

생체역학

생체 역학

숙련된 지도자는 운동선수의 기술을 분석할 줄 알고, 각 선수에게 그 기술을 특화시켜 그들의 운동능력을 향상시킬 수 있다. 그러나 초보 지도자의 경우엔 선수가 어떤 기술을 사용해야하고 어떤 방법을 통해 기술을 향상 시켜야 하는지 결정하는 데 어려움을 겪는 경우가 많다. 이 어려움을 극복하기 위해 가장 간단하고 자주 쓰이는 방법이 현재 최고의 위치에 있는 선수의 기술을 그대로 따라하는 것이다. 그러나 최고의 선수들이 서로 다른 기술을 사용하고 있으며, 그 선수들이 사용하는 기술의 좋은 면만



이 아니라 나쁜 면까지도 따라하게 될 수밖에 없으므로 이 방법은 필연적인 한계를 지닌다. 모든 운동선수들은 각기 다른 강점과 약점을 지니고 있다. 챔피언의 기술은 긴 시간동안의 훈련을 통해서 만들어졌고, 그 선수의 강점과 약점에 적합하게 발달되었다. 이렇게 고도로 발달된 기술은 종종 이 기술을 배우고자 하는 지도자나 선수에게는 적합하지 않을 수도 있다. 이때에 지도자들은 어떻게 이 선수의 기술 중 유용한 기술만을 선별해 내고 실패의 원인을 파악할 수 있을까? 이것은 움직임을 만들어내는 원리에 대한 이해와 움직임을 분석할 수 있는 능력을 통해 가능하다. 따라서 이러한 요소는 현대의 지도자들에게 있어서 필수적인 능력이 되고 있다.

● 힘(Force)

힘은 움직임을 만드는 기본요소이다. 우리는 힘 그 자체를 눈으로 볼 수 없지만 힘이 만들어내는 효과는 인식할 수는 있다. 예를 들어, 높이뛰기 선수는 힘을 지면에 작용시킨다. 우리는 힘을 볼 수는 없지만 그 결과로 높이뛰기 선수가 지면에서 높이 뛰는 것을 확인할 수 있다.

생체 역학은 인간의 몸 안팎으로 작용하는 힘과 이 힘들이 만들어 내는 작용에 대해 이해하는 학문이다. 뼈를 당기는 근육의 작용과 같이 운동선수의 몸 안에서 생성되는 힘들을 내부의 힘이라고 한다. 중력이나 마찰력과 같은 몸 밖의 힘들을 외부의 힘이라고 한다.

이 장에서 우리는 움직임의 분석을 돕기 위한 생체역학의 기본적인 용어와 원리들을 살펴볼 것이다. 좋은 “지도자의 안목”으로 이 원리들을 실제로 적용한다면 효과적인 지도를 수행할 수 있을 것이다.

선형 그리고 원형 운동

선형 운동은 일직선을 따라서 일어나는 운동이고 원형 운동은 원운동의 축을 따라 일어나는 운동이다. 움직임은 흔히 선형 움직임과 원형 움직임의 결합으로 나타나고 그것이 바로 일반적인 운동이 된다. 예를 들어, 단거리 선수의 몸은 선형적인 움직임을 보이지만 그 움직임은 다리의 원형운동을 통해서 만들어진 것이다. 운동의 두 가지 형태는 일반적인 달리기에서 항상 나타난다. 원반던지기 선수는 원반을 놓기 전의 속도를 만들기 위해 원형 운동을 사용한다. 그러나 원반을 뒤에서 앞으로 던질 때에는 선형 운동을 사용하게 된다.

속도와 가속도

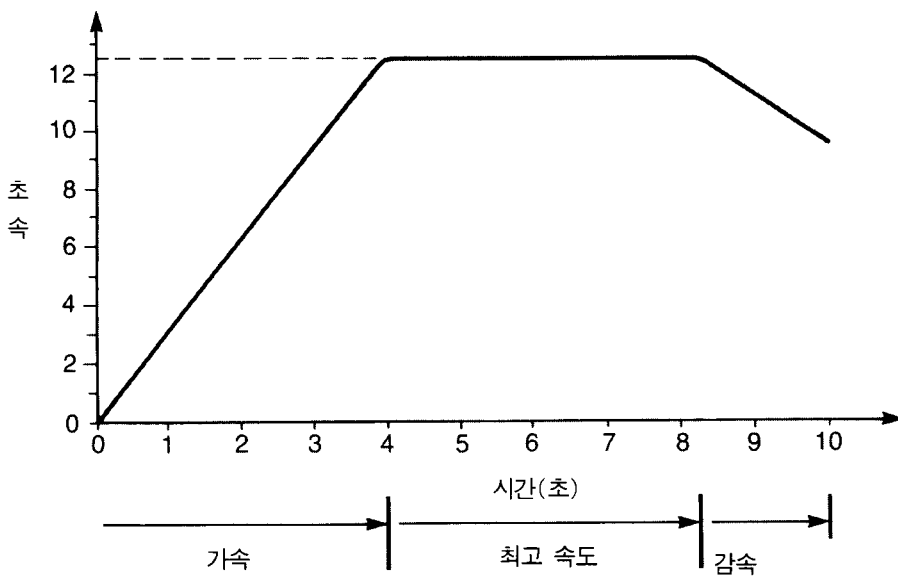
속력은 어떤 물체가 얼마나 빨리 움직이느냐를 말해준다. 그리고 이 어떤 물체는 인간의 몸이나 투사체가 될 수도 있다. 속도는 어떤 물체가 어떤 방향으로 얼마나 빨리 가는지 의미한다. 단거리 선수는 100미터를 10초에 주파한다. 그의 수평 속도는 거리를 시간으로 나누어 계산한다. 이 경우 100미터는 10초로 나뉘어 속도가 초속 10미터가 되는 것이다.

육상은 표준 거리를 가지고 있기 때문에 그 선수가 얼마나 빠른지 비교가 가능하다. 경험으로부터 우리는 100미터를 10초에 뛰는 것이 12초에 뛰는 것보다 굉장히 빠르다는 것을 안다. 또한 1500미터의 경우 4:00초에 뛰는 선수보다 3:40초에 뛰는 선수가 훨씬 빠른 속도를 갖는다는 것도 알고 있다.

일정한 거리를 달릴 때, 속도는 계속해서 변한다. 출발선에서의 속도는 움직이고 있지 않기 때문에 0이다. 시작 총성과 함께 가속을 하여 속도를 내기 시작한다. 가속도는 어떤 물체의 속도가 얼마나 빨리 변하는지를 말해준다. 달리기 선수의 가속은 100미터 경주의 경우 최대속도까지 이루어지고, 종목에 따라서 최적의 속도까지 가속이 이루어진다.



운동선수가 속도를 낮추는 것을 감속이라고 한다. 단거리 선수의 속도-시간 그래프를 살펴보면 가속도의 형태를 볼 수 있다. 이는 단거리 경주중의 최고 속도와 선수가 지쳐가면서 보이는 감속의 모습을 나타낸다.



단거리 선수의 속도-시간 그래프

속도-시간 그래프를 공부할 때 다음 질문들을 생각하며 살펴보라.

- 단거리 선수는 몇 초 동안 가속했는가?
- 2초 이후 선수의 속력은 얼마인가?
- 6초 이후 선수의 속력은 얼마인가?
- 몇 초 이후 선수가 감속하기 시작했는가?

운동량

운동량은 몸이 갖고 있는 움직임의 총량인데, 물체의 질량과 속도를 곱한 값이다. 인간의 몸에서는 한 부분에서 다른 부분으로 운동량의 전달이 이루어진다.

‘각 운동량’은 회전하는 물체가 지니고 있는 것으로 물체의 관성 모멘트와 회전 속도를 곱한 값이다. 물체가 회전할 때, 관성 모멘트는 물체의 크기와 관련이 있다. 예를 들면, 단거리 경주 시 팔이 굽어있으면 팔이 펴져 있을 때보다 관성 모멘트가 줄어든다. 회전체는 일정한 운동량을 지니고 있기 때문에 관성 모멘트의 감소는 가속의 원인이 되어 회전 속도가 증가하게 된다. 단거리 경주에서는 이런 원리가 팔의 운동과 다리의 회복에 쓰인다. 반대로 관성 모멘트의 증가는 회전 속도의 감소를 가져온다. 그래서 관성 모멘트의 증가는 멀리 뛰기에서 신체 앞쪽의 회전을 줄이기 위한 여러 가지 기술에서 사용된다.

몸의 한 부분에서 다른 부분으로 ‘각 운동량’을 전달하는 방법에는 여러 가지가 있다. 이는 던지기 종목에서 오른손잡이인 선수의 몸 왼쪽 부분을 사용하는 “가로막기”가 던지기 직전에 오른쪽에 ‘각 운동량’을 전달해 가속시키는 것에서 볼 수 있다.

지도와의 관계

운동선수가 최적의 힘과 속도를 생성하는 것이 관건인 달리기, 도약, 던지기에 적용되는 두 가지 기본 원리가 존재한다.

- 사용할 수 있는 모든 관절을 사용하라
- 모든 관절을 순서대로 사용하라

사용할 수 있는 모든 관절을 사용하라

모든 관절의 힘은 최고의 효율을 만들어내기 위해 결합한다. 모든 관절이 사용될 때 최고의 효율을 낼 수 있다. 모든 관절을 사용함으로써 최고의 속도와 가속도를 얻을 수 있다.

예를 들어 던지기에서는 최고의 힘을 내기 위해서 무릎, 엉덩이, 어깨, 팔꿈치, 손목과 손가락 관절이 모두 사용되어야 한다. 초심자들은 흔히 무릎이나 엉덩이 움직임과 같은 초기의 관절 움직임을 놓치거나, 손목이나 손가락을 완전히 사용하지 않아 움직임을 끝마치는데 실패하곤 한다.

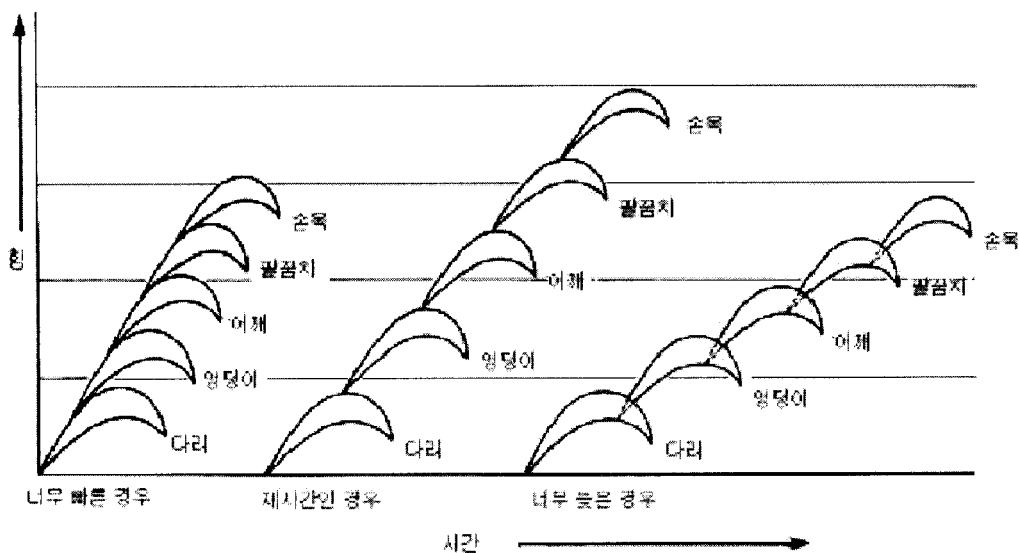
모든 관절을 순서대로 사용하라

몇몇 관절을 이용하여 기술을 구사하는 데 있어 중요한 것은 관절들이 사용되는 순서와 시간 간격이다. 이 원리는 우리에게 관절의 사용 타이밍을 알려준다. 동작이 큰 근육의 사용에서 작은 근육의 사용으로 이어져야 한다. 이러한 근육 사용의 패턴은 최적의 힘을 냈과 동시에 물 흐르듯 연속적인 움직임을 만들어낸다.

이러한 연속적인 움직임과 동작은 힘의 응축을 생성한다. 몸의 한 부분에서 만들어진 힘은 연속된 관절들의 힘과 합쳐진다. 그리고 적당한 던지기 시점에서, 둔부의 움직임은 다리의 신전이 감소되자마자 바로 시작된다. 어깨의 움직임은 둔부의 회전이 감소되면 시작된다.



투사체의 투척(delivery) 속도는 투척 시 몸의 마지막 부분의 속도와 깊은 연관을 지닌다. 올바른 순서와 타이밍은 운동선수가 최고의 투척 속도를 내도록 해준다.



운동법칙

힘과 움직임의 관계에 대한 많은 부분이 영국의 과학자 뉴턴에 의해 이루어졌다. 그 중에서도 세 가지 운동법칙이 가장 잘 알려진 내용이다.

뉴턴의 제 1 운동 법칙

세 가지 운동법칙 모두 각각의 정의를 아는 것은 중요하다. 그리고 더 중요한 것이 각각의 법칙들을 실제 상황에 적용하는 방법을 아는 것이다. 뉴턴의 제 1법칙은

*“모든 물체는 외력이 작용하지 않는 한
멈춰있거나 일정한 직선 운동의 상태를 유지한다.”*

이 법칙을 어디에 적용할 것인가? 예를 들어 단거리 선수는 출발 블록에 힘을 주지 않는 한 움직이지 않는다. 높이뛰기 선수는 그의 목표물 앞에서 뛰어 오르기 위해서 힘을 주면서 달리는 방향을 변화시켜야만 한다.

뉴턴의 제 2 운동 법칙 - 가속도의 법칙

*“물체의 가속도는 가속도의 원인이 되는
힘에 비례하고 힘이 작용하는 방향으로 발생한다.”*

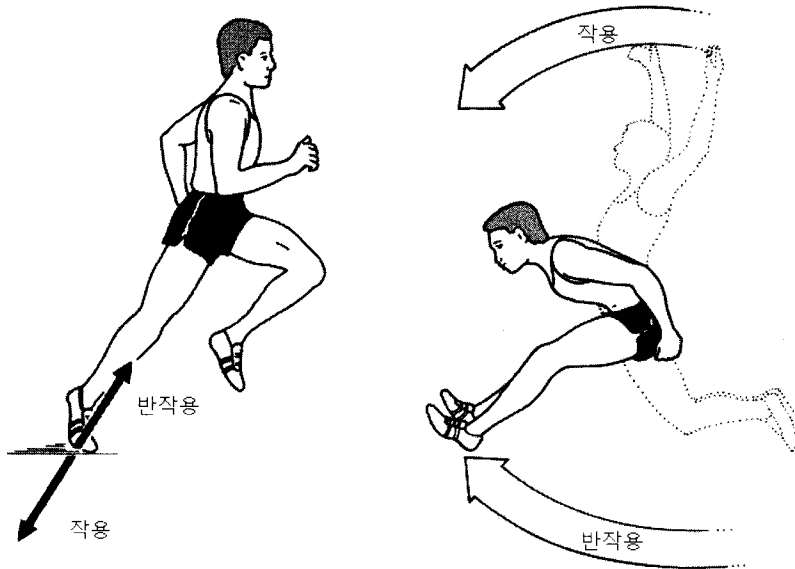
더 큰 힘은 더 큰 가속도를 발생시킨다. 단거리 선수의 출발 속도는 출발 블록에 가하는 힘에 비례한다. 주는 힘이 크면 클수록 블록에서 떠날 때의 가속도도 커진다. 던지기 종목에서는 투사체에 가하는 힘이 크면 클수록 가속도가 커지고, 결과적으로 멀리 날아가게 된다.

일단 물체가 한번 손을 떠난 후에는 더 이상 그것을 가속시켜줄 힘이 존재하지 않는다. 이것은 도약 종목에서도 마찬가지이다. 운동선수가 도약할 때에 주는 힘이 크면 클수록 가속이 크고, 이것은 높이 나 거리로 그 결과가 나타난다. 운동선수가 지면을 떠나고 나면 그를 가속시켜주는 것은 아무것도 없다. 최고의 힘을 만들어 내기 위해 근육들을 수축시키고 이 과정에서 움직임 도중에 가속하거나 감속할 때 부상이 자주 일어난다.

뉴턴의 제 3 운동 법칙 - 작용 반작용의 법칙

“모든 운동에는 같은 힘으로 작용하는 반대방향의 반작용이 존재한다.”

달리기 선수는 지면에 힘을 가한다. 그리고 이 힘은 지면에 대해서 몸을 움직이게 하는



크기는 같으나 반대방향으로 반작용력을 만들어낸다.

크기가 같고 방향이 반대인 반작용을 만드는 달리기 선수

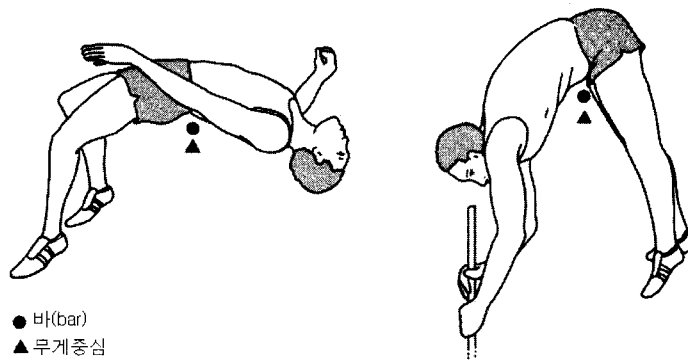
멀리뛰기 착지에서서의 작용과 반작용

작용 반작용의 법칙은 공기 중에서의 움직임에도 적용된다. 이 상황에서 반작용력은 몸의 다른 부분의 움직임에서 찾아볼 수 있다. 예를 들어 멀리뛰기 선수는 팔과 몸통을 착지 전에 앞으로 움직인다. 반작용력은 착지할 때 좋은 위치로 다리가 움직이도록 만든다.

무게 중심

중력은 지구의 중심 방향으로 당기는 힘이다. 이 힘은 모든 물체의 ‘무게 중심(CG)’이라는 점에 작용한다. 총알이나 원반과 같은 단단한 물체는 그 중앙에 무게중심이 존재하고 이 점은 고정되어 있다.

인간의 몸은 복잡하고 계속 형태를 변화시킬 수 있다. 그렇기 때문에 몸과 팔다리의 움직임에 따라서 무게중심은 계속해서 변한다. 예를 들어 가만히 서있을 때 질량 중심은 몸 안에 있으나, 막대를 짚고 도약할 때나 높이뛰기에서 바(bar)를 뛰어넘을 때는 질량 중심이 몸 밖에 있다.



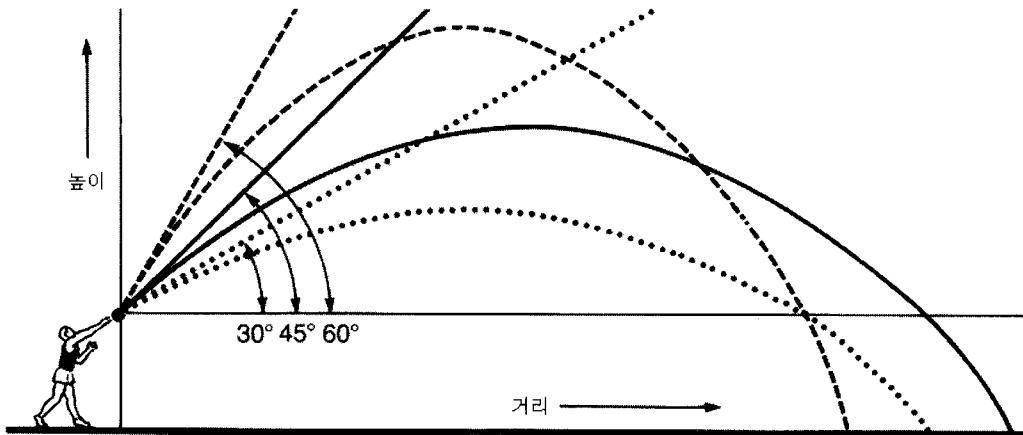
배면뛰기(높이뛰기)

장대높이뛰기

바보다 무게중심이 낮은 상태로 바를 넘는 운동선수들

운동선수가 뛰어 오를 때나 물체가 중력 안에서 움직일 때, 중력은 운동선수나 물체를 지면 쪽으로 끌어당기는 역할을 한다. 무게 중심은 포물선을 보이며 낙하한다. 포물선 낙하 경로는 다음 세 가지 요소에 달려있다.

- 도약 속도
- 도약 각도
- 무게 중심의 도약 높이



다양한 투척각도의 포물선 비행경로

이 위의 항목들이 가장 중요한 요소들이다. 속도가 크면 클수록 더 많은 거리를 만들어 낼 수 있다. 공기 저항 또한 운동선수나 투사체의 비행거리에 영향을 주기도 한다.

모든 움직임의 원리는 운동선수들이 힘을 작용하는 방식이나 운동선수들의 몸이 움직이는 방식에 기초를 두고 있다. 생체역학과 움직임의 분석은 처음에는 굉장히 복잡하게 보이나 각각의 종목에 대해 기초를 배울수록 당신이 더 좋은 지도자가 되기 위한 유용한 부분이 될 것이다.

자가 진단

질문에 대한 올바른 답에 동그라미 하시오: T - True(옳다) or F - False(옳지 않다)
 답이 없다고 생각한다면 NS - Not Sure(잘 모르겠다) 에 동그라미 하시오.
 답은 하나만 표시하십시오.

T - True(옳다) 당신이 이해한 영역
 NS -Not Sure(잘 모르겠다) 당신이 확실하게 알지 못하는 영역
 F - False(옳지 않다) 당신이 이해했다고 생각하지만 잘못 이해하고 있는 영역

- 1 지도자는 항상 챔피언의 기술을 있는 그대로 가르쳐야 한다. T F NS
- 2 힘은 단순히 당기거나 미는 것이다 T F NS
- 3 200미터를 25초에 뛰는 단거리 선수는 초속 8미터의 속도를 내는 것이다. T F NS
- 4 어떤 외력이 작용하지 않으면 모든 물체는 정지나 일정한 운동 상태를 유지한다. T F NS
- 5 출발 블록에서 단거리 선수의 가속도는 블록에 대해 가하는 힘에 비례한다. T F NS
- 6 멀리 뛰기에 있어 공중에서 다리를 움직이는 동작은 선수를 앞으로 나아가게 한다. T F NS
- 7 움직임은 작은 근육에서 시작하여 큰 근육에서 끝나야 한다. T F NS
- 8 무게 중심은 중력이 지면 쪽으로 당기는 가상의 점이다 T F NS
- 9 같은 속도로 움직이는 80Kg의 단거리 선수와 65Kg의 단거리 선수는 운동량이 같다 T F NS
- 10 도약하거나 투척할 때의 속도가 크면 클수록 더 먼 거리를 비행한다. T F NS