고 외상완관절을 안정화 시키는 역할을 한다. 연습프로그램은 이런 근육들 감각을 훈련시켜야 하며 특별히 어느 정도 그 근육들이 기능을 하도록 해야 한다. 이를 위해 상대 SAID원리를 이용한다.

3. 팔은 고관절과 하체를 통해 훈련되어야 한다.

고관절과 하체는 몸통을 이용해서 팔을 움직이게 한다. 에너지는 하체에서 만들어지고 어깨로 전달된다. 그러므로 하체의 회전 운동 훈련으로 팔의 속도를 강화시킬 수 있다. 이 개념은 야구와 마찬가지로 테니스에서도 이용된다.

4. 운동선수는 수행능력(performance)을 위해 훈련해야 하며 일의 양(wrok capacity)을 위해 훈련해서는 안된다.

연습의 질, 노력, 강도 모든 기술의 올바른 수행은 연습의 효과를 최대화시킬 수 있도록 만들어져야 한다. 운동선수의 근육을 피로하게 하거나 단순히 더 강하게 만들기 위하여 훈련해서는 안된다.

5. 근위부의 안정성은 원위부의 운동성을 위해 꼭 필요하다.

체간은 안정된 기본 자세를 제공한다. 체간은 고관절, 허리, 복부, 견갑골을 포함한다. 체간의 안정성이 약하면 선수의 어깨 손상을 유발할 수 있는데 이는 기능적 활동시 심한 피로에 의해 불안정한 체간을 대신해서 무리하여 어깨가 작용할 수 있기 때문이다. 체간의 안정성과 동적관절의 안정성은 복합된 스포츠 특이적인 훈련기술을 익히기 이전에 이루어져야 한다. 또한 적절한 견갑골의 안정성은 상완와 관절 주위 근육의 정상 길이-장력 관계를 가능케 하며 이것은 근육의 수행능력을 강화시키고 근육-인대 손상을 감소시킬 수 있다.

6. 운동선수는 균형있는 근육을 갖도록 훈련을 해야 한다.

근육 균형은 좌우측 및 길근과 항근, 근위와 원위 균형 등이 포함된다. 던지기 선수는 대개 던지는 팔이나 후방 회전근 개 근육을 강화시키는 운동을 한다. 하지만 공을 던지지 않는 팔은 던지는 팔의 속도를 내기 위해 필요하며 또한 던지는 팔의 속도를 내기 위한 회전축의 작용을 한다. 따라서 양팔의 근력이 같이 좋아야 한다. 또한 앞, 뒤 회전근 개 근육의 균형은 적당한 관절의 안정성을 주고 사고를 예방하는데 있어서 꼭 필요하다.

7. 근 강도를 증가 시키기 위한 운동은 근력을 증가시키거나 지구력을 기르는 것보다 먼저 강조되어야 한다.

Pcwer drill이나 큰 지구력 운동을 성공적으로 시작하기 위해서는 기본적인 근력 운동이 선행되어 시행되어야 한다. 동적인 근 강도 운동 전에 정적인 근강도 운동이 시행되어야 하며, 그 후 지구력과 근력 운동을 시행해야 한다.

8. 단일 동작 패턴으로 약한 근력을 강화시키며, 복합 동작 패턴으로 기능적 활동성을 배가시킨다.

어깨의 외전이나 외회전의 저항성 운동은 약화된 특정한 근육을 강화하는데 사용된다. 던지기과 같은 복합 운동 패턴은 전반적인 운동 능력 강화에 사용되어야 한다. 그러나 복합 운동시 강한 근육이 약한 근육을 대체할 수 있으므로 임상 의사 가 약한 근육들을 확인하며 먼저 이 근육에 대한 개별적인 운동을 시켜 근력을 기른 뒤에 복합운동을 시행해 전체적인 기능적 운동패턴을 정착시켜야 한다.

9. 기초운동 기술은 특정운동 기술이전에 시행되어야 한다.

운동선수는 기본적인 운동기술, 이동력, 안정성, 협동성을 가지고 있어야 하며 이것은 특정한 운동기술 보다 먼저 수행되어야 한다. 특정 스포츠로 세분화되어 육성된 운동선수는 다른 운동기술에 대해서는 아주 제한적인 기술만을 보이는 경

향이 있다. 다른 스포츠나 다른 conditioning drill(교차훈련)에 참가한 운동선수는 더 좋은 운동선수가 될 수 있다. 그러므로 한 스포츠에 특이적인 조절과정의 발달과 이행에 앞서 기본적인 운동기술을 익히는 것이 우선시된다.

10. 프로그램은 운동에 특이적으로 준비되어야 하지만 교차 훈련의 원칙을 사용해야 한다.

많은 운동선수들은 한가지로 특성화 된 스포츠 기술만을 훈련하는 실수를 범한다. 이런 선수들에서 종종 발생하는 일은 그들 자신의 능력 한도에 도달하면 다음 단계로 진보하지 못하는 것이다. 그리고 이 단계에서 손상이나 조직의 파괴가 발생하기 쉽다. 이런 훈련의 잘못을 보완할 수 있는 방법이 교차훈련(Cross training)이다. 예를 들어 민첩성과 같이 유사한 목적을 가진 다른 스포츠에 참여함으로써 계속되는 훈련의 권태감 없이 최고의 상태를 얻을 수 있다.

11. conditioning은 1년 내내 계속되지만 그러나 반드시 시기별로 분류되어야 한다.

운동선수들을 위한 conditioning 프로그램은 1년 내내 준비되어야 하며, 시즌 시작 전 4주 동안에 급히 시작해서는 안된다. 이것은 손상 및 조직의 파괴, 성취도 감소를 유발시킨다. 프로그램은 시기별 분류의 개념을 이용해야 한다.

12. 기본 conditioning 원리는 고도로 숙련된 선수에게는 장애가 될 수 도 있다.

선수들은 스포츠에 참여 하기 위해 conditioning은 조절되어야 하며 conditioning만을 위해 운동을 하는 것은 아니다. 이런 기본 conditioning원리는 성취도를 높이고 손상을 막는데 목적이 있다.

Conditioning 프로그램의 가장 큰 목표는 전반적인 운동선수들에 대한 손상방지와 수행능력강화이다. 이 두 가지 목표는 서로 연관되어 있으며 잘 짜여진 conditioning 프로그램은 부상을 예방

할 수 있다. 제대로 훈련을 한 운동선수는 운동 수행이 향상될 것이고 오랜 기간동안 좋은 운동 수행 능력을 보인다. 운동선수들에 대한 전반적인 conditioning 프로그램은 전에 의논되었던 강도, 지구력, 근력, plyometrics, 속도, 유연성, 그리고 기술훈련을 포함해야 할 것이다. 한 가지 요소에 대한 너무 지나친 훈련이나 강조 운동선수는 부상이나 기량이 떨어질 수 있다. 또한 운동선수는 해가 지나면서 계속해서 똑같은 훈련을 할 수 없기 때문에 훈련프로그램은 시간이 지나면서 반드시 적절하게 조절되어야 한다. 그러므로 conditioning 프로그램은 시즌동안과 시즌후의 목표와 guideline을 제시해야 한다. 시간이 지남에 따라 프로그램을 조절하는 것을 'periodization of training'이라 한다.

시기별 분류의 개념은 선수의 체중 저항 훈련과 기술훈련의 1년 내내 연속해서 진행하는 것을 말한다. 이 periodization model을 1년동안 다양한 기간으로 분류된다. 대부분의 프로그램은 4개 특이적이고 구별된 훈련시즌을 이용한다. 이 4 시즌은 경기 시즌, 경기 후(두번째 과도기)기간, 준비기, 첫 과도기로 나누어져야 한다. 또한 프로그램은 운동의 양, 노력의 강도와 기술훈련과 같은 3가지 변수들을 조절하고 보정한 것을 바탕으로 이루어진다.

일반적으로 운동양과 기술훈련을 반비례관계를 나타내며 반면에 강도와 기술훈련은 정비례관계를 보인다. 몇 몇 1년 내내 이루어지는 스포츠, 예를 들면 프로 테니스, 골프, 수영과 같은 것들은 이런 개념을 사용하기가 어렵다. 이런 스포츠에서는 선수들이 10-11개월동안을 높은 수준을 유지하기를 기대하지만 이것은 현실적으로 어렵고 오랜 시간, 최고의 능력을 발휘하는 것은 불가능하다. 대개 이런 선수들은 1년 동안 그들 능력 내에서 최고치와 최저치 사이를 반복하는 양상을 보여준다.

Conditioning 프로그램과 sport-specific drill은 기간에 따라 변화된다. periodization model을 사용하는 목적은 (1)적당한 시기에 운동 선수의 능력을 최고조로 조절하기 위해서 (2)선수가 훈련을 못 받거나 시즌 초기에 덜 훈련되는 것을 방지하기 위해서 (3)과도한 훈련(장시간에 걸친 높은 강도의 훈련)으로부터 선수를 보호하기

위해서 이다. 이 세 가지의 막고자하는 원인은 손상을 유발시킬 수 있으며 또한 이것들은 운동수행을 감소시키는 이유가 될 수 있다.

Periodization의 개념을 가지고 야구선수에게 적용한 예를 살펴보자. 이 프로그램은 4 시즌으로 나뉘어져 있고 각각은 conditioning과 기술운동에 더하여 목표를 가지고 있다.

야구투수의 periodization model은 4가지 단계로 나눌 수 있으며 11내지 12 개월 동안 계속되는 프로그램이다. off 시즌동안은 3 단계가 있는데 2단계는 시즌전, 하나는 시즌후다. 시즌전 첫 단계가 있는데 2단계는 준비기로 여겨진다. 대부분의 프로 야구 선수에게 경기 시즌은 10월 첫 주에 끝난다. 시즌이 끝난 후 즉각적으로 포스트 시즌 훈련기(두번째 변화기)가 있으며 이것은 대개 6-8주 정도 지속된다. 이 기간동안의 목표는 정신적 육체적 회복, 조직회복과 야구와 관계없는 활동으로 육체적으로 활동성 있게 지내는 것이다. 이 기간 동안은 심혈관계의 조절 및 향상을 위하여 유산소 운동 능력훈련으로 강조된다. 일반적으로 운동선수의 특정 스포츠와 관련된 기술훈련을 행하지 않는다. 운동 선수는 골프나 테니스와 같은 여가 스포츠에 참여하면서 자전거 타기, 수영, 조깅과 같은 저강도의 장기간 활동할 수 있는 운동에 참여하도록 격려해야 한다. 이 기간의 중요성은 유산소 운동 능력, 일반적 건강과 체중 유지이다.

첫준비기는 대개 12월 1월 이후에 시작해서 12 내지 14주까지 지속된다. 이 기간동안에 운동선수는 특정 스포츠기술을 위한 조절과 준비를 시작한다. 운동의 양은 많고 강도는 중간, 기술 훈련은 대개 적게 한다. 이 기간의 목표는 isotonic concentric 로 시작하여 isotonic eccentric, 결국에는 plyometrics로 진행하여 운동요구량을 증가시키는 것이다. 야구 관련 훈련시작은 낮게 그러나 프로그램을 진행 하면서 점진적으로 증가시킨다. 이 기간의 궁극적 목적은 선수가 봄 훈련기에 들어갈 때 적정수준의 건강을 얻도록 하는 것이다. 이 첫 준비기간을 6-7주의 2개의 단계로 나눈다.

첫 단계동안은 전체 목의 상태와 큰 근육(이를테면 latissimus dorsi, pectoralis major,

subscapularis, deltoid, gluteal, quadriceps, hamsrings, biceps/triceps brachii)들의 힘을 기르는데 중점을 둔다. 운동선수는 rowing, pull-down, push-ups, bench press, military press, half squats 그리고 lunges같은 운동을 하게 된다. 또한 만약 preconditioning 프로그램이나 isokinetic testing동안에 선수에게서 회전근 개가 약한 것이 발견되면 특별한 회전근 개 강화 운동등을 시행시킬 수 있다. Rhythmic stabilization drill은 외상완관절과 흉견갑관절 근육의 동적 안정성을 증가시키는 maunal resistance에 대하여 행해지는 것이다. 또한 이 기간 동안 운동선수들은 유연성을 유지하기 위해 stretching exercise를 시행하고 25-30분 동안 심혈관계 강화를 위한 운동을 한다. 몸 중심의 안정성과 균형감은 balance board와 beam에서 익힘으로써 강조한다. 투수는 balance beam이나 board에서 wind up자세를 유지하는 것을 연습한다. 또한 던지기 선수는 옆으로 움직이기, 한발로 비켜서기, 1루로 던지기나 중심안정성을 유지하기 위한 다른 균형기술 같은 방법으로 균형자세를 연습할 수 있다.

첫 준비기의 두 번째 단계에는 회전근 개의 근력을 향상시키고 eccentric/plyometric 기술을 시작하여 직구 던지기과 베팅 기술을 익히는 것을 목표로 한다. 이 6-7주 시기동안 투수들은 던지기를 위한 근력 강화 프로그램을 시행한다. 던지기에 좋은 plyometric drill과 던지기 프로그램 또한 시행되어야 한다. 던지기 프로그램은 120에서 150 feet까지 멀리 던지기부터 시작한 뒤 마운드에서 던지기를 한다.

이 두 번째 단계동안 일반 운동량은 감소시키면서 강도와 특정기술 훈련은 증가시킨다. 다음 준비기는 첫 과도기로서 야구에서는 봄 훈련이라 한다. 이 기간은 conditioning과 기술 훈련의 4-6주로 구성되며 경기시즌을 위한 준비 기간이다. 이 시기의 목적은 conditioning level과 선수의 기술단계를 증가시키는 것으로 스포츠에 특정 기술을 훈련 함에 따라 정신적, 육체적으로 다가오는 경기 시즌을 준비하게 된다. 이 conditioning 기간동안 conditioning운동의 level은 점점 감소시키는 반면 운동 수행의 질과 기술훈련의 양은

빠르게 증가 하여 양과 기술 사이에는 역 관계가 성립된다. plyometric drill은 이 기간의 초기에 사용될 수 있는데 경기시즌이 다가오면서 이 훈련은 감소시켜야 한다. 봄 훈련시기에 최고의 상태로 만드는 것이 목표가 아니고 경기 시즌의 중반 이후에 최고 상태가 되어야 한다. 봄 훈련시기에 최고조에 이르면 결과적으로 시즌동안에 그 수행정도는 감소하게 된다.

봄 훈련 동안에 시행되는 많은 훈련들은 그 조직과 코치 선수들의 철학에 따라 팀별로 다양하게 이루어진다. 야구에서 행하는 훈련과 운동은 과거 5년 동안 놀랍게 달라져 왔다. 과거에는 plyometric drill은 행하지 않았지만 Gambetta, Chu 등에 의해 계속되어져 온 덕분에 이 훈련들이 던지기 선수들에게는 효과적이고 안정하다는 것이 입증될 수 있었다.

야구경기가 있는 시즌은 길고 요구량이 크다. 시즌은 4월부터 10월까지 거의 6개월 정도 지속된다. 시즌이 열리는 동안은 조직 강도를 유지하고 강화하기 위한 근육강화훈련을 계속해야 한다. 이 단계의 목표는 (1) 수행력을 최고에 이르게 하고 (2) 팔의 손상을 예방하기 위한 근육강화와 지구력을 증가시키고 유지하고 (3) 조직의 파괴를 예방하고 (4) 심폐지구력을 유지하는데 있다. 우리가 원하는 운동은 던지기 선수의 10가지 운동 프로그램, 신경근육 조절훈련, 스트레칭 훈련, 그리고 20-30분간의 심혈관 운동이다. 이것은 운동을 하는 사람이 반드시 알아야 하며, 만약 conditioning 운동이 시행되지 않는다면 운동선수는 시즌동안 손상으로 인해 수행능력의 감소와 손상의 가능성이 증가하게 된다. 야구와 마찬가지로 다른 운동의 모든 움직임은 폭발적인 힘과 속도를 생산하기 위한 stretch-shortening cycle이 반복된다. 점프를 생각해 보면 점프를 시작하기 전에 각자는 큰 방추의 빠른 신장시키기 위해 gastrocnemius, soleus, quadriceps, gluteal m.을 약간 쪼그리게 된다. 일단 빠른 신장이 시작되면 그에 따라 폭발적인 concentric contraction이 일어나게 된다. 많은 연구자들은 만약 concentric contraction전에 eccentric contraction이 선행되면 결과적으로 concentric contraction이 25-40%정도 증가될 것이라고 주장해

왔다. 던지기, 골프, 테니스 등과 같은 다른 스포츠에서도 유사한 stretch-shortening couple이 이용되며, plyometrics는 폭발적인 힘을 발휘하기 위한 일련의 수축에 이용된다.

골프 스윙은 역동적인 활동으로 물리적인 면과 기술을 요구한다. 프로골프 선수는 특별한 운동선수이다. 골프스윙을 하는 동안 특히 백스윙은 어깨와 몸통, 엉덩이 다리의 신장을 얻기 위한 동작이다. 일단 충분한 정도의 신장이 얻어지고 나면 몸은 제 자리로 돌아오기 시작하며 초당 약 2200 degree 정도로 클럽을 가속시키기 위한 폭발적으로 넘치는 힘으로 concentric contraction을 하게 된다. 골프 스윙의 가속기동안 다리와 엉덩이는 에너지를 생산하고 그것이 몸통을 통해 어깨와 팔로 전달되어지며 결국 그것이 힘찬 스윙을 만들어 낸다. 몸통은 거의 45-50 degree 정도 회전하여 초당 525도 정도의 각속도가 발생한다(G.S Flesig, S. Ballentine, R. Escamilla, J.R Andrews, unpublished data). Wilk 등은 이러한 폭발적인 힘을 증가시키고 훈련하기 위한 시도로 골프선수에게 특별한 강화운동과 폭발적인 plyometric drill을 고안하였다.

골프는 야구의 투수와 유사하게 고도로 숙련된 운동선수를 만들어내기 위해 힘과 기술이 짝지워진다. 같은 법칙이 테니스 선수에게도 적용되어질 수 있다. 테니스 서브는 공과 접촉하기 전 가속기 이전에 신장을 만들기 위한 cocking phase가 있으며, 서브의 가속기 동안 어깨는 초당 1500-2300 degree 정도의 각속도로 내회전한다. 따라서 테니스 선수의 경우 운동과 conditioning drill은 테니스의 특별한 기술과 같이 이루어져야 한다. 이런 훈련과 연습들은 이전에 논의된 강도, 속도, 힘 그리고 기술 등의 개념과 합쳐져야 한다.

결론적으로 conditioning exercise와 훈련은 손상방지를 보조하며 운동선수의 수행능력 수준에 중대한 역할을 수행한다. 최적의 스포츠 수행력은 기술과 힘을 요구한다. conditioning program은 두가지 면의 발달에 모두 다루어져야 한다. 힘과 기술의 발달을 촉진시키는 요소는 여러 가지가 있다. conditioning program을 디자인 할 때는 앞에서 논의되었던 원칙인 periodization, specificity, power, endurance, flexibility

그리고 core stability 등이 사용되어야 한다. 하지만 conditioning program은 각 운동선수에 맞추어 디자인되어야 한다. plyometric나 기술훈련에 앞서 먼저 core stability와 dynamic joint stability를 성립시키는 것이 중요하다. conditioning program을 성립하는 세가지 요소는 (1) 프로그래밍 (2) 조직화와 수행 (3) 프로그램의 관리이다. 프로그램 관리가 중요한데 이 때 운동선수는 실력이 향상이 보이고 도전적이고 의욕이 있는 상태로 지속되어야 한다. 추가적으로 운동선수는 복합 탄수화물을 통해 제공되는 몸의 연료와 근육재생을 위한 단백질, 모자란 지방을 위해 적정량을 섭취하여야 한다.

Conditioning principle은 많은 발전이 있었고 그들은 디자인 되고 실험되는 새로운 기술과 훈련들에 따라 변화가 지속될 것이다. 모든 스포츠의 움직임들은 두 가지 중요한 요소(-힘과 기술)의 상호작용을 요구한다. 힘은 먼저 기준선으로서의 강도의 달성을 통해 발전되어지고 그 다음 plyometrics와 같은 stretch-shortening 훈련을 통해 특히 더욱 훈련되어진다. 운동선수에게 있어 필수적인 것을 의학적인 개체의 의미만큼이나 운동에 참가하기 이전에 충분한 수준의 육체적 conditioning을 얻어야 하며 그들 자신은 손상을 유발하고 운동능력을 감소시키는 그런 상태로 가지 않도록 언제나 주의해야 한다는 것이다.

## REFERENCES

- 1) **Akeson WH et al** : The biology of ligaments. In Hunter LY, Funk FJ Jr, editors: Rehabilitation of the injured knee, *St Louis*, 1984, Mosby.
- 2) **American Academy of Orthopaedic Surgeons** : Athletic training and sports medicine, Park Ridge, Ill, 1991, *American Academy of Orthopaedic Surgeons*.
- 3) **Barak T et al** : Basic concepts of orthopaedic manual therapy. In Gould JA III, Davies GJ, editors: orthopaedic and Sports Physical Therapy, ed 2, *St Louis*, 1990, Mosby.
- 4) **Blavelt CT, Nelson FRT** : A manual of orthopaedic terminology, ed 4, *St Louis*, 1990, Mosby.
- 5) **Byrnes WB, Clarkson PM** : Delayed onset muscle soreness and training. In Katch FL,

- Freedson PS, editors: Clinics in sports medicine, vol 5, Philadelphia, 1986, Saunders.
- 6) **Evans WJ** : Exercise-induced skeletal muscle damage, *Physician Sportsmed* 15(1):89, 1987.
  - 7) **Fine PG** : The biology of pain. In Heil J, editor: Psychology of sport injury, Champaign, III, 1993, Human Kinetics.
  - 8) **Geesink RGT et al** : Stress response of articular cartilage, *Int J Sports Med* 5:100, 1984.
  - 9) **Gonza ER** : Biomechanics of long bone injuries. In Gonza ER, Harrington II, editors: Biomechanics of musculoskeletal injury, Baltimore, 1982, Williams & Wilkins.
  - 10) **Gould JA III, Cavies GJ, editors** : Orthopaedic and sports physical therapy, ed 2, St Louis, 1990, Mosby.
  - 11) **Hirsch CS, Lumwalt RE** : Injuries caused by physical agents. In Kissane JM, editor: Anderson's pathology, ed 9, vol 1, St Louis, 1990, Mosby.
  - 12) **Huson A** : Mechanics of joints, *Int J Sports Med* 5:83, 1984.
  - 13) **Leaveau BF** : Basic biomechanics in sports and orthopaedic therapy. In Gould JA III, Davies GJ, editors: orthopaedic and sports physical therapy, ed 2, St Louis, 1990, Mosby.
  - 14) **Markey KL** : Stress fractures. In Hunter-Griffin LY, editor: Overuse injuries. Clinics in sports medicine, vol 6, Philadelphia, 1987, Saunders.
  - 15) **Porth CM** : Pathophysiology, ed 4, Philadelphia, 1994, Lippincott.
  - 16) **Roux W** : Die entwicklungsmechanik, Leipzig, Germany, 1905, Englemann.
  - 17) **Stanitski CL, McMaster JH, Scranton PE** : On the nature of stress fractures, *Am J Sports Med* 6:391, 1978.
  - 18) **Thibodeau GA, Patton KT** : Anatomy and physiology, ed 3, St Louis, 1996, Mosby.
  - 19) **Wolff J** : Das geset der transformation der Knochan, Berlin, 1892, Hirschwald.