

장 대 높 이 뛰 기

장대높이뛰기

1. 일반적 특징

장대높이뛰기의 주 목적은 장대를 이용하여 자신의 몸을 최대한으로 높이 띄워, 크로스바를 떨어뜨리지 않고 넘는 것이다. 장대높이뛰기 선수는 도움닫기에서 형성된 수평속도를 장대를 이용해 수직속도로 전환한 후, 몸의 무게중심을 장대를 잡은 위치보다 최대한 높이 들어 올려야 한다. 이는 복합적인 동작을 포함하며 여러 가지 기술을 요구 한다.

성공적인 장대높이뛰기 선수는 아래의 요소들을 지니고 있어야 한다.

<p>스프린트 속도 반작용적 점프력</p>	<p>공동 작용 리듬감에 익숙해지고 이를 조절할 수 있는 능력</p>	<p>상체 근력 팔 근력 정신적 자세와 기술</p>
-----------------------------	--	--------------------------------------

그러나 이러한 능력들 간의 상대적인 중요도는 시간의 흐름과 함께 많이 변화였다. 본 종목을 주의 깊게 관찰해온 이들은 유리섬유로 된 장대의 발전이 도약높이에 큰 영향을 미쳤음을 알게 되었다. 이러한 변화는 장대높이뛰기 기술을 근본적으로 변화시킴으로써 본 종목이 요구하는 요소에 상당한 변화를 가져오게 되었다.

예를 들어, 장대를 들어서 꼭 잡는 것은 항상 일정량의 팔과 상체의 근력을 필요로 하는 것이었다. 또한, 장대를 박스에 꽂을 때, 꽂은 다음 장대를 집어넣을 때, 그리고 장대와 함께 “길게 흔들리는” 자세를 잡았을 때 등에서 상당한 근력이 요구되었다. 그러나 과거 매우 딱딱한 장대를 사용할 때 필요로 하였던 상체의 근력은 점차 그 중요성이 감소하기 시작하였다. 현재는 유연한 장대에 매달리고, 장대가 퍼짐에 따라 이를 밀어 내는데 필요로 하는 민첩함과 리듬감 있는 동작이 더 중요시 된다. 최근 장대높이뛰기 기술의 근간이 장대의 스윙 요소를 조절하는 것으로 변화되었다는 점이 바로 장대높이뛰기가 세계 곳곳의 여성 운동선수들로부터 점차 인기를 얻어 가고 있는 가장 큰 이유라 할 수 있다.

장대높이뛰기의 성과 측정요소인 도움닫기 속도는 장대 꽂기와 발구름 동작의 협응(coordination)과 함께 장대를 굽히는데 결정적인 역할을 한다는 점에서 좋은 성적을 내기 위해 매우 중요한 요소가 되었다. 일류 멀리뛰기선수, 그리고 일류 세단멀리뛰기선수들에게서 볼 수 있는 도움닫기에서의 10m/s에 근접하는 속도는 장대높이뛰기 선수들이 장대를 꽂기 전 마지막 몇 미터의 도움닫기에서 측정된다. 10년 넘게 세계에서 가장 뛰어난 장대높이뛰기 선수였던 Sergey Bubka(전 소비에트 연방, 현 우크라이나)의 개인최고기록은 100미터가 10.37, 그리고 멀리뛰기가 7.81m이다.

마지막으로, 최근의 장대높이뛰기는 몇 가지 정신적인 특성과 기술을 요구한다. 한 예로, 담력은 필수 요소이다. 우수한 장대높이뛰기선수는 길이 5m, 무게 2.5kg의 장대를 들고 빠른 속도로 달리다가 이를 박스에 꽂은 후 발구름 하여(장대 “안으로” 꽂는 충격을 흡수)머리를 아래로 한 체 위로 쏘아 올라가 5m 상공에서 봉을 잡은 손에 힘을 주면서 물구나무 자세를 취해야 한다. 대략 2초 안에 발생하는

이 모든 동작은 인지 과정과 유연성이 필요한 것으로 끊임없는 반복적 실행이 뒷받침되어야 한다. 또한 장대높이뛰기 종목은 특히 큰 선수권 대회 일수록 매우 긴 시간 동안 진행되기 때문에 이를 인내심 있게 기다리면서 고도의 집중력을 유지할 수 있는 능력 역시 필요로 한다.

장대마다 단단함과 유연한 정도가 서로 다르기 때문에, 장대높이뛰기에 유리한 신체조건은 없다고 볼 수 있다. 선수의 신장과 무게의 차이는 자신에 맞는 장대를 선택함으로써 보완될 수 있다. 크고 무거운 선수는 비교적 단단한 장대를 이용하여, 그리고 비교적 작고 가벼운 선수는 비교적 가볍고 유연한 장대를 사용함으로써 좋은 성적을 낼 수 있다.

2. 기 술

장대높이뛰기는 아래의 단계들로 나눌 수 있다.

- 도움닫기와 장대 꽂기
- 발구름과 장대 집어넣기
- 록백(Rockback)과 스트레치(Stretch)/턴
- 크로스바 넘기와 착지

참고: 대부분의 장대높이뛰기 선수들은 장대를 몸의 오른쪽에 두고 왼발을 이용하여 발구름을 한다. 따라서 아래의 기술 설명은 왼발 장대높이뛰기 선수를 기준으로 한 것이다.

2.1 도움닫기와 장대 꽂기

도움닫기에서 장대를 드는 방식은 손잡이의 높이, 장대의 강도와 장대높이뛰기 선수가 낼 수 있는 최고속도에 의해 결정된다. 어떠한 경우든, 오른손, 혹은 봉의 위쪽을 잡은 손은 손바닥을 위로하여 둔부 높이에서 장대를 잡도록 한다. 왼손 혹은 아래쪽을 잡은 손은 손바닥을 아래로 하여 가슴높이에서 장대를 들어야 한다. 양 손의 팔꿈치는 몸에 최대한 붙이도록 한다.

손잡이간의 거리는 발구름 후 장대로 에너지 전달을 하는데 있어 중요한 요소로서, 45~70센티 정도여야 하며 손잡이의 높이와 장대의 강도에 의해 조절된다. 장대를 드는 방법 역시 손잡이간의 거리를 정할 때 고려해야 하는 사항이다.

장대를 들고 뛰는 동작은 도움닫기의 마지막 세 보폭에서 행하는 장대 꽂기가 원활히 이루어지도록 도울 수 있어야 한다. 뿐만 아니라 달리는 리듬에 맞춰 빠른 속도가 형성되어야 한다. 장대의 무게로 인해, 수직으로 장대를 들면 더욱 빠른 도움닫기속도를 낼 수 있다. 그러나 장대를 수직으로 들게 되면 장대가 낮춰



그림 1: 손잡이와 장대 운반

지게 되고, 따라서 장대를 꽂는 동작이 더욱 힘들게 된다. 장대를 비교적 수평으로 유지하면서 달려가면 더욱 부드럽고 리듬감 있는 장대 꽂기가 가능하다.

최고 수준의 장대높이뛰기 선수들은 장대를 최대한 높이 잡으려고 노력한다. 그들은 도움닫기를 시작할 때 장대를 최대한 가파르게(70도 정도) 들고, 도움닫기를 진행하면서 천천히 장대를 낮춘다. 이렇게 생기는 전방 당김 현상이 장대를 꽂는 움직임을 빠르게 가져갈 수 있도록 도와주는 것이다.

도움닫기의 길이는 장대높이뛰기 선수의 가속과 속도에 따라 35에서 40미터 사이(18~20걸음)에서 결정된다. 도움닫기는 양 발이 평행한 상태에서, 혹은 한발이 앞으로 나온 상태에서 시작하여도 무방하다. 첫 4~6걸음, 혹은 도움닫기의 시작단계에서 규칙적인 속도증가와 깔끔한 보폭의 증가가 이루어져야 한다. 장대높이뛰기 선수는 속도를 더해감에 따라 몸을 곧게 세우고 앞을 바라보며, 양팔을 굽힌 상태로 두어야 한다.

도움닫기의 속도가 최적속도에 접근함에 따라 보폭빈도에는 상당한 주의를 가해야 한다. 키가 작은 장대높이뛰기 선수(1.8미터 이하)는 처음 몇 보폭부터 계속 높은 보폭빈도를 유지해야 한다. 최적속도에 접근함에 따라 보폭을 넓히려고 노력하여야 하며 도움닫기의 마지막 부분(박스에서 10~5미터 벗어난 부분)에서 속도를 잃지 않도록 노력해야 한다. 키가 큰 장대높이선수(1.9미터 이상)는 도움닫기의 전체 단계에서 일정한 보폭을 유지할 수 있도록 노력해야 한다. 그들은 보폭빈도를 서서히 증가함으로 속도를 점차적으로 키워나가야 하며, 마지막 세 보폭에서 최대 빈도에 도달해야 한다.

무릎을 앞으로 높게 들면서 떠있는 다리로 강하게 킁하며 발바닥의 앞부분을 이용해 달리고 몸을 곧게 하는 동작들은 박스에 다가가는 도움닫기의 동작이 최적의 패턴인지를 확인할 수 있는 중요한 척도이다. 장대를 꽂을 준비는 도움닫기를 마무리하는 마지막에서 세 번째 보폭(오른발에서 왼발로 이동 시)부터 시작된다. 이때쯤 장대는 아래로 내려와 지면과 거의 평행을 이룬다. 장대를 내리는 동작은 장대의 끝이 박스를 향해질 때까지 계속 되어야 한다. 이러한 동작이 이루어지면서 위(오른)팔은 둔부 높이의 위로 올라가며 장대를 몸의 앞쪽으로 두면서 앞으로 밀어야 한다.

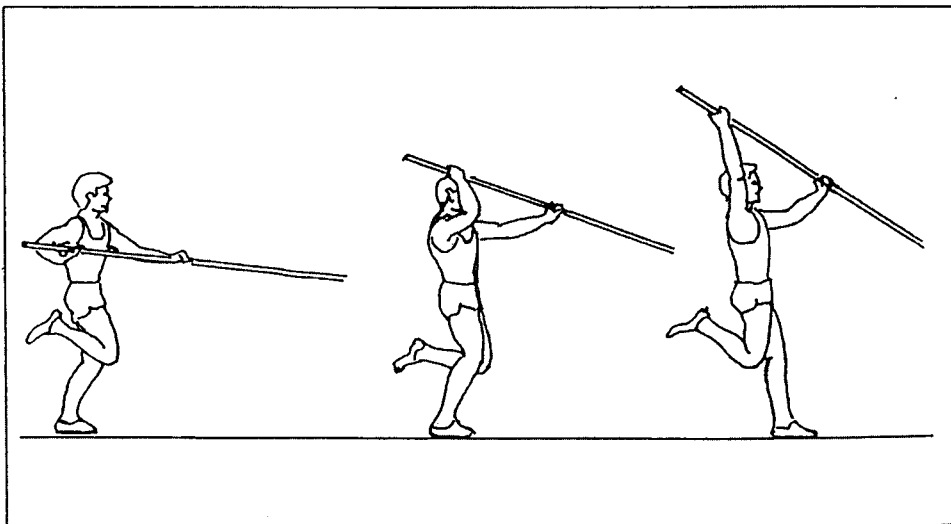


그림 2: 장대 꽂기

마지막에서의 두 번째 보폭에서 위쪽 손은 머리 높이 들어 올리고 아래쪽 팔은 거의 수직이 되게끔 뻗으면서 장대의 끝을 박스의 앞을 향해 가져간다. 오른발로 바닥을 디딤과 함께 왼팔은 오른 팔과 같은 높이까지 들어 올리고, 그 후 양팔은 계속해서 위로 들어 올린다. 오른발을 지나 왼발을 앞으로 스윙하면서(넓적다리가 거의 평행이 되도록) 위쪽 손을 눈높이까지 들어 올리고 얼굴 가까이에 둔다. 마지막 세 보폭의 길이는 바로 앞의 보폭보다 짧아진다. 그러나 대다수의 장대높이뛰기 선수들은 마지막에서 두 번째 보폭을 길게 하여(5~15센티 정도) 무게 중심을 낮춘다. 마지막 걸음에서 왼(발구름) 다리의 동작을 낮고 짧게 진행하며 발의 앞부분으로 발 디딤을 하여 도약한다. 장대를 꽂는 동작은 장대의 끝이 박스에 꽂혀 자리를 잡거나 견고히 놓였을 때 완성된다. 장대가 박스에 꽂혀 자리가 뒤로 밀려나가던지, 혹은 정확히 뒤에 꽂히는지는 성과에 큰 영향을 미치지 않는다. 장대를 꽂을 때 몸은 곧은 상태가 유지되어야 하며, 어깨 축은 도움닫기의 주로와 직각을 이루어야 한다. 이 자세는 마지막 보폭이 끝날 때까지 유지되어야 한다.

2.2 발구름과 장대 집어넣기

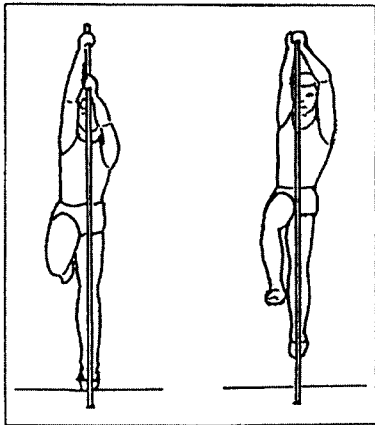


그림 3: 발구름

발 구르기는 왼(발구름)발을 디딤으로 시작된다. 위쪽 손과 왼 발의 엄지발가락을 잇는 가상의 선이 수직이어야 한다. 어깨의 선은 장대의 방향과 직각을 이루어야 한다. 양 팔을 앞과 위로 쪽 퍼면서 장대를 몸의 앞으로 움직이게 한다.

도움닫기에서 형성된 에너지를 최대한으로 장대에 전이시키기 위해서 장대높이뛰기 선수는 장대의 방해받지 않는 발구름을 할 수 있어야 한다. 이러한 발구름을 '공중 발구름(free takeoff)'이라고 하며 역동적인 동작을 통해 몸을 전방으로 향하면서 장대를 집어넣는 동작으로 이어진다.(그림 4, 1~3).

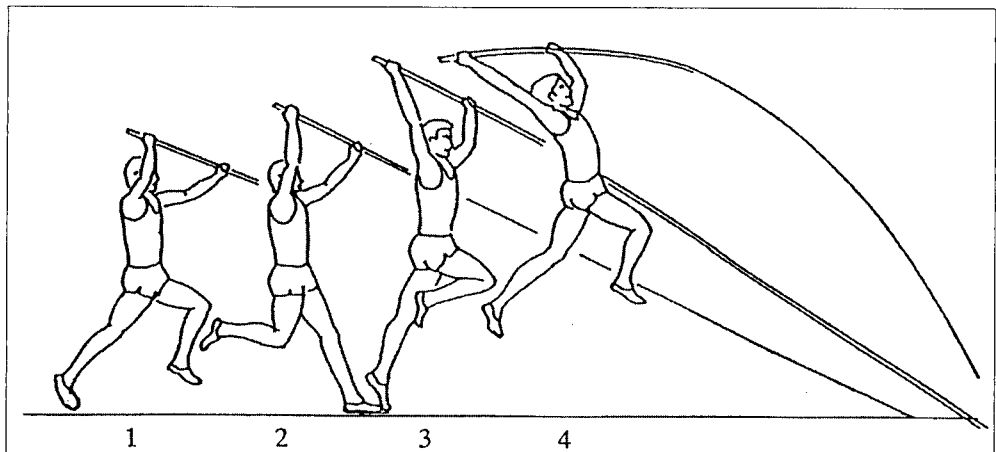


그림 4: 발구름과 장대 집어넣기

발구름 다리는 최대한 펴져 있어야 하며 떠있는 다리는 발뒤꿈치가 거의 둔부에 닿을 때까지 확연히 굽혀져야 한다. 발구름 순간 양팔은 장대에, 그리고 발구름 발은 가슴과 둔부가 앞으로 움직일 때까지 지면에 꼭 달라붙어 있어야 한다. 여기서 장대는 아직 굽혀지지 않은 상태이어야 한다.

발구름 장소는 위쪽 손이 장대를 잡은 곳의 바로 아래여야 한다. 그러나 왼발의 끝이 위에 있는 손과 떠있는(오른)발이 이루는 가상의 선 앞이나 뒤에 위치하는 경우도 가끔 있다. 아래쪽 팔은 발구름 다리가 지면을 떠나기 직전 팔꿈치를 둔각으로 굽힘으로 인해서 움직임이 멈춰지게 된다. 가슴은 발가락 끝과 같은 선상에 있거나 혹은 이보다 앞에 있도록 한다.

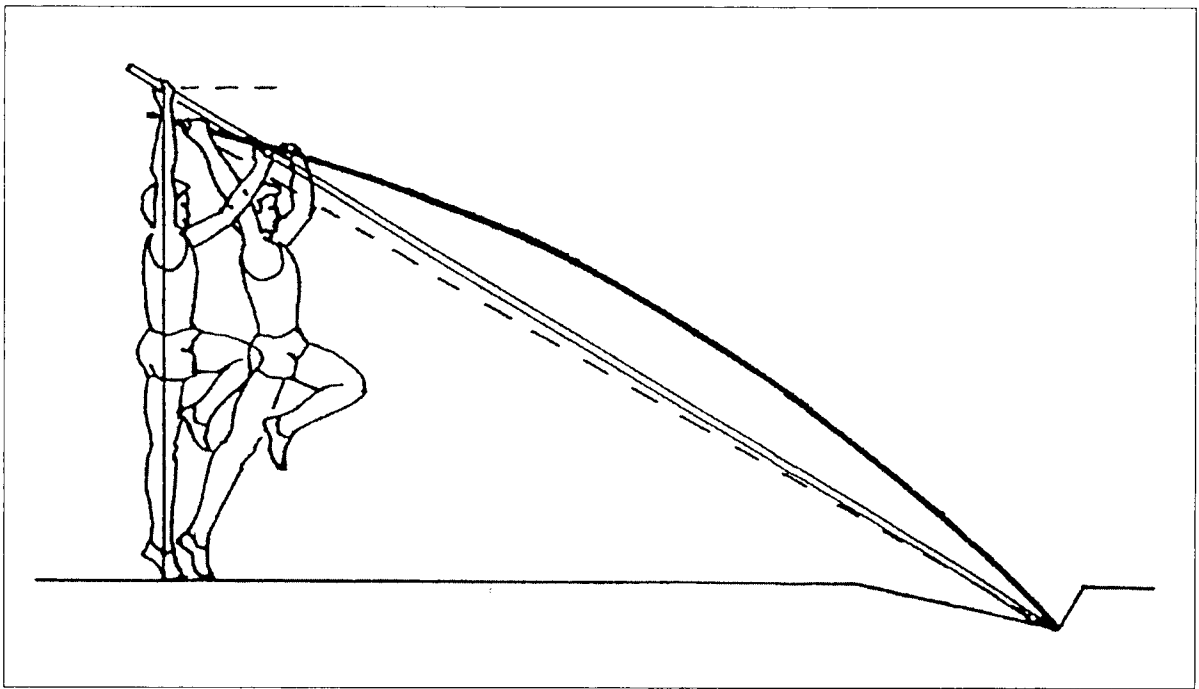


그림 5: 역동적인 발구름

발구름 다리가 지면을 떠남으로 인해서 장대 집어넣기 동작은 시작된다. 이는 장대를 박스의 끝에 견고히 꽂는 동작과 최대한 비슷하게 일어나야 한다. 장대 집어넣기의 목적은 도움닫기와 발구름 동작에서 생겨난 동역학의 에너지를 최대한 장대를 많이 굽힘으로써 잠재 에너지의 형태로 장대에 전달하는 것이다.

장대를 굽히는 동작은 장대가 최대한으로 굽혀질 때까지 계속된다. 이는 세 가지 부분으로 나눌 수 있는데, 젓혀뛰기, 스윙, 그리고 록백(Rockback)이 그것이다. 젓혀뛰기에서는 도움닫기시의 자세가 지속된다. 장대를 굽히는 동작은 정상급 선수들 사이에서도 많은 개인적 차이를 보이지만, 크게 세 가지 특징을 나타내고 있다.

- 떠있는 다리는 느슨하게 매달리거나 둔부를 앞으로 밀지 않고(등은 곧게, 휘지 않도록) 뒤로 당기듯 남겨짐으로써 몸통 뒤를 따라온다. 어깨는 고정되지 않고 가슴으로 아래쪽(왼)손을 밀 수 있어야 한다. 왼팔은 팔꿈치에서 고정된 상태로 있어야 한다.

- 이와 연결된 것은 몸통의 근육을 늘이는(스트레치) 것이다. 이는 차후 실행 될 스윙과 록백(Rockback) 동작을 하는데 도움을 준다. 또한 위쪽(오른)손과 아래쪽(왼)손, 그리고 가슴을 연결하여 힘의 삼각형을 형성한다. 위의 동작들이 함께 협응(coordination)을 일으킨다면 장대는 더욱 많이 휘게 될 것이다.
- 위쪽(오른)손과 떠있는 다리의 발은 거꾸로 된 “C” 형태를 형성하여야 한다.

스윙, 혹은 길게 흔들기라고도 불리는 이 동작은 (신장된) 발구름 다리와 (굽혀진) 떠있는 다리를 모두 앞으로 흔드는 것과 함께 시작된다. 아래쪽(왼)팔을 쪽 피는 것과 위쪽(오른)팔을 편 상태로 두는 것은 몸체가 어깨선에서 회전하는 것을 막아주고 몸의 무게 중심이 장대에서 최대한 멀리 떨어져 있을 수 있도록 하는 것이다. 이 동작의 수행 시, 장대는 더욱 굽혀지게 되고 마지막에 가서 최대한으로 굽혀지게 된다.

장대 집어넣기에서 형성된 힘이 다 사용되면서 몸통과 위쪽 팔이 직선을 이룰 때까지 장대가 굽혀지면, 긴 흔들기 자세가 짧은 흔들기 자세 혹은 록백(Rockback)으로 변화한다.

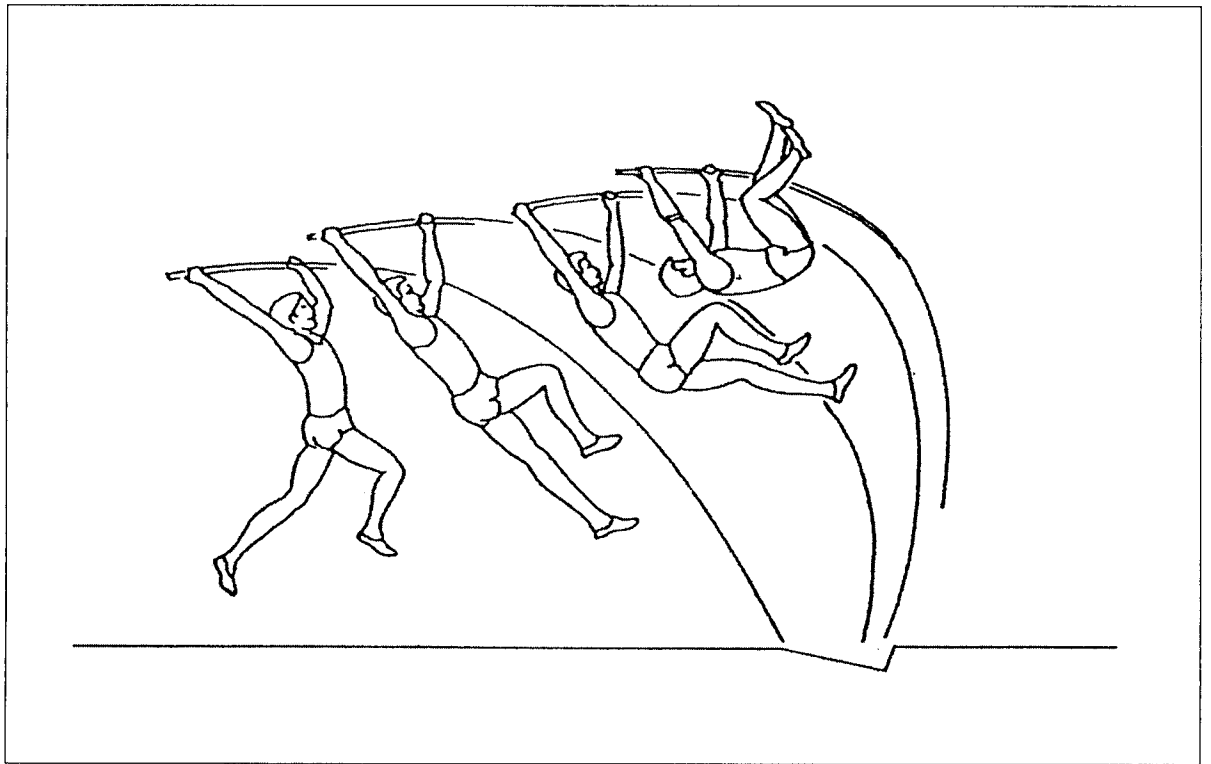


그림 6: 장대 집어넣기와 록백(Rockback)

2.3 록백(Rockback)과 스트레치(Stretch)/턴(Turn)

록백(Rockback)은 양 발의 전방 움직임(이 단계에서는 실질적으로 위로의 움직임)이 계속되면서 생기는 스윙동작의 연장이다. 이 단계에서 둔부는 굽혀져야 하고, 위쪽 팔은 곧은 자세를 유지하고 아래

쪽 팔은 곧게 펴져야 한다. 이 동작은 결과적으로 장대에 더욱 큰 힘을 주게 되므로 장대의 굽혀짐이 더욱 커지게 된다.

손잡이 높이와 장대의 강도가 장대높이뛰기 선수가 낼 수 있는 최대의 힘과 조화를 이룬다면 선수의 등이 지면과 평행을 이루는 “L”자세에 돌입했을 때 장대는 최대한으로 굽혀지게 된다(그림6의 4번째 그림 참조).

장대가 펴지기 시작하면서 장대높이뛰기 선수의 몸 또한 이에 맞춰 서서히 펴진다. 위쪽 팔을 계속 편 상태에서 골반이 위쪽 손에 가깝게 다가갈 때까지 둔부와 몸통을 위로 강하게 밀어야 한다. 오른쪽 팔은 왼팔이 굽혀질 때에도 계속해서 편 상태를 유지해야 한다. 그러나 이 단계에서 팔과 몸통의 긴장이 풀어져서는 안 된다.

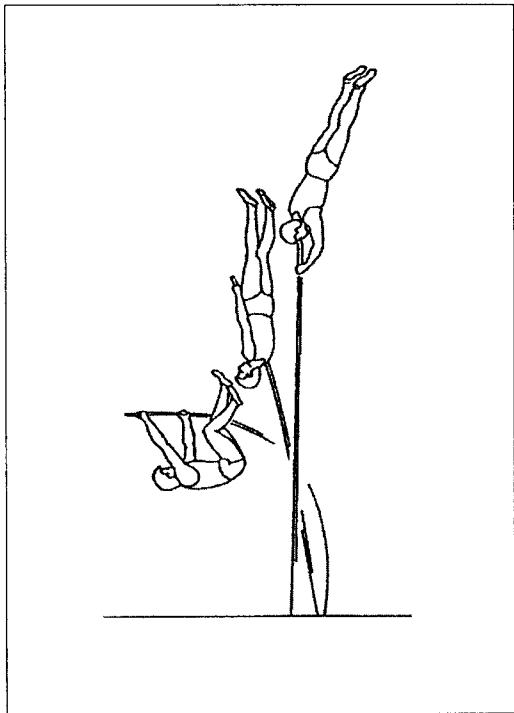


그림 7: L자세에서 I자세로

만일 a) “J”자세에서 “I”자세(거꾸로 젖혀뛰기)로 온 몸을 펴는 동작이 장대가 다 펴지기 전에 완성되고 b) 장대높이선수가 장대보다 크로스바에서 멀리 있는 경우, 장대가 펴짐으로 인해서 생기는 모든 에너지는 몸을 더 위로 올리는 것을 가능하게 해주며 스트레치(Stretch)/턴(turn) 움직임에 도움을 준다.

다리가 크로스바를 향해 너무 일찍 기우는 것을 방지하기 위해서 발은 위쪽(오른)손의 수직선 뒤로 밀어 넓적다리가 손에 닿을 수 있도록 한다.

스트레치(Stretch)/턴(Turn)은 몸에 가까이 붙어있어야 하는 양손을 당김으로 인해서 시작된다. 아래쪽 팔은 빠르게 펴지며 위쪽 팔은 굽혀져야 한다. 아래쪽 팔이 완전히 펴졌을 때 왼손은 장대를 놓아야 한다. 동시에 위를 잡은 손은 굽혀진 상태에서 빠르게 펴져 몸을 위로, 그리고 장대로부터 멀리 밀어야 한다. 몸을 길이 축(length axis)으로 1/4정도 회전 시켜 장대높이뛰기 선수의 가슴이 크로스바를 향하고 발은 크로스바에 다가가도록 한다.

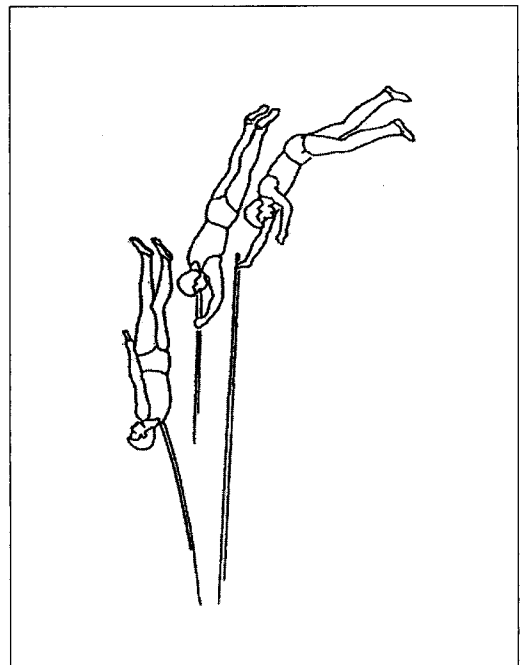


그림 9: 스트레치(Stretch)/턴(Turn)

2.4 크로스바 넘기와 착지

크로스바를 넘는 기술은 크로스바에 다가가는 몸의 자세에 따라 다르다. 비교적 보편화된 기술은 빠르게 둔부를 굽혀 몸을 말발굽 형태, 혹은 접힌 자세(jack-knife) 형태로 만드는 것이다.

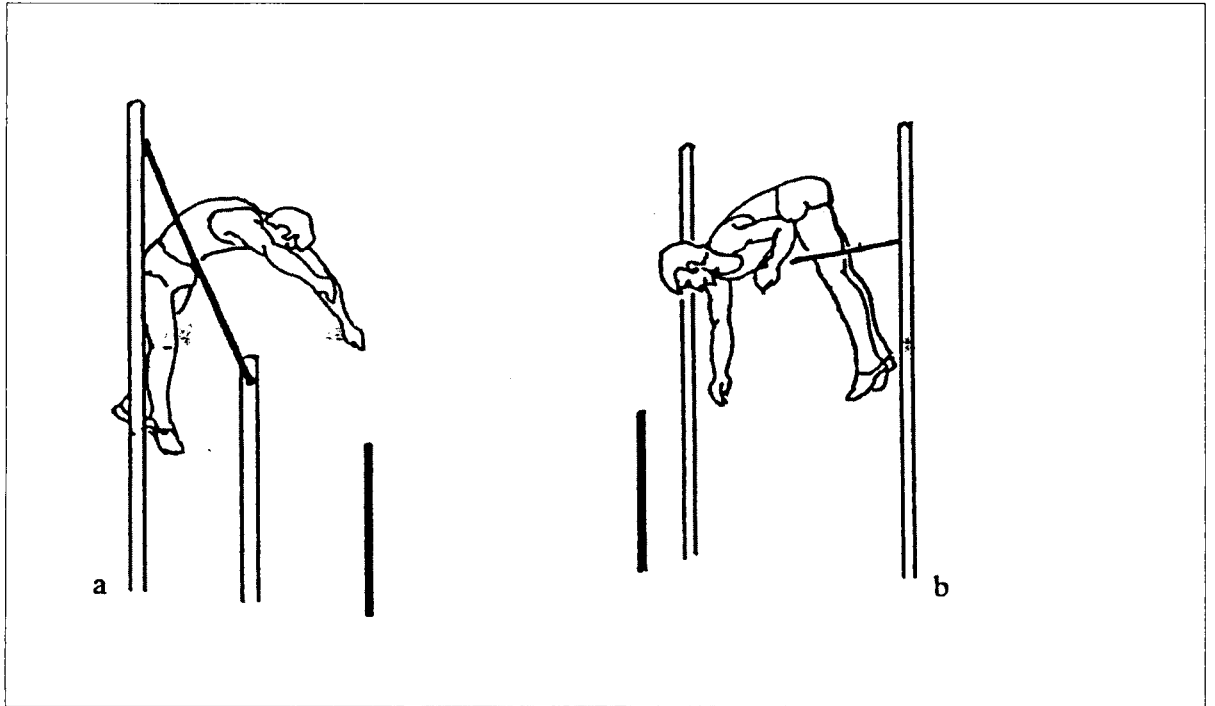


그림 9: 크로스바 넘기

넓적다리가 크로스바를 넘어갈 때 상체는 둥글게 하여야 한다. 양팔과 머리는 위로, 그리고 뒤로 쭉 펴져야 한다. 이 연속동작은 몸의 각 부분이 크로스바에 근접하여 넘어갈 때의 동작을 통제 할 수 있게 해준다. 이의 성공여부는 장대를 거의 수직으로 밀어 올리고, 둔부가 크로스바의 위치에 도달할 때 까지 몸을 최대한 곧게 세울 수 있는지에 따라 결정된다.

만일 장대를 놓을 때의 몸의 방향이 수직이 아니라 약간의 수평으로 향하게 된다면, 크로스바의 높이에 거의 도달했다고 가정될 경우, 장대높이뛰기 선수는 몸을 거의 직각으로 하여 크로스바를 넘을 수 있다. 이를 날아가기(Flyaway) 기술이라고 한다. 이 기술은 크로스바를 발이나 상체로 쳐서 떨어뜨릴 가능성을 낮추는 것이다.

크로스바를 완전히 넘었다면, 머리를 가슴 쪽으로 끌어당기면서 둔부를 약간 굽히며 팔을 앞으로 가져옴으로써 후방 공중회전을 피할 수 있다. 장대높이뛰기 선수는 그의 등 전체를 사용하여 착지해야 한다. 착지 후 팔은 몸의 앞으로 가져와서 장대가 착지점으로 떨어질 때 잡을 수 있어야 한다.

3. 생체역학적 관점

3.1 개요

생체역학적인 관점에서 장대높이뛰기의 복잡한 동작들은(모두 20가지가 넘는 동작 그리고/혹은 반작용적 요소가 있다)모든 점프운동에서처럼 아래의 단계로 나눌 수 있다.

- 도움닫기
- 발구름
- 공중동작
- 착지

생체역학적 요소들의 분석을 통해 장대높이뛰기를 좌우하는 요소들을 찾고자 한다면, 각 단계별로 구체적인 작용들의 차이를 구분할 수 있어야 한다. 표 1은 생체역학적 접근에 사용되는 용어를 나열하고 기술 설명의 2번째 섹션에서 다른 기능들과 비교한다.

생체역학적 단계	설명	기술의 작용
도움닫기	가속	- 시작 - 첫 가속부분 - 최적속도부분 - 보폭조절
	장대 꽃기 준비	- 장대 낮추기 - 몸의 무게중심 포지셔닝 - 장대와 상체 포지셔닝
발 구르기	도움닫기의 에너지를 장대에 전달	- 발구름 발 던지기 - 장대 꽃기
공중동작	장대에 잠재에너지 축적하기	- 장대 집어넣기 - 매달리기 - 스윙(길게 흔들기) - 록백(Rockback)(짧게 흔들기)
	축적된 잠재에너지 발산하기	- "L"자세 - (위로)신장하여 "I"자세로 만들기 (거꾸로 매달리기) - 밀고 놓기
착지	크로스바 뛰어넘기	- 장대에서 멀어지기 - 몸의 자세와 동작
	착지점에 착지하기	- 착지자세 - 장대 잡기(필요 시)

표 1: 장대높이뛰기의 생체역학적 및 기술적 용어의 비교(자료제공 Müller/Glad 1998)

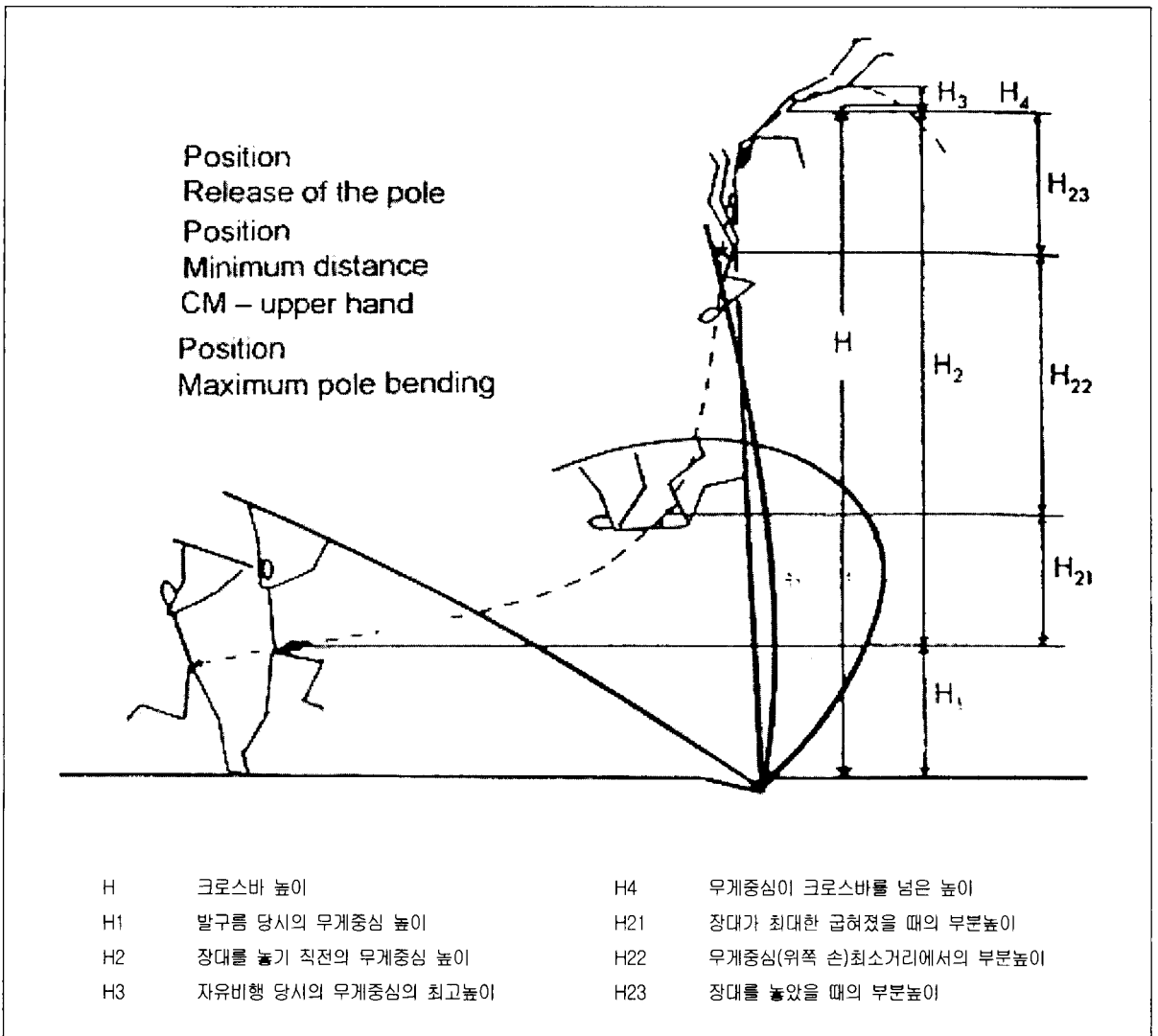


그림 10: 장대높이뛰기에서의 부분높이(WOZNIK 1986)

그림10에서의 모델은 장대높이뛰기 선수가 각 부분별 달성하는 높이를 구획한다. 이 모델에 따르면 크로스바의 높이(H)는 아래의 수치들로 나누어진다.

- 발구름 당시의 무게중심 높이 H1
- 장대를 놓기 직전의 무게중심 높이 H2
- 자유비행 당시의 무게중심의 최고높이 H3
- 무게중심이 크로스바를 넘는 높이 H4

이 수치들을 사용하여 옆의 수식이 완성된다. 넘는 거리= $H1+H2+H3+H4$

기능적인 면에 있어 공중동작은 장대높이뛰기에 있어 가장 중요한 단계이다. 이는 보통 3개의 하위 단계나 부분으로 세분화 된다. 각 부분의 마지막에 도달하는 위치가 이 기능을 이해하는데 가장 큰 도움이 된다.

- H21은 장대높이뛰기 선수가 발구름, 장대 집어넣기, 매달리기와 스윙(길게 흔들기)을 완성한 후 록백(Rockback)(짧게 흔들기) 자세에 있을 때 끝난다. 이 단계 전반에서 장대높이뛰기 선수는 장대를 더 많이 굽힘으로써 더욱 큰 잠재적 에너지를 형성하려고 노력한다. 장대가 최대한으로 굽혀지면 잠재에너지의 크기는 한계점에 도달하게 된다.
- H22의 높이는 무게중심이 장대를 잡은 위쪽(오른)손으로 최대한 가까이 도달할 때까지 장대와 신체를 펴으로써 장대에 “드는” 효과를 부과하는 부분이다. 장대높이뛰기 선수가 몸의 이동방향을 장대가 펴지면서 전이되는 힘의 흐름선에 잘 맞추는 것이 매우 중요하다.
- H23은 스트레치(Stretch)/턴(Turn) 동작의 시작, 몸이 크로스바를 향하도록 회전하는 부분, “I” 자세를 잡고 장대로부터 자신을 밀어내는 부분까지를 의미한다. 이 단계가 바로 상체의 근력을 이용하여 높이를 더함으로써 크로스바를 더욱 쉽게 넘어가도록 만드는 부분이다.

따라서 기술 단계에서의 생체역학적 요소와 장대높이뛰기 선수의 기본 목적은 아래와 같이 요약될 수 있다

기술 단계	생체역학적 요소
* 도움닫기	최대속도이지만 절제된 도움닫기 속도. 장대 꽃기의 준비를 위하여 부드럽고 서서히 장대를 내릴 것
* 장대 꽃기	양팔을 펴고 몸 앞에 둔 상태에서 유연하게 장대의 끝을 꽃을 것
* 발구름	도움닫기 속도를 가능한 낮추지 않으면서 “공중 발구름” 할 것. 최대한 발구름 높이를 높게 할 것. 신체 길이 축(length axis)의 최소한의 회전.
* 장대 집어넣기	장대로 이동되는 에너지의 극대화(몸을 둔부로부터 위로 팽팽히 하여 강한 동역학 고리를 만들 것). 신체가 위로 가는 움직임 최소화(발구름 자세를 유지함으로 인해).
* 록백(Rockback)	장대가 최대한 굽혀지게 할 것. 몸의 무게중심은 선(위쪽 팔의 장대를 잡은 위치에서 박스 안에 있는 장대의 끝까지 이은 가상선)에서 최대한 멀리 위치 할 것.
* 스트레치(Stretch)/턴(Turn)	장대가 펴짐으로 인해 생기는 힘의 이동방향에 몸의 무게중심을 최대한 가깝게 하여 “드는 효과”를 최대한 이용함으로써 몸을 “I” 자세로 만들 것(거꾸로 매달리기). 위로 당기고 장대를 멀리 밀어서(상체의 근육을 사용하여) 위로 가는 움직임을 도울 것.
* 크로스바 뛰어넘기	무게중심과 크로스바 사이의 거리를 최적화 할 것

3.2 장대높이뛰기의 물리학

물리학적 관점에서 장대높이뛰기 선수들이 직면하는 최대의 문제는 a) 발구름 후 장대를 수직으로 만드는 것과 b) 몸을 크로스바 위로 스윙하는 것이다. 두 경우 모두 물체를 아래로 당기는 중력의 힘을 역행해야만 한다. 다른 말로 하자면, 장대높이뛰기 선수의 몸은 시계추 안의 시계추 같이 움직여야 한다는 것이다.

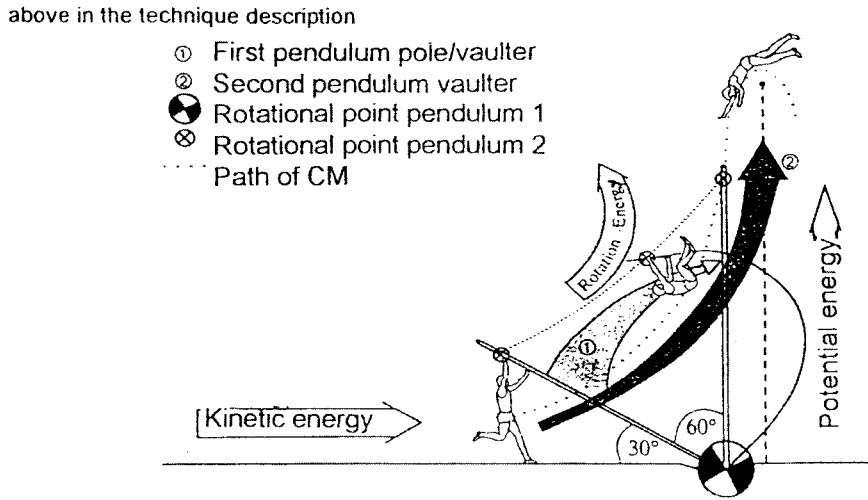


그림 11: 시계추로서의 장대와 장대높이뛰기 선수

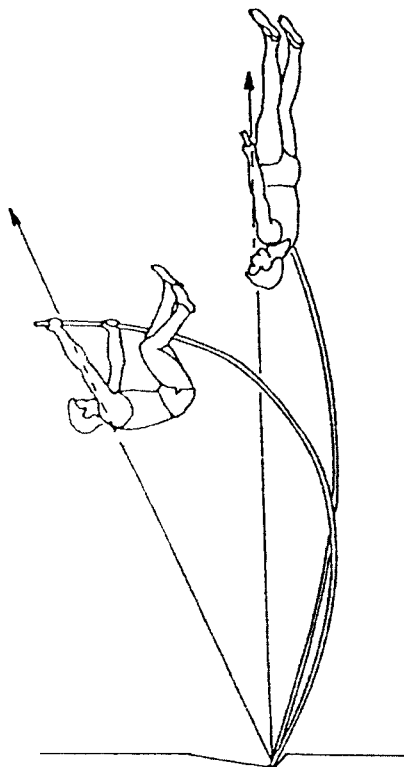


그림 12: 에너지의 결과적 이동 방향

첫 시계추 동작은 장대가 장대높이뛰기선수가 매달린 채로 흔들리는 것이다. 5미터 정도의 높이에서 잡은 장대는 발구름 시 30도 이내의 각도로 꽃힌 후 60도 이상을 움직여야 수직이 된다.

장대와 선수의 체중을 합친 무게는 중력으로부터 역행한다. 여기서 필요로 하는 “드는 동작”은 도움닫기와 발구름 시에 축적된 한정의 에너지를 소비한다. 무게중심이 축의 중심에서 멀어지면 멀어질수록 더 많은 에너지를 필요로 한다. 이는 들어올리는 힘이 대량으로 필요한 장대 사용의 초기 단계에서 중요한 요인이다.

장대높이뛰기에서 우수한 성적을 내려면 도움닫기에서 형성된 동역학적 에너지를 장대의 잠재에너지로 능률적으로 전이하여야만 한다. 장대가 굽혀짐으로 인해 에너지는 축적되고 또한 위쪽 팔의 위치와 박스 안에 있는 장대의 끝을 이어주는 가상의 선은 확연히 짧아진다. 최고 수준의 장대높이선수들에게 있어 이 거리는 장대를 잡은 높이의 1/3정도밖에 되지 않는 1.50미터 정도까지 좁혀진다.

장대는 퍼지면서 축적했던 에너지를 발산한다. 만약 장대높이뛰기 선수가 장대가 발산하는 에너지의 이동 방향에 그의 무게중심을 둔다면, “들어 올리는 효과”는 모든 에너지가 사용될 때까지 몸을 위로 올려줄 것이다.

두 번째 시계추 움직임은 첫 번째 것과 시기적으로 함께 일어나는 것으로 손을 주축으로 한 몸의 동작을 의미한다. 몸을 위로 흔드는 동작은 어깨, 가슴, 그리고 배의 근육을 사용하면 가속효과를 더할 수 있다고 추정된다. 이 회전적 에너지는 사용 가능한 에너지를 증가시킴으로써 장대높이뛰기 선수가 더 높게 도약할 수 있도록 만든다.

유연한 장대는 에너지 전환을 유용하게 한다. 즉, 장대는 도움닫기와 발구름을 통해서 쌓인 동역학의 에너지를 구부러지면서 축적하고, 다시 퍼지면서 발산한다. 딱딱한 장대를 사용하는 경우, 팔과 어깨의 힘으로 이 에너지를 생성하여야 한다. 그러므로 에너지를 전환 할 수 있는 능력은 장대높이뛰기 선수가 보다 더 장대의 위쪽을 잡는 것이 가능하도록 해준다. 섬유 유리로 된 장대와 딱딱한 장대를 같은 위치에서 잡고 짧은 흔들림으로 몸을 들어 올린다고 가정할 때, 섬유 유리 장대의 이점은 그림 13에서 잘 나타난다.

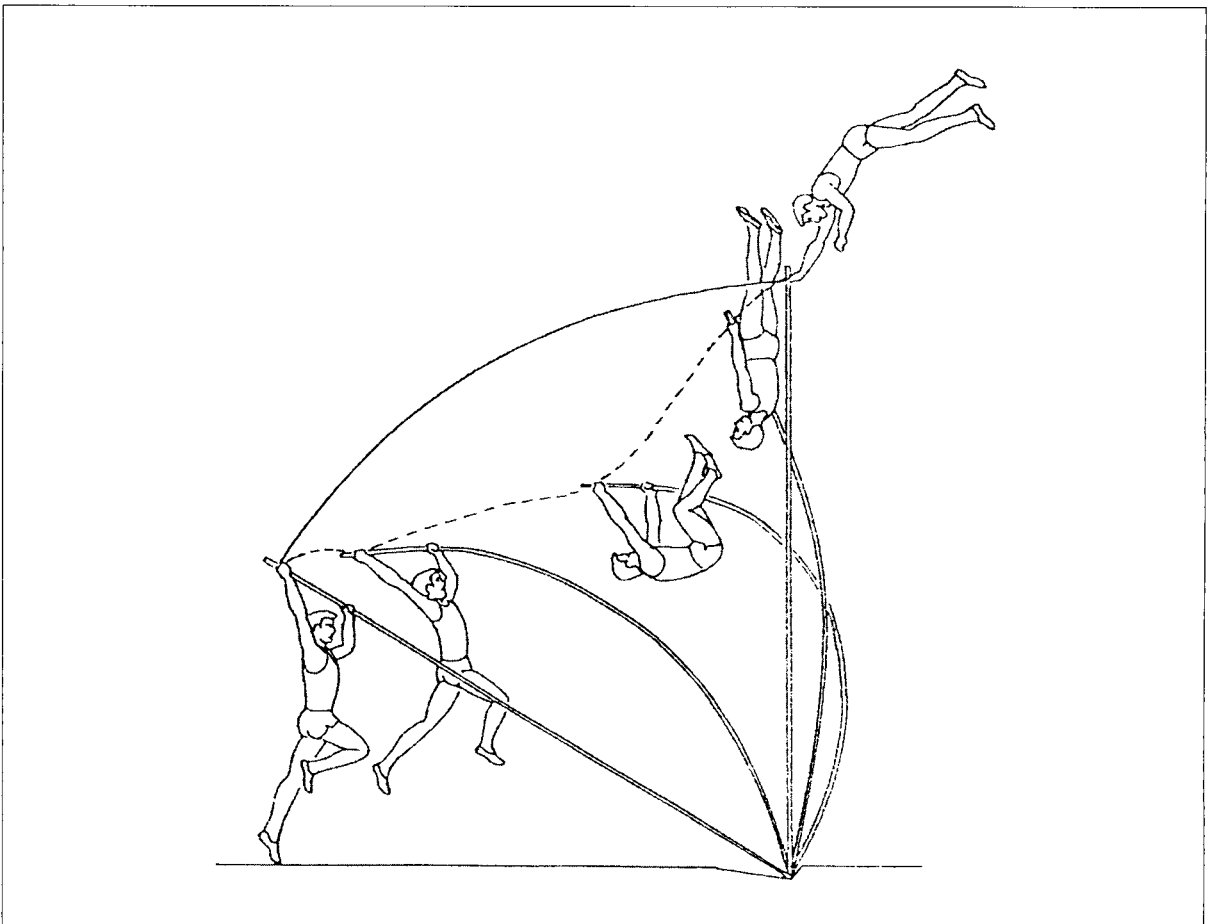


그림 13: 딱딱한 장대를 사용할 때와 유연한 장대를 사용할 때의 위쪽 손의 움직임 비교

그 예로, 전 세계기록 보유자 Don Bragg(미국)은 1960년에 (딱딱한) 금속 장대의 3.95미터 위치를 잡아 4.80미터를 도약했다. 1987년 세계 선수권대회에서 5.85미터를 도약하여 1등한 Sergey Bubka(우크라이나)는 4.97미터 위치를 잡았다. 이 둘은 장대를 잡은 위치보다 비슷한 높이를 자신의 도약 높이에 더했다(1미터 정도). 그러므로 도약한 높이의 차는 기본적으로 섬유유리 장대의 더 높은 곳을 잡을 수 있는 능력에 의한 결과라 할 수 있다.

도움닫기와 발구름 단계에서 얻어진 동역학 에너지는 세 가지 종류의 에너지로 나뉘질 수 있다.

- 장대높이뛰기 선수가 발구름 후 최고 높이에서 공중동작을 취하고 내려오기까지 증가된 장대높이뛰기 선수의 잠재에너지
- 장대가 최대한 굽혀질 때 까지 증가하다가 장대가 서서히 퍼지면서 사라지는 장대의 장력
- 장대를 넘는 동안 장대높이뛰기 선수를 앞으로 움직이게 하는 잔여 동역학 에너지

그림 14는 이 에너지의 변화단계를 단면적으로 보여준다.

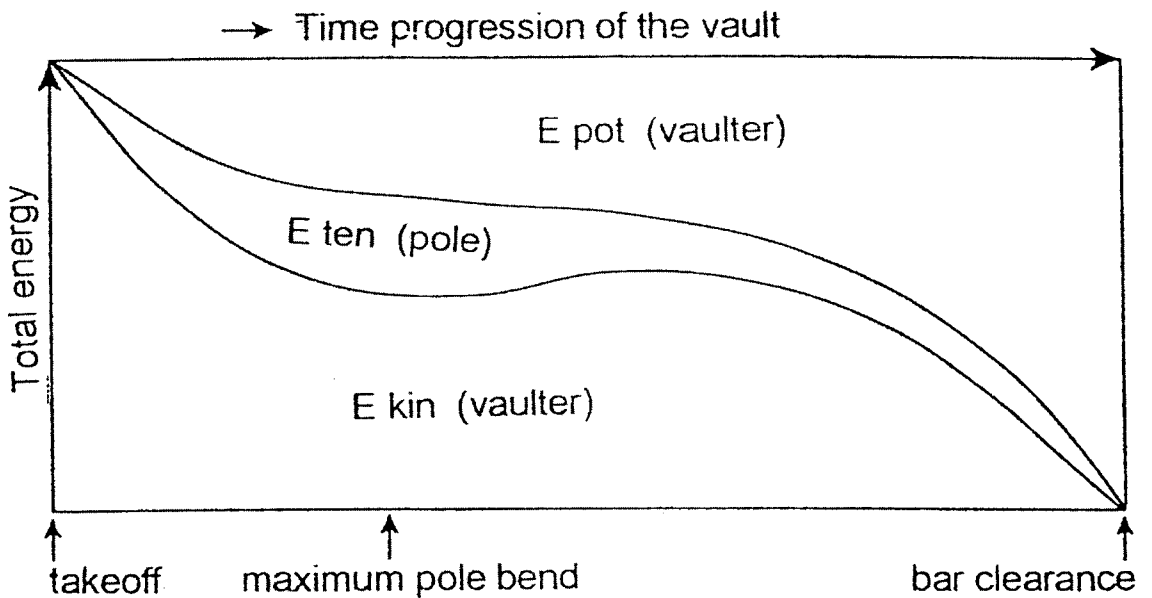


그림 14: 장대높이뛰기에서 에너지의 전환(자료제공: CZINGON 1979)

성공적인 장대높이뛰기를 하기 위해 이 뒤에 요구되는 요소는 아래에 개략적인 설명이 있으며, 현대 장대높이뛰기 기술의 특징에 맞게 설명되어 있다.(수치제공: PETROV 1983, ADAMCZEWSKI 1986):

- | | |
|-----------------------------------|--|
| * 발구름 당시 몸의 무게중심의 속도를 적게 잃기 | 멀리뛰기 선수보다 1미터/초 정도 적게 |
| * 발구름 지속시간 최소화 | 0.1초 이하 |
| * 낮은 상향(수직) 발구름 속도 | 3m/s 정도(대조: 멀리뛰기:3.5m/s; 높이뛰기: 4.5m/s) |
| * 장대가 퍼질 때 그리고 장대에서 밀어낸 후 높은 수직속도 | 5m/s 이상
2m/s 정도 |

장대높이뛰기 선수에게 가장 중요한 것은 근육들의 효율적인 협응(coordination)을 통해 생기는 에너지를 효율적으로 전환하는 것이다. 잠시 멈췄다가 다시 강하게 가속하는 동작과 속도를 감소하는 동작을 한 시도 안에 몇 번씩 계속 할 수 있어야 한다. 일정한 시간 내에서 정확한 움직임이 일어나도록 요구되는 특성으로 인해 장대높이뛰기 종목의 특정 동작 리듬에 대한 연구가 활발히 전개되었다.

표 2는 도약 높이에 따라 각 단계에서 얼마만큼의 시간이 필요한지를 보여주고 있다. 아래의 데이터는 두 명의 세계적인 선수인 Bubka(우크라이나)와 Earl Bell(미국)의 기록이다.

부 분	도약 높이(미터)					Bubka	Bell
	360-390	400-440	440-460	480-500	520-540		
매달리기	6,4	7,0	7,2	8,0	8,5		
후방/상향 롤	43,1	42,8	42,2	40,4	38,0	31,0	32,6
장대 펴기	3,5	11,8	13,8	16,5	20,1		
스트레치/턴	20,0	17,7	17,0	15,0	16,0	34,8	31,3
장대 밀어내기	27,0	20,7	19,8	20,1	17,4	15,5	10,6

표 2: 장대 이용 중에 사용된 시간의 부분별 백분율(자료제공: MANZWETOW 1974 후에 부분적 추가)

도약 높이가 높아질수록 가속 단계(후방/상향 롤, 스트레치(Stretch)/턴(Turn), 밀어내기)의 수치들은 줄어든다. 최상급의 장대높이뛰기 선수들이 장대를 사용하는 시간이 비교적 길다는 것을 알 수 있다. 즉, 도약 높이가 높을수록 리듬의 활력 역시 증가한다.

반대로, 최상급의 장대높이뛰기 선수들에게 있어 매달리기와 장대 펴기와 같은 부동적 상태에 소요되는 시간은 눈에 띄게 길어진다. 다시 말해, 리듬을 늦게 가져감으로써 결과적으로 장대가 굽혀졌다가 펴지는 움직임에 더욱 효과적으로 적응할 수 있게 된다.

비록 모든 장대높이뛰기 선수들 같은 역학법칙의 지배를 받지만, 그들의 신체적 차이는 그들이 장대를 쫓는 순간부터 각 단계에 사용되는 시간의 양을 변화시킨다. 테이블 3은 대략 5미터 정도를 도약했을 때 각 부분에서 사용할 수 있는 시간의 한계를 나타낸 것이다.

한계	매달리기	후방/상향 롤	장대 펴기	스트레치/턴	밀어내기
위	8	37	21	17	17
아래	8	42	17	13	20

표 3: 장대높이뛰기에서 4.8~5미터를 도약한 경우 장대를 의지하는 동안 리듬에서의 변이의 한계의 백분율 (자료제공 MANZWETOW 19xx)

“스윙” 타입의 기술을 사용하는 장대높이뛰기 선수들, 즉 비교적 가벼운 체중을 가지고 있고 스프린트에 강한 선수들은 한계의 상향 선에 다가가려는 경향이 있다. 장대가 퍼지면서 점차적으로 높이가 높아져 갈 때, 자세를 더 오랫동안 유지한다. “근력” 타입의 기술을 사용하는 장대높이뛰기 선수들은 한계의 하향 선에 다가가려는 경향이 있다. 그들은 비교적 긴 시간 동안 후방/상향 롤을 유지하고 장대를 더 높이까지 잡고 있으며 비교적 단단한 장대를 고른다.

3.3 트레이닝의 생체역학적 요소들과 결과

도움닫기	
<ul style="list-style-type: none"> - 최대한 빠른 도움닫기 속도 - 장대와 함께 부드럽게/리듬감 있게 달리기 - 걸음 빈도와 보폭 늘이기 	<ul style="list-style-type: none"> - 걸음의 빈도와 길이의 증가에 초점을 둘 것 - 아래의 활동들을 통해 장대를 거의 수직으로 들고 운반하는 연습하기 * 특정 도움닫기/운반 연습하기 * 장대 유/무 스프린트 하기 * 스프린트 역량과 달리기 기술 개선하기

장대꽃기 준비	
<ul style="list-style-type: none"> - 점차적으로 장대의 끝을 낮추기 - 신중히 장대를 전방으로 밀기 - 장대를 꽃기 위한 3보 리듬 	<ul style="list-style-type: none"> - 수평속도 증가 - 앞으로 밀면서 장대의 끝을 아래로 내리기 - 달릴 때 양팔을 머리 앞으로 하여 신장하기 * 가상(假想) 도움닫기/장대 꽃기 동작 * 장대를 들고 리듬감 있는 걸음형식 사용 * 장대를 떨어트리려는데 중점을 두고 경사 있는 박스에 장대를 꽃기

발구름과 장대 집어넣기	
<ul style="list-style-type: none"> - 발구름 할 때 무게 중심이 최대한 위에 있을 것 - 발구름 할 때 속도를 잃어버리지 말 것 - 발구름 할 때 최대한의 힘을 사용하여 장대를 굽힐 것 	<ul style="list-style-type: none"> - 몸을 완전히 펼 것 - 동적인 발구름(발구름 장소는 수직 선 앞에 있어도 무방) - 팔의 자세 고정 - 떠있는 다리의 강한 움직임 * JAGODIN 연속동작 운동 * 가상 “매달리기” 운동(파트너와 함께) * 팔과 어깨 강화 운동

스윙과 후방/상향 롤

- 빠른 속도로 몸의 회전하기
- 방향전환을 위한 최적의 자세
- 장대를 최대한 굽히기
- 무게중심이 몸으로부터 최대한 벗어나기
- 단단한 장대를 사용 하여 최대한 높이 잡을 것
- 발을 강하고 빠르게 앞으로 당겨 “당기는”자세 만들 것
- 양팔의 위치 고정
- * 몸을 마는 동작 연습
- * 유연한/딱딱한 장대를 사용하여 가상 후방/상향 운동
- * 복부근력강화운동 하기

장대와 몸 펴기

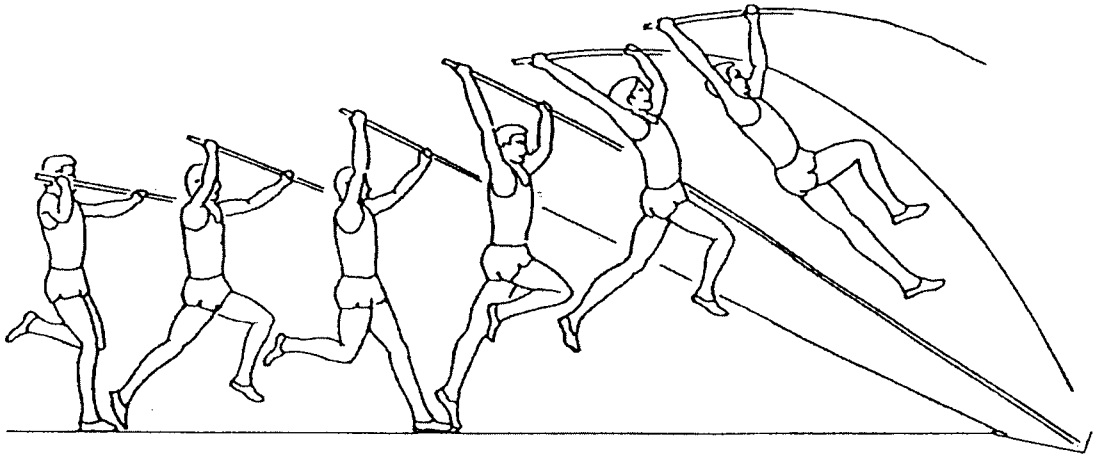
- 장대가 펴지면서 발생하는 힘을 최적으로 사용하기 (들기/던져 올리는-효과)
- 몸의 무게중심을 최대한 높이 들기
- 위쪽 손이 장대를 잡는 위치와 몸의 무게중심 사이의 거리 최소화
- 온몸을 수직으로 신장하기
- 장대가 완전히 펴지기 전에 “물구나무” 자세에 도달 하기
- 가장 적합한 강도의 장대를 사용하기
- * 흔들리지 않는 장대/ 적당한 체조기구 위에서 스트레치/업 스윙 흉내 내기
- * 몸통 스트레치와 어깨근육(삼각근)강화 운동

밀어내기/크로스바에 다가가기

- 상향/수직 속도를 최대한 증가
- 몸이 크로스바를 향하도록 전환하는 타이밍 맞추기
- 몸을 완전히 펼 것
- 팔을 빠르게 펴기(왼팔 먼저, 다음 오른팔)
- 둔부를 아주 약간만 구부릴 것
- 지주 면의 조심스러운 선택
- * 가상 손으로 서기 운동
- * 여러 강도의 장대를 여러 위치를 잡고 장대 뛰어넘는 기술 연습하기
- * 지주가 너무 뒤에 있더라도 “장대를 넘는 움직임은 완수하기”

크로스바 넘기/착지

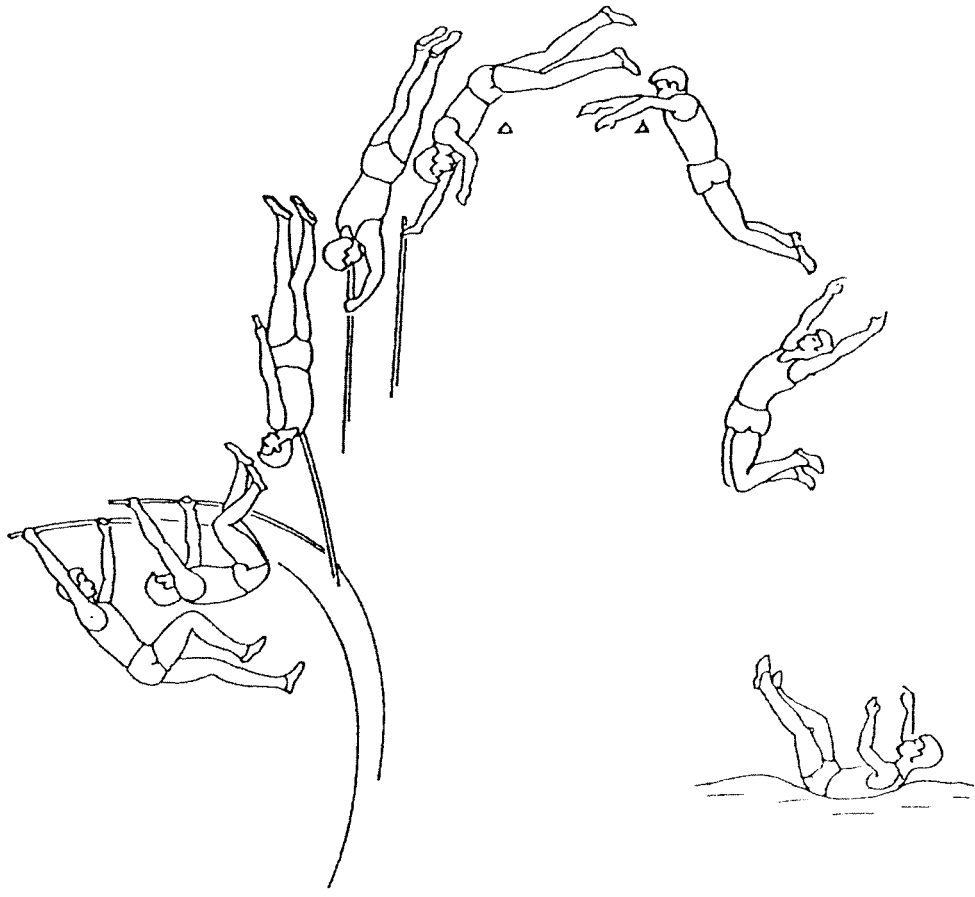
- 크로스바를 넘을 때 몸이 “굽혀”져 있을 것
- 머리/양팔은 고정되어 있을 것
- 등 전체를 이용하여 착지
- 가장 적합한 기술의 선택(접힌 자세(jack-knife)/곡선)
- 지주를 가장 적합한 자세에 들 것
- 몸을 길이 축(length axis)으로 빠르게 회전할 것
- * 팔과 다리의 협응(coordination)을 개선할 수 있는 운동하기
- * 보조기구를 이용하여 바닥에서 가상운동 하기
- * 약한 장대로 착지연습 하기



3.4 단계 구성

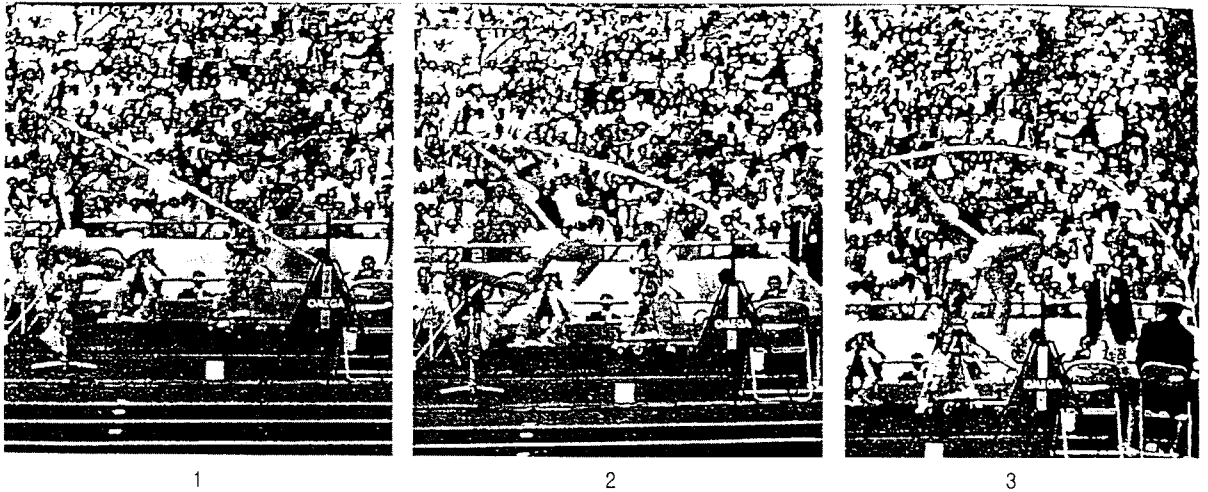
	도움닫기와 장대 디디기	발구름과 장대 집어넣기
<p>목표와 기능</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 최대한 빠른 도움닫기 속도 • 개개인에 맞는 장대운반 자세 • 속도를 늦춤 없이 리듬감 있게 장대 디디기 • 장대를 딛는 각도가 최대한 깊을 것 	<ul style="list-style-type: none"> • 전환할 때 도움닫기 에너지의 상실을 최소화 할 것 • 극복하기 위한 최적의 상태를 만들 것 • 장대를 최대한 많이 굽힐 것

	도움닫기와 장대 디디기	발 구르기와 장대 집어넣기
특징 및 관찰 포인트	<ul style="list-style-type: none"> - 손의 위치(오른손잡이): * 위쪽(오른)손은 장대 전체를 쥐 * 아래쪽(왼)손은 옆으로 장대를 꼭 쥐 * 손 사이의 간격은 50~70센티 - 장대 운반: * 둔부에서 5~10센티 밖으로, 위쪽 손은 골반 높이에 * 장대는 거의 수직으로 * 장대가 도움닫기 방향을 향할 것 - 도움닫기 길이 * 스프린트 능력에 좌우 * 16~20보 사이 - 도움닫기 방식 * 처음에 강하게 다가가 무릎을 높게 스프린트 하여 발구름 7~9보 전에 가속하는 걸음으로 변화 * 장대를 고정시킬 것 - 장대 디디기 위한 준비 * 박스를 향해 장대를 서서히 내림 * 운반 자세에서 발구름 자세로 리듬감 있게 변화(3보 혹은 2보 자세) - 장대 디디기 * 장대의 꼬트머리를 떨어트릴 것 * 아래쪽(왼)손을 앞으로 밀 것 * 위쪽(오른)손을 위로, 그리고 앞으로 신장하여 얼굴 앞에 오게 할 것 * 아래쪽(왼)손을 약간 열 것 * 위쪽(오른)손으로 꼭 움켜질 것 - 걸음 방식 * 마지막에서 두 번째 보폭을 넓힐 것 * 몸의 무게중심을 약간 낮출 것 * 발구름(왼)발 전체를 바닥에 디딜 것 	<ul style="list-style-type: none"> -전환 단계: * 발구름 발 전체를 바닥에 딛을 것 장대의 굽혀짐에 대한 저항 * 떠있는 다리를 둔부까지 뒤로 스윙 할 것 * 발구름 다리의 무릎을 약간 굽힐 것 * 떠있는 다리를 앞으로 스윙 할 것 * 지면과 아주 잠시 닿을 것(0.12초) - 발구름 자세 * 위쪽(오른)손이 장대를 잡은 위치 (+/- 10센티)에서 수직인 위치에서 발구름 * 가슴을 앞으로 밀 것 * 몸의 길이 축(length axis)이 발구름하는 쪽으로 약간 기울 것 * 몸이 거의 최대한 신장될 것 - 발구름 당시의 몸의 자세 * 어깨와 팔은 막아질 것(위쪽 팔은 신장되고 “당기기”, 아래쪽 팔은 굽혀지고 “밀기”) * 장대 쪽으로 전방, 상향으로 몸을 던질 것 * 발구름 다리로 강하게 차고 오를 것 - 길게 흔들기(장대 집어넣기): * 상체가 봉쇄되고 장대를 향해 스윙할 것 * 떠있는 다리의 무릎이 낮추어질 수 있을 것 * 장대를 더 굽히기 위해 당길 것 - 후방/상향 롤(잘게 흔들기) * 복부와 가슴 근육이 매우 수축되어 있을 것(활력있는 롤) * 무릎은 가슴을 향해 들릴 것 * 골반은 뒤로 피해 있을 것 - 장대를 최대한 굽힐 것 * 둔부가 어깨 위에 있을 것 * 장대가 퍼지면서 생기는 힘의 이동방향 선상에 몸의 무게중심이 위치할 것 * "L"자세를 이룰 것



	록백(Rockback)과 스트레치(Stretch)/턴(Turn)	크로스바 넘기와 착지
목표와 기능	<ul style="list-style-type: none"> • 장대에 축적된 에너지를 최대한 많이 사용할 것 • “드는” 효과를 이용할 것 • 크로스바에 도달하는데 적절한 상황 만들기 	<ul style="list-style-type: none"> • 장대/몸을 퍼면서 형성된 수평/수직 에너지를 사용할 것 • 장대 잡은 위치 위로 최대한 많이 올라갈 것 • 크로스바를 안전하게 넘을 것 • 무-위험 착지

	<p>록백(Rockback)과 스트레치(Stretch)/턴(Turn)</p>	<p>크로스바 넘기와 착지</p>
<p>독특한 특징/ 관찰 포인트</p>	<ul style="list-style-type: none"> - “I”자세에서 “J”를 통해 “I”자세로 몸을 완전히 늘릴 것 * “J”자세- 양팔은 신장되고 몸은 둔부에서 부터 펴지고, 위쪽(오른)팔은 더 신장된 자세 * “I”자세- 몸을 거꾸로 세워 완전히 늘린 자세 * 둔부를 장대에 가까이 들 것 * 아래쪽(왼)손의 팔꿈치 관절을 약간 굽힐 것(몸의 무게중심을 장대에 가까이 두기 위해) - 몸을 길이 축(length axis)으로 장대를 향해 회전 시킬 것(1/4바퀴) - 스트레치(Stretch)/턴(Turn) * 아래쪽 팔을 펴고 동시에 위쪽 팔을 빠르게 굽혀 몸이 더욱 많이 회전하고 크로스바를 향할 수 있도록 한다. * 몸이 펴짐에 따라 무게중심이 위로 올라갈 것 - 장대 밀어내기 * 아래쪽 팔은 장대를 놓으면서 위쪽 팔을 빠르게 펴고 몸을 장대로부터 멀어지게 위로 밀어낼 것 * 몸은 둔부에서 약간 굽혀질 것(30~45도 보다 적게) - 크로스바에의 접근 * 장대높이뛰기 선수의 크로스바와의 상대적인 위치(수평 그리고 수직 거리)에 따라 몸은 발이 크로스바와 같은 높이에 있을 때 까지 일자로 펼 것 * 그 후 둔부를 굽힘으로 인해 굽혀진 “원거리 비행”자세로 자세를 변화시킬 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 팔은 몸을 질러 접혀있을 것 - 굽혀진 몸/원거리비행 기술 * 머리가 위로 가 있는 자세에서 크로스바 위에 수평을 이루는 자세로의 자연스러운 변이 - 잭나이프(jack-knife, 접힌) 기술 * 몸을 최대한 수직으로 두었다가 둔부가 크로스바의 높이에 오면 둔부를 빠르게 굽힌 후 상체를 상후방으로 펼 것 - 착지 * 발꿈치, 둔부, 등, 어깨 순으로 뒤로 구를 것 * 혹은 팔을 쪽 편 채로 등 전체로 착지하기



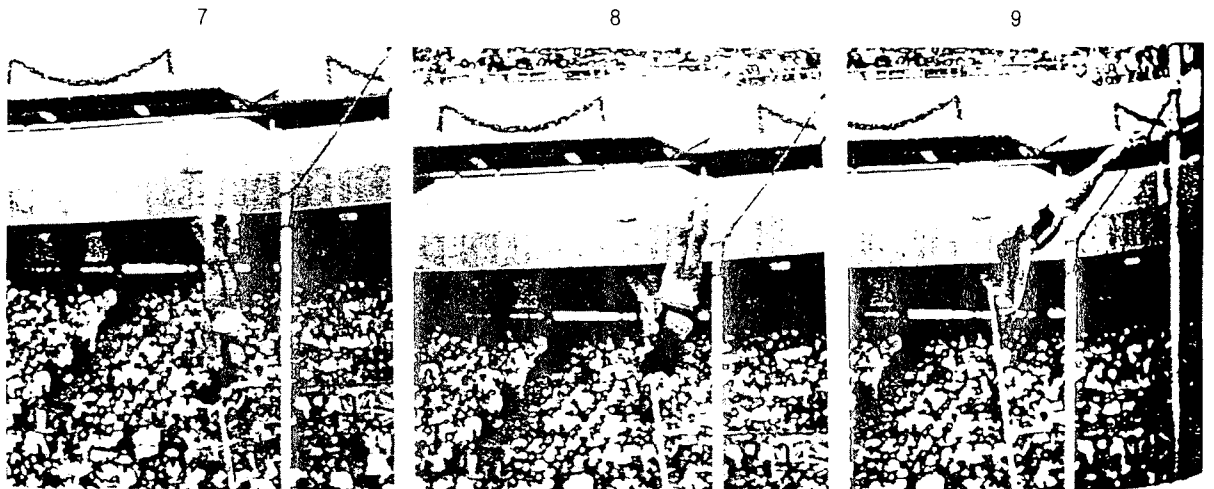
4. 연속사진 분석

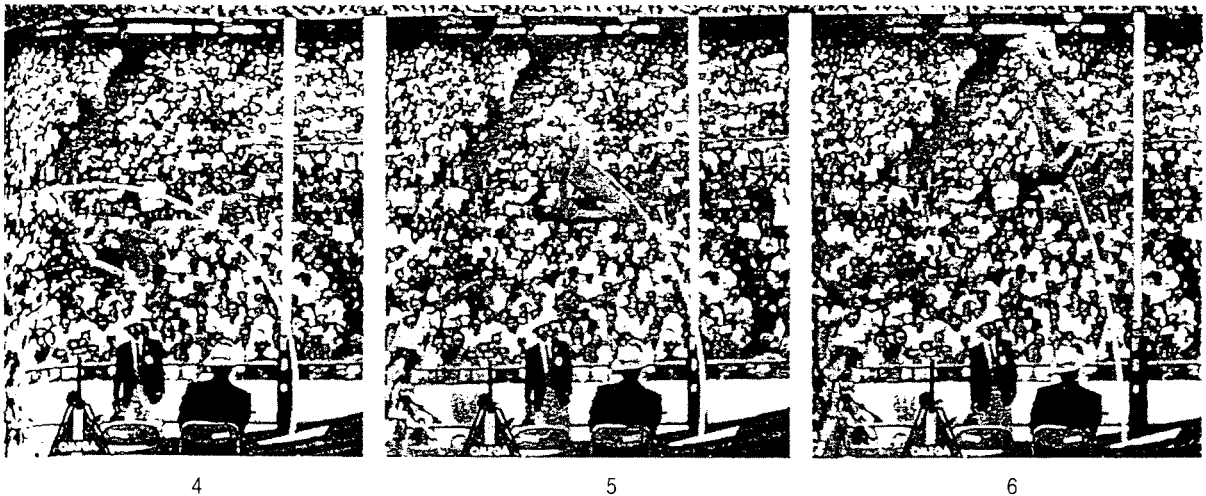
Sergey Bubka(소비에트 연방, 후에 우크라이나)

1988, 1996년도 올림픽 챔피언, 1983, 1987, 1991, 1993, 1995, 1997년도 세계 챔피언

이 연속사진은 Bubka가 1988년 서울 올림픽에서 5.90미터를 도약해 금메달을 땀 때의 동작을 보여 준다. 사진1에서 그는 모범적인 “공중 발구름”, 즉 발구름 당시 장대가 전혀 굽혀지지 않는 상태를 보여 준다. 어깨의 축은 장대의 이동방향과 직각을 이룬다. 오른팔은 거의 최대한 펴져 있고, 정확히 왼발 위에 놓여 있다. 왼팔은 머리 앞에서 거의 완전히 펴져 있다.

거의 완전히 펴진 발구름 다리를 통해 볼 수 있는 Bubka의 강력한 밀어내기는 짧은 스윙을 통해 원래의 둔부에 근접한 위치에서부터 대퇴부가 수평이 될 때까지 높여진 떠있는 다리가 도움을 주고 있다. 그의 장대 집어넣기(사진2와3)는 선명하게 흰 장대를 통해 보인다.



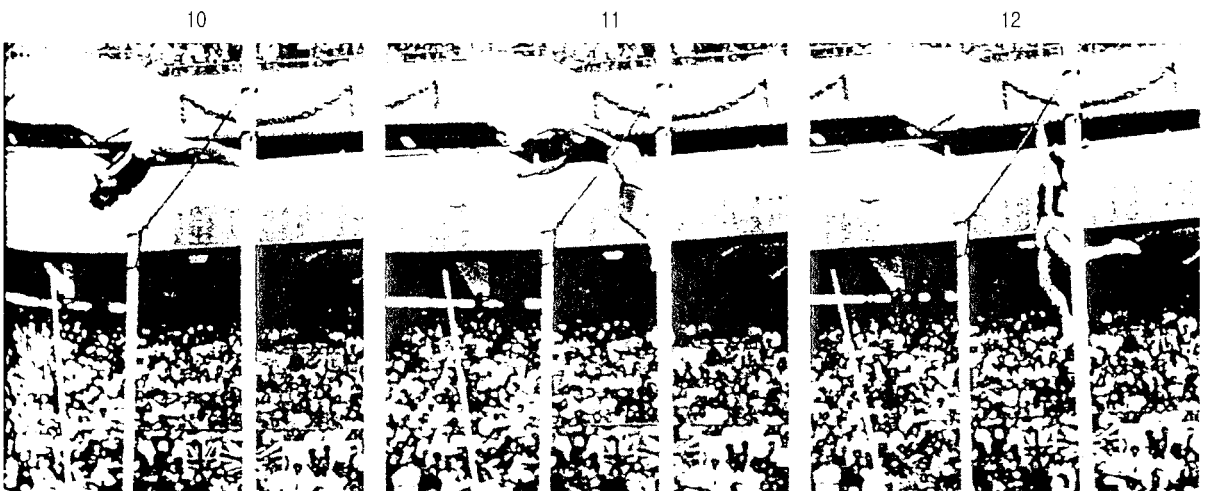


그는 쪽 편 왼팔과 자리에 남아 있으려는 발구름 발 그리고 오랫동안 신체를 수축된 상태로 두어 장대에서부터 상당한 거리를 유지한다. 그는 양팔을 당기고 골반을 들으로써 후방/상향 롤(사진4)과 이 긴 스윙을 연결한다. 장대는 여기서 거의 최대한으로 굽혀진다.

장대가 퍼짐에 따라 Bubka의 다리(사진5)와 둔부(사진 6)역시 퍼지기 시작한다. 이는 그를 “L”자세로부터(사진 6) “I”자세로(사진 7) 올려준다. 장대가 거의 다 퍼진 상태에서 그는 최적의 몸의 배치로 “I”자세를 형성한다. 쪽 퍼진 오른팔은 몸의 상체와 둔부가 장대에 가까이 있는 거꾸로 선 자세를 유지하도록 돕는다. 거의 모아진 다리는 몸의 선을 따라서 하늘을 향하고 있다(사진 8).

이 시도에서 Bubka의 크로스바를 향한 마지막 접근은(사진 8&9) 이상적이지 않다. 아직 장대가 완전히 퍼지지 않았으나 그는 이미 그 자신을 장대로부터 밀어내었다. 발이 크로스바의 높이에 닿았을 때, 머리는 아래에 있고 지주는 한참 아래 있으며 크로스바는 거의 떨어지려 한다. 그러나 그가 이를 넘을 수 있는 것은 육상선수로서의 천부적인 자질을 보여주는 것이다. 그가 밀어내기 전 장대에 의해 발산된 많은 양의 잔류 에너지는 상체를 크로스바 위로 넘기기에 충분하였다(사진 9&10)

둔부를 구부리고 팔을 부드럽게 펴므로 인해(사진10&11) Bubka는 크로스바를 안전하게 넘어가며, 몸은 마치 활처럼 휘어 있다. 몸을 쪽 펴고 뒤로 휘게 하면서 착지를 준비한다.



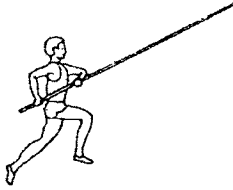
5. 기술 분석자료

단계

관찰 초점

도움닫기

가속

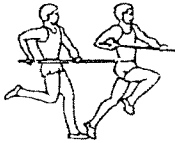


- * 리듬감 있게 편안히 발의 앞부분으로 전력질주
- * 도움닫기에서 몸은 전방을 향할 것
- * 장대를 잘 고정시키고 수직적으로 유지하도록 할 것
- * 팔꿈치가 몸통의 옆에 가까이 있을 것
- * 걸음빈도를 증가
- * 신체를 곧게 세울 것
- * 마지막 세 걸음에서 장대의 끝이 천천히 내려올 것

장대 디딜 준비

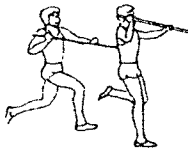
- * 걸음빈도가 증가 되었을 것
- * 발, 무릎, 둔부를 신장시켜 무게중심을 높일 것

마지막 두 보폭 직전



- * 아래쪽(왼)팔을 앞으로 밀 것
- * 위쪽(오른)속의 팔이 장대 아래, 둔부높이에 있고 몸 쪽으로 돌려져 있을 것

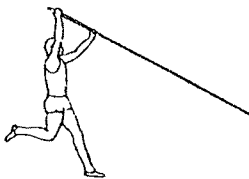
마지막에서 두 번째 보폭



- * 위쪽(오른)손은 머리 높이까지 들려 얼굴 앞에 있을 것
- * 보폭을 약간 좁힐 것
- * 발구름 할 때 위로보다는 앞으로 밀 것

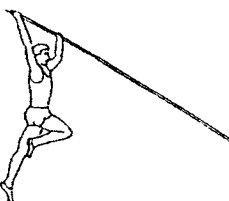
장대 디디기/발구름

터치다운



- * 발구름 발이 전체적으로 지면에 닿을 것
- * 떠있는 다리를 둔부 쪽으로 스윙 할 것
- * 위쪽(오른)팔이 거의 쭉 펴진 상태일 것
- * 몸이 약간 뒤로 기울었을 것

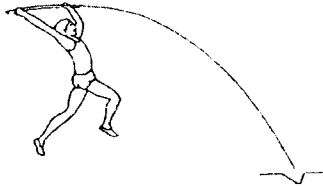
발구름



- * 장대를 디딜 것
- * 발구름 다리를 펼 것
- * 발구름 다리의 넓적다리를 수평으로, 다리를 예각으로 낮출 것
- * 도움닫기 하는 위치는 위쪽(오른)손이 장대를 바닥에 잡는 위치에서 수직선에 있는 위쪽(오른)손의 아래 있을 것
- * 발구름 하는 다리의 자세는 최대한 수직일 것
- * 아래쪽(왼)팔의 “상향 밀기”
- * 위쪽(오른)팔이 일직선일 것
- * 몸을 곧게 세울 것

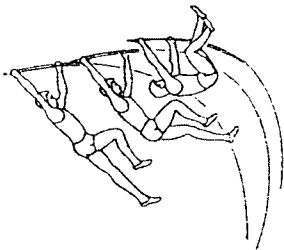
발구르기/장대 집어넣기

장대 집어넣기



- * 떠있는 다리 쪽으로부터 가슴을 앞으로 밀 것
- * 발구름 다리는 최대한 오래 두고 거의 직선을 유지할 것
- * 발구름 다리 위쪽 둔부는 외부를 향할 것(장대로부터 멀리)
- * 떠있는 다리의 대퇴부는 수평으로 직각으로 굽혀질 것
- * 위쪽(오른)팔은 머리 위에서 쪽 펴져 있을 것
- * 아래쪽(왼)팔은 머리높이 위에서 앞으로 밀 것
- * 신체의 길이 축(length axis)은 위쪽 손과 발구름 발을 연결하는 상상의 선에서 최대한 멀리 있을 것

후방/상향 롤



- * 둔부에서의 굽힘을 최대화하기 위해 발구름 다리는 처음에는 펴진 상태에서 굽혀지고 위로 스윙 될 것.
- * 떠있는 다리는 굽혀지고 움직임이 막힐 것
- * 아래쪽(왼)팔은 바깥쪽을 향할 것(장대는 몸의 발구름 하는 쪽으로 움직일 것)
- * 무릎은 장대를 잡은 손의 위치까지 도달할 것
- * 몸은 "1"자 형을 이루고, 몸통은 수평으로 골반은 어깨높이에 있을 것

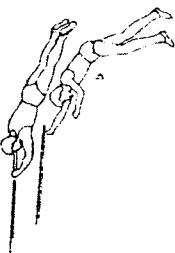
록백(Rockback)과 스트레치(Stretch)/턴(Turn)

"1"자세



- * 장대가 펴지기 시작함
- * 다리와 골반의 후방/상향 움직임이 계속됨
- * 무릎을 급격하게 편 뒤, 둔부를 펴
- * 둔부가 위쪽 손잡이 높이에 도달 할 것
- * 아래쪽(왼)팔을 굽히고 팔뚝은 장대 옆에 (팔꿈치는 장대와 몸 사이에)
- * 장대를 향해 몸을 90도 돌릴 것
- * 배꼽을 위쪽 손잡이 높이에 맞출 것
- * 시선은 발 쪽을 향할 것

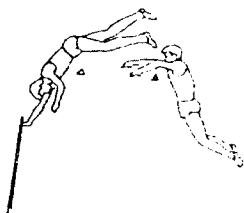
스트레치& 턴/장대 놓기



- * 장대를 펴는 단계의 마지막
- * 한 팔로는 지속적으로 당기고 다른 팔로 밀 것
- * 길이 축(length axis)을 축으로 한 몸의 회전이 계속될 것
- * 몸통과 다리가 최대한 신장되어 있을 것
- * 위쪽(오른)팔의 어깨가 장대 위에(같은 선상에) 있을 것
- * 아래쪽(왼)팔이 장대를 놓을 것
- * 마지막으로 장대를 위쪽(오른)손으로 밀어내기

크로스바 넘기와 착지

크로스바 넘기



- * 발은 펴고 서로 붙일 것
- * 몸은 둔부에서 약간 굽힐 것
- * 시선은 바닥을 향할 것
- * 발이 크로스바를 넘어가면서 몸은 곡선을 형성할 것
- * 가슴이 크로스바를 넘어갈 때 머리와 양팔은 위로 그리고 뒤로 움직일 것(등이 따라옴)

착지

- * 신체의 가장 넓은 면적으로 착지(등)

6. 사례 분석 및 데이터

6.1 마지막 걸음과 도움닫기 속도

아래의 테이블은 선별된 선수들의 발구름 전 마지막 네 보폭의 길이를 보여준다. 이 보폭들은 도움닫기의 평균 보폭 길이보다 약간 짧다. 마지막에서 두 번째 보폭이 마지막 보폭보다 가끔 길다는 점을 참고하라.

이름	발구름 전 보폭			
	-3	-2	-1	마지막
Bubka(소비에트 연맹)	2.26m	2.07m	2.11m	1.95m
Gataullin(소비에트 연맹)	2.02m	2.03m	1.80m	1.94m
Yegorov(소비에트 연맹)	2.12m	1.93m	2.05m	2.01m
Bell(미국)	2.27m	2.05m	2.27m	2.10m
Vignerone(프랑스)	2.10m	2.01m	2.00m	2.05m
Collet(프랑스)	1.92m	1.96m	2.01m	1.93m

표 4: 발구름 전 마지막 4보폭의 길이(1988년 올림픽 결승 진출자 6인의 수치)(자료제공: GROS/KUNKEL 1990)

멀리뛰기와 세단뛰기에서와 같이 도움닫기 속도는 발구름 할 때 장대높이뛰기 선수에게 동역학에너지의 형성에 도움이 되 장대를 더 높이 잡거나 혹은 더욱 견고한 장대를 고를 수 있게 해주기 때문에 중요하다. 아래의 상위 장대높이뛰기 선수들의 도움닫기 속도에 관한 데이터는 1997년 세계 육상 선수권대회에서 기록된 것이다.

이름	높이/시도	V16~11 (m/s)	V11~6 (m/s)
Bubka(우크라이나)	6.01m 0	9.29	9.42
Tarasov(러시아)	5.96m 0	9.43	9.52
Starkey(미국)	5.91m xx0	9.09	9.07
Lobinger(독일)	5.80m 0	9.33	9.23

V16~11: 박스로부터 16~11미터 거리에서의 평균 속도

V11~6: 박스로부터 11~6미터 거리에서의 평균 속도

표5: 1997년 세계 육상 선수권대회 결승 진출자 4인의 도움닫기 속도
(자료제공: BRÜGGERMANN 1997)

6.2 손잡이 높이와 크로스바 높이

최근 몇 년간 우수한 장대높이뛰기 선수들의 손잡이 높이는 지평으로부터 계속적으로 높아졌지만, 도약한 높이와의 차이(“추가” 높이)는 같거나 줄어들었다. 경기에서 장대의 더 높은 부분을 잡음으로 인해서 얻어진 성과는 더욱 빠른 도움닫기 속도와 개선된 도움닫기/발구름 협응(coordination)을 통해서 얻어질 수 있었다.

년도	이름	성적	장대를 친 높이	추가 높이
1980	Kozakiewicz(폴란드)	5.78m(세계기록)	4.75m	1.03m
1981	Poljakov(소비에트 연방)	5.81m(세계기록)	4.68m	1.13m
1981	Volkov(소비에트 연방)	5.84m	4.72m	1.12m
1981	Vigneron(프랑스)	5.80m	4.65m	1.15m
1984	Bubka(소비에트 연방)	5.88m(세계기록)	4.82m	1.06m
1984	Bubka(소비에트 연방)	5.94m(세계기록)	4.90m	1.04m
1985	Bubka(소비에트 연방)	6.00m(세계기록)	4.92m	1.08m
1986	Bubka(소비에트 연방)	6.01m(세계기록)	4.95m	1.06m
1987	Bubka(소비에트 연방)	6.03m(세계기록)	4.95m	1.08m
1987	Vigneron(프랑스)	5.80m	4.80m	1.00m
1987	Gataullin(소비에트 연방)	5.80m	4.90m	0.90m
1987	Salbert(프랑스)	5.90m	5.00m	0.90m
1988	Bubka(소비에트 연방)	6.06m(세계기록)	4.95m	1.11m

참고: 손잡이 높이는 순 높이이다[장대를 친 높이에서 박스의 깊이 0.2미터를 감한 수치].

표 6: 장대를 친 높이와 “추가” 높이(자료제공: ADAMZCEWSKI 1991)

6.3 일류 장대높이뛰기 선수 간의 비교

아래에 나와 있는 1987년 세계 육상 선수권 대회 결승 진출자들의 데이터를 보면 장대높이뛰기에는 특별히 유리한 신체적 조건이 없음을 볼 수 있다.

	장대높이 m	키 m	몸무게 kg	최고 도움 닫기 속도 m/s	손잡이 높이 m	장대의 길이 m	장대의 강도 kg	플렉스 (flex) 번호	지주 면의 거리 cm	추가 높이 cm
Bubka(소비에트 연방)	5.85	1.84	77	9.77	5.17	5.26	100	11.4	72	88
Vigneron(프랑스)	5.80	1.81	73	9.43	5.00	5.10	88	15.0	60	100
Gataullin(소비에트 연방)	5.80	1.90	77	9.60	5.10	5.18	95	12.8	60	90
Kolasa(폴란드)	5.80	1.96	90	9.26	5.07	5.10	102	11.8	67	93
Nikolov(불가리아)	5.70	1.82	78	9.31	4.85	5.00	91	14.6	65	105
Bell(미국)	5.70	1.93	82	9.51	4.95	5.20	97	12.5	55	95
Lesov(불가리아)	5.60	1.82	69	9.16	4.85	5.00	88	14.8	36	105
Tarev(불가리아)	5.60	1.80	75	9.29	4.95	5.10	91	14.0	52	95
범위-최대		1.80	69	9.16	4.85	5.00	88	15.0	36	88
범위-최저		1.96	90	9.77	5.17	5.26	102	11.4	72	105

표 7: 1987 세계 육상선수권대회의 장대높이뛰기 선수들의 특정 수치 (경기 중 최고 도약 데이터)

6.4 장대의 선택

비록 프랑스제와 독일제 장대도 있지만, 일류 선수들은 미국제 장대를 선호한다. 아래는 최근 가장 많이 사용되는 브랜드인 Pacer Mark III의 선택 가능한 모델들을 나열하고 있다.

몸무게 (kg)	손잡이 높이 (m)				
	3.35~3.66	3.81~3.96	4.11~4.27	4.34~4.50	4.57~4.80
	모델				
50	400/50				
52		425/52			
54	400/54	425/54			
57		425/57			
59	400/59	425/59			
61		425/61			
63	400/63	425/63	460/63		
66		425/66	460/66	480/66	
68	400/68	425/68	460/68	480/68	
70		425/70	460/70	480/70	
73		425/73	460/73	480/73	500/73
75		425/75	460/75	480/75	500/75
77		425/77	460/77	480/77	500/77
80		425/80	460/80	480/80	500/80
82			460/82	480/82	500/82
84			460/84	480/84	500/84
86				480/86	500/86
88					500/88
91					500/91

테이블 8: Pacer Mark III의 장대 총람

유연한 장대를 가장 잘 활용하려면 장대의 세심한 선택은 매우 중요하다. 아래는 초심자와 비교적 숙달된 장대높이뛰기 선수들에게 도움이 될 것이다.

1) 초심자는 장대를 고르기 전에 그의 스프린트 속도와 키 대비 무게를 알아야 한다(또한 손을 뺀 높이). 아래 표에서 장대높이뛰기 선수의 몸무게와 100미터 개인기록을 비교함으로써 얻은 수치를 더해서 속도/무게의 수치를 얻을 수 있다. 예: 육상선수의 몸무게가 63키로(2점)이고 100미터 스프린트가 12.1초(3점)이면 총 수치는 5점이다.

몸무게	~50키로	~65키로	~80키로	80키로 이상
100미터 스프린트	~14초	~13초	~12초	12초보다 빠름
점수	1	2	3	4

표 9: 속도와 몸무게 수치 부여

장대높이뛰기선수의 속도/몸무게 수치와 키를 알면 아래의 표를 이용해서 그가 두 번째와 세 번째 트레이닝 세션에서 어떠한 장대를 사용해야 하는지를 알 수 있다. 예: 키가 1.69미터인 선수에게 가장 알맞은 장대는 4미터 길이에 60/65키로의 강도를 가진 것이다.

키	~1.60m	~1.70m	~1.80m	1.80m이상
장대 길이	~3.50m	~4.00m	4.00~4.30m	4.30m
테이블 8에서의 수치	장대의 강도:			
2	30~40kg	40~45		
3	40~50	50~55	55	
4	50	55~60	60	65
5	50	60~65	65	70
6		65	70	70
7				75

표 10: 초심자에게 도움이 되는 신체상황에 따른 알맞은 장대 선택표

- 2) 기술적인 부분이 완벽하지 못한 장대높이뛰기 선수에게 있어서는 기계로 미리 굽혀 비교적 잘 휘는 장대의 선택을 권장한다.
- 3) 장대높이뛰기선수가 자신의 장대를 90도에 가깝게 굽힐 수 있다면 다음 길이 혹은 강도의 장대를 선택할 것을 고려해야 한다.
- 4) 4.00m에서 4.50m를 도약할 수 있는 선수들은 자신의 몸무게와 비슷한 강도의 장대를 선택해야 한다. 4.50m이상을 도약할 수 있는 선수들에게는 자신의 몸무게보다 10키로 정도 무거운 장대를 사용할 것을 권한다. 세계적 선수들은 자신의 몸무게보다 15%정도 더 나가는 장대를 완전하게 다룰 수 있다.
- 5) 장대는 끝에서 10~30센티 벗어난 지점을 잡도록 설계되어 있다. 장대를 올바르게 쥐었다면 장대를 쥔 부분부터 박스에 닿은 장대의 끝까지 일정하게 휘는 것이다.
- 6) 높이뛰기용 장대는 그들의 „플렉스(flex)“ 번호로 분류되어 있다. 이 번호는 주어진 길이와 무게 하에서 장대가 얼마나 휘는지에 따라 주어진다. 각 모델에는 6가지 강도가 있으며, 번호가 낮을수록 강도가 높음을 뜻한다. 장대의 „플렉스(flex)“ 번호는 제조일자와 함께 장대의 위쪽 끝의 붉은 고리에 새겨져 있다.
- 7) 같은 „플렉스(flex)“ 번호를 가진 장대의 강도는 같기 때문에, 장대의 길이와 무게를 염두에 두고, 장대의 „플렉스(flex)“ 번호를 이용하여 더욱 적합한 장대의 선택이 가능해진다.
- 8) 다음 강도의 장대로 바꿀 때에는 적어도 두 단계(0.4cm)정도의 강도증가를 권장한다.
- 9) 다음 테이블에 나오는 정보는 5.20미터에서 6.00미터 도약 시 장대 손잡이의 높이와 추가 높이가 몸의 무게와 장대의 강도와 어떠한 연관성이 있는지를 보여준다.

도약 높이	5.20m	5.40m	5.60m	5.80m	6.00m
지평으로부터의 장대 손잡이 높이	4.50m	4.60m	4.65m	4.70-4.80m	4.85-4.95m
추가 높이	0.70m	0.80m	0.95m	1.00-1.10m	1.05-1.15m
장대 강도와 몸무게의 차:	5kg	10kg	12.5-15kg	15-17.5kg	17.5-20kg

테이블 11: 이상적인 장대 손잡이 높이, 추가 높이 그리고 장대의 강도와 몸무게의 차. 장대높이뛰기에 있어서 성과기준 (DICKWACH 1989의해 단순화)

7. 트레이닝

7.1 민활한

아래의 항목들은 멀리뛰기의 성과에 직접적인 연관이 있는 요소들로, 특히 컨디션 조절과 관계가 있는 것들이다. 아래에 구체적으로 열거되어 있으며, 훈련의 중요도에 따라 배치되었다

속도	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
비순환적(acyclic) 속도	스윙요소의 최대한 빠른 사용과 발구름 신장	<ul style="list-style-type: none"> • 근력과 힘 트레이닝 • 집중적인 구간운동, 반복운동, 경쟁 및 컨트롤 방법
가속	최적/최대 도움닫기 속도 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 장대 유/무 스프린트를 서있는 자세에서 시작 • 가벼운 무게에 대한 적응 운동 • 최대근력과 최고속도 트레이닝 • 집중적인 구간운동, 반복운동, 경쟁 및 컨트롤 방법
최대한 빠른 스프린트 속도	최적/최대 도움닫기 속도 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 장대 유/무 달리는 상태에서 전력 질주 연습 • 속도 트레이닝 • 협응(coordination) 연습 • 집중적인 구간운동, 반복운동, 경쟁 및 컨트롤 방법

힘	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
최고 근력	더 높은 최대 근력 수준 도달(발구름 시의 반작용 힘과 폭발적인 힘을 형성하기 위해 필요)	<ul style="list-style-type: none"> • 신근조직, 특히 무릎 신근의 근력 트레이닝을 통해 근력강화 • 최대/반복 근(near)-최고 근력방식, 피라미드 방식
속도	<p>도움닫기에 사용되는 근육들(굴근과 신근)의 힘을 기를 것</p> <p>발구름을 위해 떠있는 다리와 양팔의 힘을 기를 것</p> <p>장대 집어넣기, 후방/상향 롤 그리고 크로스바 넘기를 위해 신체 전반적인 근력을 기를 것</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 스프린트, 점프, 그리고 적절하거나 무거운 무게를 들기(헬스 운동) • 집중적인 구간운동, 반복연습, 경쟁연습, 컨트롤연습
반작용적인 힘	발구름 다리의 힘을 기를 것	<ul style="list-style-type: none"> • 특별히 깊은(depth) 점프를 포함한 각 종류별 점프연습(한발, 그리고 두발 발구름)과 이상 수축이 일어나지 않도록 주의하면서 아령 연습할 것 • 반작용 트레이닝, 반복연습, 경쟁연습, 컨트롤 연습
상체 근력	상체근력 키우기(근육체계에 무리 주는 것을 방지하기 위하여)	<ul style="list-style-type: none"> • 팔, 어깨 복부와 등 근육 강화 운동 • 집중적이며 포괄적인 구간 트레이닝
기본 체력	강력한 몸통근력 기를 것(수동적 움직임을 하는 조직의 과도한 사용을 급하고, 발구름의 추진력을 스윙작용으로 부드럽게 변화 할 수 있도록 하기 위하여)	<ul style="list-style-type: none"> • 체조, 기본 근력 트레이닝 • 집중적이며 포괄적인 구간트레이닝

지구력	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
기초 지구력	신진대사 시스템의 왕성하고 형태적인 개선(특히 재생능력을 위한 유산소성 에너지의 공급을 확보하기 위해서)	<ul style="list-style-type: none"> • 오래 달리기와 집중적인 구간 트레이닝 • 계속적이고 포괄적인 구간방법
속도 지구력	신진대사 시스템의 왕성하고 형태적인 개선(도움닫기를 위한 무산소성 에너지의 공급을 확보하기 위해서)	<ul style="list-style-type: none"> • 빨리 달리기와 집중적인 구간 트레이닝 • 집중적인 구간반복운동과 경쟁방법
근 지구력	점프와 관련된 힘의 지구력 증대(점프속련도와 근육의 긴장에 대한 인내를 키우기 위해서)	<ul style="list-style-type: none"> • 높이 뛰기, 무릎을 높이 하여 달리기, 무게 달고 달리기, 등 • 근육의 지구력 증진과 포괄적인 구간 트레이닝
유연성	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
둔부-다리 유연성	발구름에 영향을 주는 관절의 유연성을 증가(둔부 신장, 떠있는 다리를 굽히기) 부상 방지	<ul style="list-style-type: none"> • 스트레치 연습 • 고정된 스트레치, 민활한-동적 스트레치, 수축-완화 스트레치 (CRS)방법
협응(coordination)	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
리듬감	가속, 발구름 준비, 발구름 그리고 여러 공중동작 단계의 리듬감 익히기.	<ul style="list-style-type: none"> • 스프린트, 허들 뛰기, 일렬의 점프(중간 중간에 한 보폭씩 걸을 것), 경쟁 장대높이뛰기(단-중-장의 도움닫기와 함께) • 구간연습, 반복연습, 그리고 경쟁 연습,
연계 능력	도움닫기 속도(도움닫기에서 형성된 에너지를 효과적인 발구름으로 전환하는 능력 형성	<ul style="list-style-type: none"> • 장대높이뛰기의 도움닫기/발구름 단계 트레이닝 • 구간연습, 반복연습, 그리고 경쟁 연습,
적응력	(여러 가지 상황 하에서)도움닫기와 발구름의 정확도 높이기	<ul style="list-style-type: none"> • 여러 가지 외부환경 하에서(순/역풍, 비 등)의 모든 종류의 점프 연습,
밸런스	공중동작단계에서 밸런스 유지	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 점프 종목의 특정 연습들을 포함하여 모든 종류의 공중동작 단계를 함께 연습할 수 있는 신체 배치 연습하기.

협응(coordination)	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
공간적응	장대가 퍼지고 크로스바를 넘어가는 공중동작단계에서 몸의 자세를 통제할 수 있을 것	<ul style="list-style-type: none"> 장대 기술, 체조 그리고 에어로빅 기술의 트레이닝
기술	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
장대높이뛰기 기술	안정적인, 그리고 여러 가지 환경 하에서 도움닫기(장대높이뛰기 특정 달리기 기술, 보폭 형식과 리듬 형식 포함)와 장대 기술(체조의 유산소성 적인 요소 포함)기술 숙달	<ul style="list-style-type: none"> 모든 종류의 기술 운동
정신적인 능력	트레이닝 목표	트레이닝 내용과 방법
집중력 자극 용기	트레이닝과 경기에 대한 높은 정신적 수용력	<ul style="list-style-type: none"> 관찰트레이닝, 정신력 트레이닝, 자율 훈련법, 요가, 바이오피드백

7.2 테스트와 컨트롤 방법

한 운동선수의 컨디션은 정기적으로 바이오 모터 능력 테스트를 통해 평가 되어야 한다. 또한, 협응(coordination)/기술적인 성과 정도 역시 경쟁 동작 테스트나 대안 테스트를 통해 평가 되어야 한다. 요구 프로파일, 시험 결과, 운동선수의 성격과 환경을 고려해 주된 중기 혹은 장기의 훈련 목표가 설정된다.

능력/기술	테스 트	테스트 결과	
		단위	테스트 번호/날짜
기초 지구력	3000m(남자) 2000m(여자)	분 맥박	
속도 지구력	서있는 상태에서 20m 서있는 상태에서 40m	초 초	
속도(최대 속도)	달리는 상태에서 30m	초	
기술/협응(coordination)	엉덩이 들고 물구나무서기 큰 원(고리나 높은 크로스바)		
유연성	어깨 탈골/착골 물구나무서서 등을 전방으로 내리면서 브리지 만들기		
수평 점프력	도움닫기 후 발구름 발로 5회 홉 7보 도움닫기 후 10회 바운드	M M	
수직 점프력	점프&리치 테스트	M	
상체/팔 근력	각 풀 사이에 두 손을 번갈아 가며 땅에 대기 바벨 사용하여 풀오버(최대 무게) 두 손으로 포환 던지기 머리를 넘어 뒤로	Pulls/ Sec Pulls/ Sec Kg m	
최대 근력	바벨-스쿼트(최대 무게) 스내치(최대 무게)	Kg kg	

7.3 연간 훈련계획 구성

훈련의 목표를 정했으면, 그 다음에는 이를 특정한 기간별로 나누어 진행해야 한다. 경기 날짜를 기준으로, 한 해는 몇 개의 기간으로 나뉜다. 이는 하나 혹은 두 개의 기간으로 나뉘질 수 있으며, 수정이 가능하다. 예를 들어, 학교의 공휴일이 추가된 기간, 혹은 엘리트 트레이닝 기간 모델 등이 수정이 필요한 예이다.

다음 단계는 이 기간들을 중간 사이클(mesocycle)로 나누고(각 3~6 주 정도) 각 중간 사이클

(mesocycle)에 특정 단기 훈련 목표를 정하는 것이다. 중간 사이클(mesocycle)의 훈련 강도를 어떻게 하느냐는 서로 다르나, 보통 시간이 지날수록 강도를 증가 시킨다. 한 중간 사이클(mesocycle)이 끝날 즈음해서 이루길 원했던 단기 목표는 반드시 이루어져야 한다. 이의 달성 여부는 관련 테스트를 통해 확인 할 수 있다(전 페이지 참조).

7.4 트레이닝 항목

연별 그리고 중기(中期) 트레이닝 구조가 확립 됐다면, 가장 중요한 트레이닝 활동 혹은 내용이 정해져야 한다. 한 기간의 트레이닝 내용은 요구사항 분석표, 운동선수의 개인 프로필, 그리고 기간 내에 달성하고자 하는 목표에 의해 결정된다. 요구사항 분석표의 각 요소는 아래 나열된 각종 활동을 통해 초점을 맞출 수 있다.

7.4.1 기간 구조 개요

준비기간 1 / 단계 1	단기=14주, 쌍기=7주
준비기간 1/ 단계 2	단기=14주, 쌍기=7주
준비기간 1/ 단계 3	단기=8주, 쌍기=7주
경기기간	단기=12주, 쌍기=4주
경기기간1	

두 기간(쌍기)일 때, 아래의 트레이닝 단계는 단지 달성하고자 하는 정도만 더 높을 뿐, 준비기간의 1~3단계의 내용과 같다. 기간들의 지속되는 시간에 아래의 변화들이 가해진다.

준비기간 2 / 단계 1	6주
준비기간 2/ 단계 2	8주
준비기간 2/ 단계 3	3주
경기기간 2	10주
휴식기간1	단기=4주, 쌍기=3주

- 신체적이고 정신적인 휴식
- 재활운동 할 것. 육상운동 제외
- 부상으로부터 완전히 회복 할 것

7.4.2 트레이닝 주안점: 근력

장대높이뛰기에 있어 트레이닝이란 근력(몸의 특정부분과 점프력)을 형성하여 협응(coordination), 적합한 기술, 아크로배틱(곡예동작) 능력과 정신적 능력과 함께 복합적인 전체를 만드는 것이다. 대부분은 기본적인 근력 운동과 포괄적인 체조 트레이닝 프로그램, 그리고 특정 근력 운동을 통해 얻어질 수 있다.

성공적인 장대높이뛰기 선수는 전반적으로 높은 레벨의 신체 근력을 가지고 있어야 한다. 모든 종목에 서와 같이, 기본 트레이닝은 이 특정 종목에 사용되는 근육집단의 힘을 형성하는 운동들로 이루어져 있다. 가장 중요한 기능 중 하나는 장대높이뛰기 선수가 트레이닝의 기본 및 특정 무게/스트레스에 모두 맞는 상태를 유지할 수 있도록 하는 것이다.

특정 근력트레이닝은 웨이트 트레이닝과 점프 운동을 포함한다. 무게를 지탱하며 반작용적 점프를 할 수 있도록 선택하는 것이다. 다른 운동들은 “ABC 점프“에서 가져온 것이다(아래 참조). 마지막으로, 장대 기술과 연관 있는 운동이 있다. 특정 근력을 형성하는 것에 추가로 이들 역시 기술을 형성하는데 매우 중요하다.

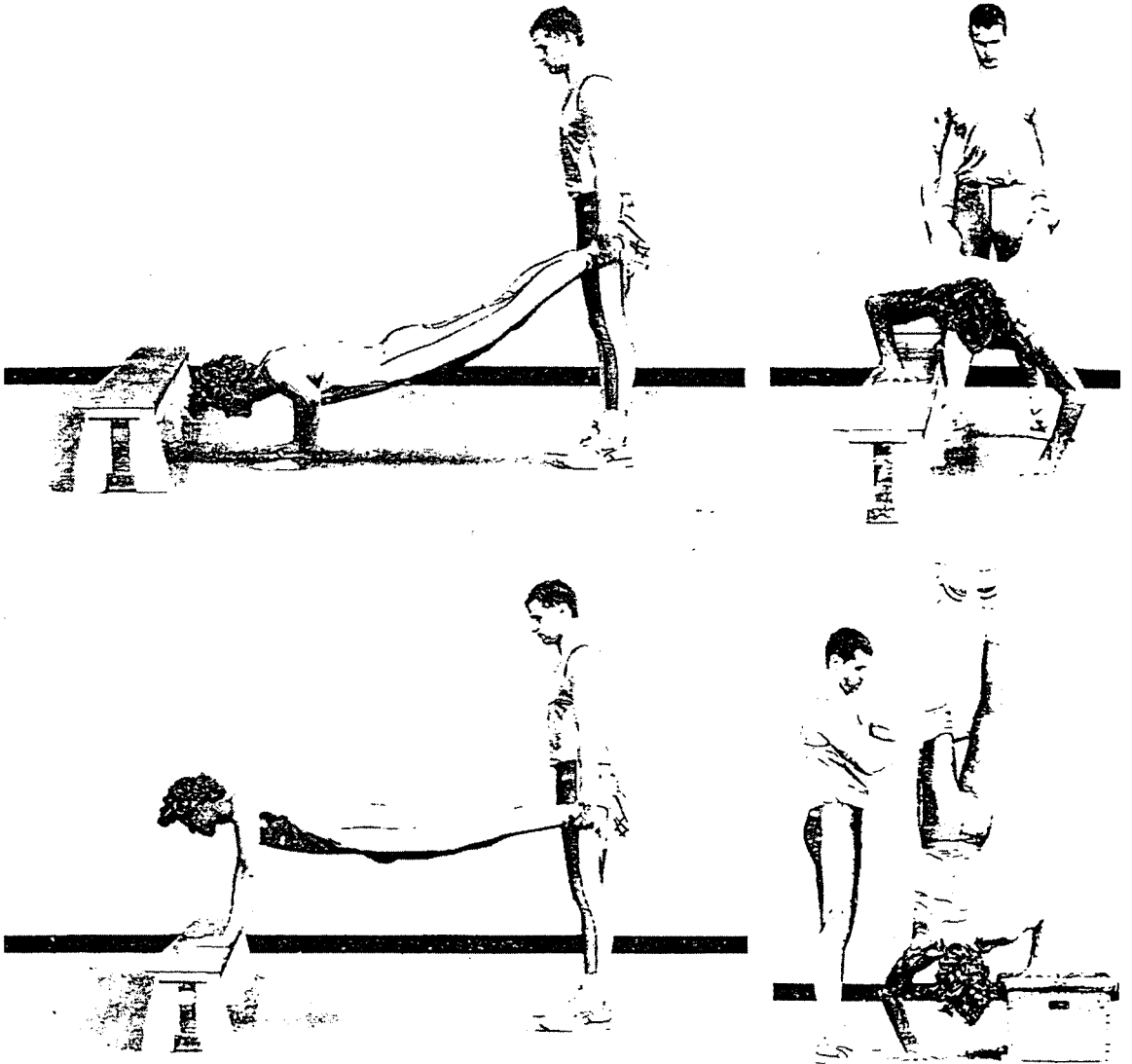
ABC 점프

운동	Performance/Variation
홉	<ul style="list-style-type: none"> * 복수 점프(r-r-l-l..) * 리듬 점프(r-r-l-r-r-l..) * 스텝 점프로 * 낮은 장애물 위로
연속 홉	<ul style="list-style-type: none"> * 수직에 중점을 두고 * 수평에 중점을 두고
바운드	<ul style="list-style-type: none"> * 평균 빈도 * 높은 빈도 * 거리 최대화에 초점을 두고 * 시간 최소화에 초점을 두고 * 거리와 시간에 초점을 두고
발목 플립	<ul style="list-style-type: none"> * 한/두 다리 발구름 * 제자리에서/ 움직이며 * 낮은 장애물 위로 * 짧은 중간 점프 유/무 * 깡총깡총 뛰면서
스쿼트 점프	<ul style="list-style-type: none"> * 제자리에서/ 움직이며 * 짧은 중간 점프 유/무 * 깡총깡총 뛰면서
스쿼트 스트레치 점프	<ul style="list-style-type: none"> * 제자리에서/ 움직이며 * 거리에 초점을 두고 * 높이에 초점을 두고
허들 점프	<ul style="list-style-type: none"> * 낮은/ 멀리 떨어진 허들 사이로 * 높은/ 가까이 둔 허들 사이로
발구름 점프	<ul style="list-style-type: none"> * 거리에 초점을 두고 * 높이에 초점을 두고 * 짧은 중간 점프 유/무
바운스 점프	<ul style="list-style-type: none"> * 높은/낮은 빈도 * 낮고 긴/ 높고 짧은
<p>훈련강도 정보:</p>	
각 트레이닝 세션 당 운동 수	4회 정도
각 운동 당 반복 횟수	2~3회
각 순서 당 점프	10~12
각 반복 중간에 쉬는 시간	30초 정도

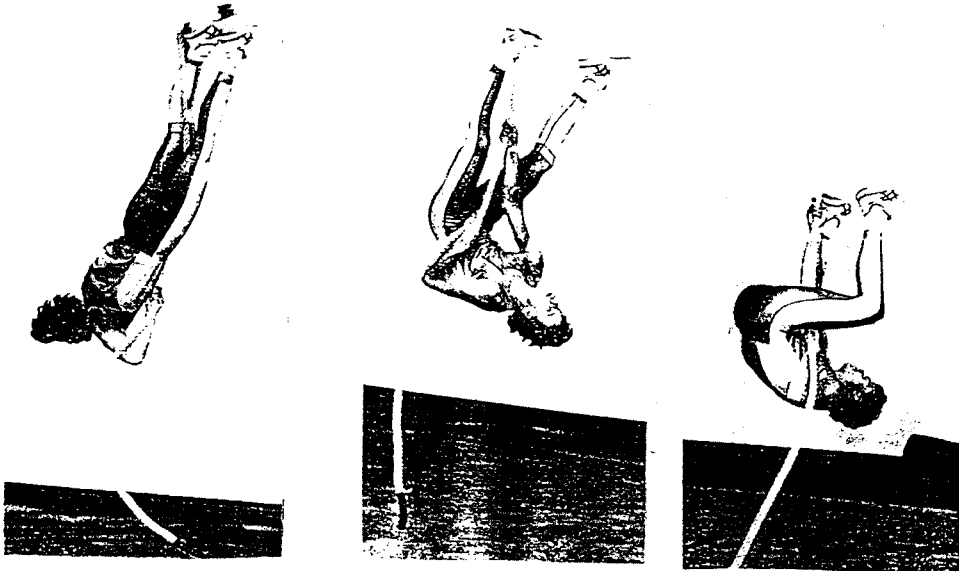
근력강화를 위한 운동

기본 근력

- 운동선수의 몸무게를 사용하는 운동



- 수직 줄을 이용한 연습: 매달리기 자세에서 혹은 짧은 도움닫기와 함께 „후방/상향 롤“, 줄 타고 올라가기



- 웨이트 트레이닝: 스내치, 클린 앤드 저크, 프레스, 벤치 프레스, 넥 프레스, 풀오버 등
- 헬스 기구를 이용한 몸의 기본 근력 강화
- 아령을 사용한 몸의 기본 근력 강화
- 메디신 볼 운동(던지기, 퍼트, 양손 던지기 등)
- 복근과 등 근육 강화 운동
- 골반대의 굴근 운동: 파트너, 고무 밴드/줄, 추가 무게에 저항하여 넓적다리 들기
- 골반대의 신근 운동: 장대높이뛰기 박스 에서 발을 뒤로 들기(추가무게와 함께) 보폭을 길게 하기
- 좌골(坐骨) 대퇴부근육을 위한 운동: 파트너, 고무 밴드/줄, 헬스기구의 저항으로부터 무릎 굽히기
- 종아리 근력강화운동:
 - * 바벨과 함께 종아리 들기
 - * 헬스기구를 이용한 종아리 근력강화
 - * 무거운 신발을 신고 운동하기
- 발 근력강화운동:
 - * 체조에서 하는 발 운동하기
 - * 모래 위에서 발가락으로 바닥을 움켜잡으면서 걷기
 - * 발의 구르는 움직임을 강조(발뒤꿈치에서 시작하여 발가락으로)하며 부드러운 바닥(매트, 모래, 물)위를 걷기

체조운동

Gymnastic Exercises



- 매트리스 운동:

- * 앞 구르기, 뒤로 구르기, 달리다 앞 구르기
- * 뒤로 구른 후 손으로 몸을 들어 물구나무 서기
- * 머리를 대고 물구나무서기, 재주 넘기
- * 앞으로 공중제비, 뒤로 공중제비
- 옆 구르기 후 재주 넘기
- 옆 구르기 한 후 재주 넘고 공중제비
- "아우어바흐" 공중제비
- 여러가지 운동들을 다른 방법으로 조합하여 연계동작

- 트램펄린 운동

- * 등으로 착지하기
- * 등 위치에 따라 무릎의 착지 변화
- * 등을 대고 누운 상태에서 뒤로 퍼면서 구르기
- * 등으로 착지 한 후 둔부를 핀 자세로
- * 등으로 착지한 후 반 턴을 하여 둔부를 핀다.
- * 공중제비/뒤로 공중제비 한 후(곡괭이 자세, 곧 선 자세)
- * 반 회전 후 공중제비

- 링

- * 스윙
- * 전방으로 올라 "L"자세 만들 것
- * 위로 펠지(felge)하여 보조하기
- * 위로 펠지(felge)하여 물구나무 서기
- * 전방스윙에서 후방 공중제비 하여 선 자세로 착지할 것

- 철봉:

- * (둔부 원)을 위로 펠지(felge) 하여 물구나무 설 것
- * 뒤로 크게 스윙 할 것
- * 서포트로부터 아래에서 흔드는 동작
- * 스윙 하여 일어남
- * "킵" 위로 흔드는 동작

- 평행봉:

- * 서포트로부터 뒤로 스윙 하여 물구나무서기(또한 앞으로 내려와 위팔 매달리기)
- * 위쪽 팔로 매달리기, 후방 물에서 위쪽 팔로 서기
- * 손을 봉의 끝에 두고 아래에서 흔드는 동작으로 선자세로 착지할 것
- * 당기고, 흔들리는 움직임, 아래에서 흔드는 동작과 함께 거꾸로 매달리기 하여 위팔로 설 것
- * 당기고, 흔들리는 움직임, 뒤로 펠지 동작과 함께 거꾸로 매달리기 하여 위팔로 매달리기
- * 위로 흔드는 펠지 동작 하여 손으로 서기

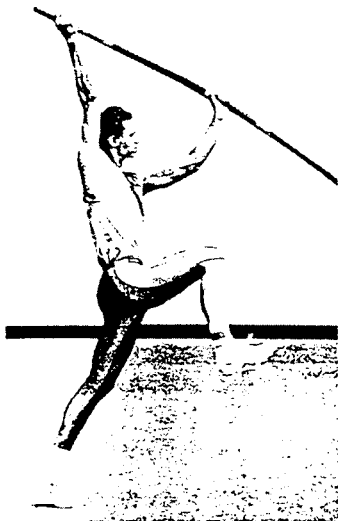
- 뿔들:

- * 손으로 재주넘기
- * 손으로 측면 재주넘기

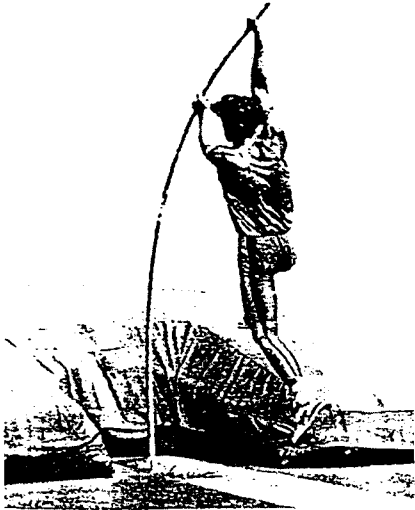
특정 근력 강화 운동

- * 스쿼트(레그 프레스 기구로 대체 가능)
- * 8~12회 빠르게 쿼터 스쿼트(=빠르게 발을 완전히 피지 말고 하여 신장하는 동작을 강조)반복
- * 한발로 무릎 굽히기(멀리뛰기 장 참조)
- * 아령/추가무게로 보폭걸이 넓히기(최대 30~50미터)
- * 스윙 하는 다리의 전방 움직임을 강조하여 아령이나 추가무게 달고 박스 위에 발 올리기(준비 스텝과 함께)
- * 점프 트레이닝
- * 점프하듯 걷기(추가무게 유/무, 시간 혹은 거리 계산, 도움닫기 유/무, 10번 정도 연속으로)
- * 도움닫기 유/무 한발로 3회, 5회, 10회 홉 하기
- * 양 발 동시에 점프하기
 - 스쿼트 점프(중간 중간에 홉 유/무)
 - 무릎을 약간 굽힌 상태에서 스트레스 점프(추가무게 유/무)
- * 여러 방식으로 허들 점프하기(기술 시뮬레이션 위해 한발로)
 - 한발로 발구름 발로 착지하고 1, 3, 5 중간 보폭과 함께
 - 한발로 떠있는 발로 착지하고 1, 3, 5 중간 보폭과 함께
 - 반작용 점프 트레이닝으로서 양 발을 함께
- 양 발을 모은 상태에서 드랍 점프(매우 집중적인 반응 점프 트레이닝으로서), 후 한발로(트레이닝 주안점: 기술 참조)
- 아령과 함께 점프(가벼운 추가무게와 함께 발목 점프로서) 참조: 최고수준의 선수들만
- 보폭을 넓혀 점프하듯 걷기(추가무게 유/무)
- ABC 점프에서 가져온 운동

특정근력강화운동으로 장대 사용기술을 담고 있는 운동은 아래 나열되어 있다:



- 가상 장대 디디기/ 발구름
- * 걷다가, 그리고 달리다가 장대를 디디는 동작과 발구름 동작을 가상 훈련하기
- “상향/전방 롤“
- * 도움닫기/발구름, 서거나 앉은 채로 착지 하면서 “상향/전방 롤“



- 슬라이딩 박스

* 장대는 경사 있는 박스에 디디고, 발구름과 착지는 평평한 곳에서 한다(주의: 부상위험 있음)



- "Gagodin" 운동:

* 발구름 후 선수의 몸이 장대를 지나 앞으로 갈 때까지 자세 유지할 것

참조:

기본 그리고 특정 근력강화 트레이닝 후에 실행되는 점프 훈련은 기술을 개선시키기 위해 계획되어야 한다. 이는 높이가 증가하는 플랫폼으로 점프, 깡총깡총 뛰기, 바운스, 그리고 움츠린 자세에서의 점프등을 포함하여야 한다.

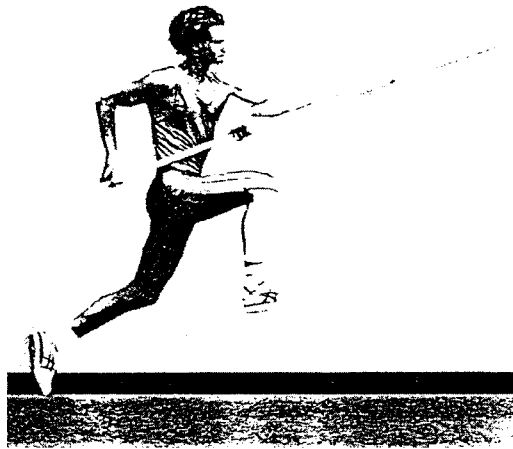
7.4.3 트레이닝 주안점: 속도

기본적으로 장대높이뛰기 선수들의 속도 트레이닝은 단거리 육상선수의 트레이닝 원칙을 따라야 한다. 추가적으로, 도움달기에는 장대높이뛰기 선수들이 트레이닝 할 때 특별한 요구사항을 필요로 하는 중요 특징이 있다. 이는 아래 사항들을 포함한다.

- 도움달기에는 특정한 리듬 형식이 있다
- 상체가 더욱 곧고 무릎을 더 높이 들어야 한다는 점에서 단거리 육상선수의 달리는 스타일과 약간 다르다
- 장대를 운반하면서 중심을 잡아야 하기 때문에 달릴 때 몸의 협응(coordination)이 단거리 육상 선수와 다르다.
- 발걸음 형식과 도움달기의 리듬은 장대높이뛰기 선수가 최대의 달리기 속도를 낼 수 있도록 이상적인 신체 자세를 잡을 수 있도록 해야 한다.

속도 향상을 위한 운동

- 장대를 들고 모든 ABC달리기를 실행
- 40미터에 달하는 거리를 장대를 들고 협응 달리기(coordination run), 달리기 할 때 와 장대 디딜 준비 할 때의 장대를 운반하는 방향을 바꿀 것
- 장대를 들고 달리던 상태에서 30미터 스프린트
- 리듬감 있는 달리기 스타일 형성을 위해 낮은 허들 위로 달리기
- 장대를 운반하면서 바운드



7.4.4 트레이닝 주안점: 유연성

고도의 유연성은 장대높이뛰기선수에게 있어 특히 중요하다. 부상을 방지하는데 상당한 역할을 하는 사실을 제외하고라도, 특히 집중적인 근력강화트레이닝을 할 때, 많은 부분에서 고도의 유연성이 요구된다. 아래의 사항들은 이를 필요로 하는 예이다

- 도움닫기에서 필요한 움직임의 범위, 특히 둔부와 대퇴부의 근육(예: 장요근(iliopsoas muscle)을 이용한 둔부의 신장과 둔근을 이용한 무릎 들기)
- 도움닫기 시 장대높이뛰기 선수가 둔부에서 완전한 신장을 이룰 수 있도록 돕고 발구름에서 형성된 힘을 다음 단계로 전이할 수 있도록 돕는 둔부에서 굽히기 위해 사용되는 근육
- 장대에 매달려 있을 때 „장대 집어넣기“와 „후방/상향 롤“을 위한 전제조건인 가슴, 팔 그리고 어깨 관절의 유연성.
- 지면을 떠남으로 인해 생기는 반작용적 힘을 근육 조직으로 보조할 수 있는 신근 관절의 전이
- 근력트레이닝에 너무 큰 중요성을 부여해 증가된 근육 위험 축소
- 특히 체조와 관련된 트레이닝을 하는데 있어 필요한 넓은 범위의 관절 움직임.

유연성 형성에 도움이 되는 운동

운 동	성과/변이
굽혀진 위쪽 팔과 손을 몸의 중앙으로 가져오기	팔목의 신근/위쪽 어깨뼈 근육을 스트레치
아래쪽 팔을 벽과 수직으로 둔 후 가슴을 앞으로 밀고 반대쪽 어깨를 뒤에 두기	흉근을 스트레치 해줌 굽혀지지 않고 신장된 팔을 벽에 닿 것
어깨를 바닥에 붙이고 발을 수직으로 들어 몸 가까이로 가져오기	둔근, 등의 신근을 스트레치 하고, 허리 요추의 움직임을 광범위하게 함. 한 손으로 무릎을 바닥 쪽으로 밀 것
옆으로 다리를 벌린 후 몸을 옆으로 기울이기	몸통의 측면 근육을 스트레치
손으로 대퇴부를 잡고 한 다리가 수직일 될 때 까지 들어올리기, 발은 굽혀져 있을 것	무릎의 굴근을 스트레치 반대쪽 다리/신축된 발을 스트레치 굽혀지지 않고 신장된 발
무릎 스텝, 처음에는 둔부를 앞으로 가져오고 그 후 발 뒤꿈치를 둔부 부분까지 당기기	둔부 굴근과 무릎 신근을 스트레치 무릎이 닿는 부분에 패드를 대서 보호 측면으로 실행
앉은 자세에서 손으로 발목을 잡고, 팔목은 양 무릎 안에서 무릎을 바닥 쪽으로 밀기	대퇴부의 내전근을 스트레치
벽 앞에서 한발을 앞으로 한 자세, 신장되고 곧은 다리의 발바닥을 바닥에 댄 후 둔부를 앞으로 가져올 것	종아리 근육을 스트레치 발꿈치를 바닥에 두고 무릎 뒤쪽을 굽힘

7.4.5 트레이닝 주안점: 지구력

기초 지구력(기본적이거나 유산소성의)은 운동선수의 재생능력을 유지시켜주는데 도움을 줘 더욱 효과적인 트레이닝을 할 수 있도록 돕는다. 속도 지구력(무산소성)은 도움닫기의 중요 요소인 최대 스프린트 속도를 형성하는데 도움이 된다. 이 둘은 일 년 내내 요구되는 사항이기 때문에, 장대높이뛰기의 모든 트레이닝 기간과 경기 기간에 지구력 트레이닝을 포함시켜야 한다.

지구력 형성에 도움이 되는 운동

기초 지구력

- 여러 거리를 (크로스컨트리, 산림 달리기, 운동장 달리기) 40분 동안 심장 박도 130에서 150/분 사이로 혹은 조금 더 빠르게 20분을 달린다.
- 파틀렉
- 분 단위 달리기
- 포괄적인 속도로 달리기

속도 지구력

- 준비기간 동안 300m에 달하는 속도 달리기
- 경기기간 혹은 중간 기간에 150m에 달하는 속도 달리기
- 속도 바꾸며 달리기(100~200m를 2~3회 전력질주와 함께)
- 달리는 상태에서 스프린트(80~150m)
- “인 앤드 아웃”
- 200m 정도의 경사 오르기

7.4.6 트레이닝 주안점: 기술

장대높이뛰기에 있어 기술 트레이닝은 아래의 세부적인 운동들로 나눌 수 있다.

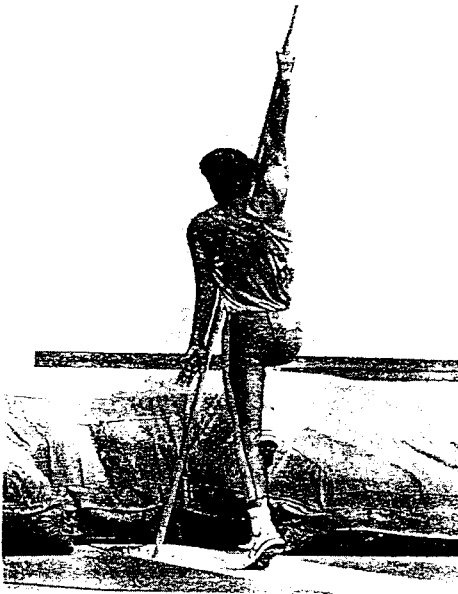
운동	실행 방법
도움닫기 운동	도움닫기에 필요한 특정 기능들을 향상시키기 위해 사용(예: 도움닫기 할 때 장대를 운반하는 방법)
가상 운동	실제 경기에서 예상되는 최적의 상황 하에서 장대높이뛰기의 전반적인 시뮬레이션.
연속 운동	실제 경기에서 예상되는 상황에 최대한 맞춰 장대높이뛰기에서 가장 중요한 몇 가지 부분을 나누어서 연습.
경기 운동	실제 경기에서 예상되는 상황에 최대한 맞춰 전반적인 장대높이뛰기 연습하기

장대높이뛰기 기술의 여러 가지 동작을 숙달하려면 초기 트레이닝과 기술 형성 단계에서 각 동작들을 정확하게 실행하는 것이 매우 중요하다. 이 진행과정은 손잡이 높이, 장대의 강도와 도움닫기의 길이가 트레이닝에서 장대높이뛰기선수의 도약높이에 맞추어져 실행된다면 더욱 큰 도움이 될 것이다.

기술 형성 운동

도움닫기

- 6~12보의 절제된 도움닫기
- 중간 중간에 표시를 하여 이를 사용하여 절제된 도움닫기 하기
- 비탈진 박스에(장대는 비탈진 박스에 디더짐) 절제된 도움닫기 하고, 발 구르기와 착지는 평지에서 하기(경고: 부상주의)



가상 연습

- 장대를 수직으로 들고 장대를 향해 발구름 자세로 점프하기
- 장대 박스에서 아래로 점프하기(리듬감 있는 장대 디디는 동작과 함께, 그리고 동작 없이)
- 걷는 속도로 다가가 장대 디디기
- 5~7보 도움닫기 후 장대를 사용하여 발구름 하기
- 한팔 동작으로 장대 집어넣기
- 줄에서 "후방/상향 툴" 하고, 철봉은 각을 형성, 딱딱한 장대와 유연한 장대
- 딱딱하거나 유연한 장대로 "Gagodin" 운동(장대 앞을 지날 때까지 발구름 자세 유지)
- 장대에 매달려 버팀



연속 운동

- 딱딱하거나 유연한 장대로 “Gagodin” 연습
- 비탈 있는 박스에서 연습(세부사항은 위 참조)
- 장대 박스에서 몸을 펴는 자세(둔부에서부터 몸을 신장)로 연결되는 “후방/상향 롤”로 뛰어 내리기
- 짧은 도움닫기로부터 몸을 둔부에서부터 편 뒤 “후방/상향 롤”으로 발구름 하기

경기 운동

- 장대를 45도로 들고 발구름 하여 부드러운 줄을 넘기
- 6~10보 도움닫기 후 경기 하듯 부드러운 줄 위로 도약하기
- 8~12보 도움닫기 후 경기 하듯 부드러운 줄 위로 도약하기
- 12~16보 후 경기 하듯 부드러운 줄 위로 도약하기

참조: 위의 운동들이 연습되는 빈도와 강도는 육상선수의 컨디션과 기술에 의해 결정된다. 트레이닝의 진행 정도에 따라 장대높이뛰기의 전반적 움직임과 함께 하는 것 보다는 각 부분 별로 연습하는 것이 더욱 유용할 수 있다.

7.5 훈련강도 정리 표

아래의 표들은 훈련강도의 분배패턴을 대충이나마 설명하기 위해 두었다. 이 표들은 각종 훈련 활동들과 이 활동들이 일 년 안에 어떻게 분배되어 실행될 수 있는가를 설명하고 있다. 아래의 예시들은 직업 형성단계에 있는 운동선수들의 트레이닝에 기초를 두었다. 각 프로그램들은 운동선수 개개인의 필요에 의해 수정될 수 있다.

	준비 기간						경기 기간	
	I파트1	II파트1	I 파트 2	II 파트 2	I 파트 3	II 파트 3	I	II
	반복 횟수		반복 횟수		반복 횟수		반복 횟수	
	키 포인트		키 포인트		키 포인트		키 포인트	
	단위당	주당	단위당	주당	단위당	주당	단위당	주당
ABC점프	300	3	160	1	120	1	120	1
발 구르기 적용	--	-	60	3	60	2	60	2
수직 * 발 구르기	--	-	100	2	40	2	40	1
수평 * 발 구르기	--	-	150	2	100	1	100	1
아래로 점프	--	-	25	1	15	1	10	1
발구름 기술 **	40	2	40	1	30	1	--	-
체조 기술 ***	3	2	3	2	2	2	3	1
아크로바트 기술 ***	5	2	2	2	2	2	3	1
짧은 도움닫기 장대사용	15	1	10	1	1	1	10	1
긴 도움닫기 장대사용	--	-	10	1	2	2	10	1
도움닫기 만	--	-	10	1	2	2	10	1

*목표: 질적 점프 **시뮬레이션 ***세션당 운동 횟수

표 12: 연간 트레이닝 코스의 점프 부분

	준비 기간						경기 기간	
	I파트1	II파트1	I 파트 2	II 파트 2	I 파트 3	II 파트 3	I	II
	반복 횟수		반복 횟수		반복 횟수		반복 횟수	
	중점, 운동 포인트		중점, 운동 포인트		중점, 운동 포인트		중점, 운동 포인트	
	단위당	주당	단위당	주당	단위당	주당	단위당	주당
ABC 스프린트	10	4	10	4	10	4	10	4
속도 지구력	6	2	8	1	6	1	5	1
몸통 근력	5	3	5	3	5	2	5	2
전반적 근력	12	2	8	2	5	2	5	2
유연성	8	4	8	4	8	4	8	4

표 13: 연간 트레이닝 코스의 기타 부분

7.6 트레이닝 계획

주 단위 트레이닝을 편성할 때 코치는 아래를 심사숙고 하여야 한다.

- 근력 트레이닝과 기술 트레이닝 간의 교대 원리
- 개개의 운동선수의 특성과 트레이닝 우선순위.
- 개개인의 운동선수에게 맞는 회복, 휴식, 재생의 필요성과 트레이닝의 정도에 대한 반응

이러한 이유들 때문에 아래의 표준 주 단위 트레이닝 계획의 예시와 표본 계획은 단지 전반적인 틀을 보여주기 위한 것이라 생각해야 한다.

표준 주 단위 트레이닝 계획

(준비 기간)

첫째 날	- 준비운동(warm-up) - 기술 - 속도(가속) - 근력(일반) - 속도(스프린트 속도)	둘째 날	- 휴식
셋째 날	- 준비운동(warm-up) - 근력(일반) - 속도(스프린트 속도)	넷째 날	- 준비운동(warm-up) - 체조/아크로바트 - 점프력(일반) - 지구력(속도 지구력)
다섯째 날	- 준비운동(warm-up) - 근력(일반)		

표준 주 단위 트레이닝 계획

(경기 기간)

첫째 날	- 준비운동(warm-up) - 점프력(특정) - 속도(가속) - 근력(일반)	둘째 날	- 준비운동(warm-up) - 속도(스프린트 속도) - 기술 - 지구력(속도 지구력)
셋째 날	- 준비운동(warm-up) - 속도(스프린트 속도) - 체조/아크로바트	넷째 날	- 준비운동(warm-up) - 기술(검사)
다섯째 날	- 휴식	여섯째 날	- 경기

표본 트레이닝 계획 (준비기간 1/ 3단계)

<p>첫째 날</p> <p>준비운동(warm-up) PT체조 속도 기술</p> <p>속도</p> <p>근력</p> <p>속도 끝내기</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 10분간 일정한 속도로 조깅하기 - 15분간 특정 운동하기 - 100미터 점차적 가속x3 - 3-4회 5~8보의 도움닫기와 함께 * 발구름과 장대 굽히기 * 발구름 후 장대가 퍼지면서 짧게 흔들기 하고 위로 몸을 늘이기 * 몸의 회전 없이 장대를 사용하여 먼 거리 도약하기 - 장대를 들고 서있는 상태에서 스프린트 하기 * 60미터x2 * 40미터x3 - 매달린 줄에서 후방/상향 물 하기: 10회 x2 - 들 수 있는 최고무게의 75%의 무게로 벤치 프레스 하기: 10회 x5 - 추가무게와 함께 양 발을 강하게 스트레치 점프: 10회 x2 - 100미터 점차적 가속 x3 - 10분간 가볍게 오래 달리기
<p>둘째 날</p> <p>준비운동(warm-up) PT체조 회복</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 10분간 일정한 속도로 조깅 하기 - 15분간 기본 신체운동 하기 - 조깅
<p>셋째 날</p> <p>준비운동(warm-up) PT체조 속도 기술</p> <p>근력</p> <p>속도 끝내기</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 10분간 일정한 속도로 조깅하기 - 15분간 특정 신체운동 하기 - 100미터 점차적 가속 x3 - 3-4회 5~8보의 도움닫기와 함께 * 발구름과 장대 굽히기 * 발구름 후 장대가 퍼지면서 짧게 흔들기 하고 위로 몸을 늘이기 * 몸의 회전 없이 장대를 사용하여 먼 거리 도약 하기 - 단-중거리 도움닫기와 함께 유연한 장대로 10~15회 실시 (상체의 상향 신장으로) - 경기하듯 도움닫기 후 경기용 장대로 6~8회 실시 (상체의 상향 신장으로) - 몸통강화운동, 기본 근력운동 - 100미터 점차적 가속 x3 - 10분간 일정한 속도로 조깅하기

<p>넷째 날</p> <p>준비운동(warm-up) PT체조 체조</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 가볍게 1키로 달리기 - 10분간 기본 신체운동 - 추가 준비운동(warm-up)로 모든 운동 10회 반복하기: 전방/후방 롤 손으로 재주넘기, 다이브 롤, 물구나무 서서 걷기, 연속적인 손으로 재주넘기와 함께 위의 동작들 연속 실행, 공중 재주넘기 - 각 운동들 10회 반복 * 철봉: * 철봉 위에 올라 지탱하기 위해 위로 끌어올림 * 철봉 위에 올라 지탱한 자세에서 뒤돌기 * 평행봉: * 평행봉 위에 올라 지탱한 자세에서 뒤로 스윙하여 물구나무서기
<p>점프력</p> <p>속도 지구력 끝내기</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 허들 위로 5회 점프, 양 발 함께 X5 - 도움닫기와 함께 다리 바뀌가며 5회 홉 x5 - 50미터 속도 절제하여 달리기 x2 - 일정한 속도로 10분 달리기
<p>다섯째 날</p> <p>준비운동(warm-up) PT체조 근력 끝내기</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 일정한 속도로 2~4키로 달리기 - 기본 신체운동 - 매디신 볼: 5회 운동 X2 각각 10회 반복 - 10분간 일정한 속도로 달리기

표본 트레이닝 계획

(경기 기간 II - 중요한 경기 바로 전에 사용하는 용도 아님)

첫째 날	준비운동(warm-up) PT체조 속도 점프력 속도 근력 끝내기	- 10분간 일정한 속도로 조깅 - 10분간 기본 신체운동 - 10분간 ABC스프린트 하기 - 추가무게 달고 박스 위로 다리 올리기. 각 다리X10 - 도움단기와 함께 5회 호흡 하기, 각 발마다 2회 - 서있는 상태에서 스프린트: * 30미터X2 * 40미터X2 - 전방 지지 자세에서 물구나무 서고(가능하다면) 손으로 호흡 하기 5~10회 X5 - 10분간 일정한 속도로 조깅하기
둘째 날	준비운동(warm-up) PT체조 속도 기술 속도 지구력 끝내기	- 10분간 일정한 속도로 조깅하기 - 15분간 특정 신체운동 하기 - 80미터 점차적 가속 X3 - 3~4회 시뮬레이션 운동 * 박스 안에 장대 디디기 * 발구름과 후방/상향 롤 * "Gagodin" 점프 - 짧은 도움단기 후 경기하듯 3~4회 장대 사용 - 완전한 도움단기 후 경기하듯 6~8회 장대 사용 - 150미터X1, 100미터 X1 - 15분간 가볍게 달리기
셋째 날	준비운동(warm-up) PT체조 속도 체조/아크로바트 끝내기	- 10분간 일정한 속도로 조깅하기 - 15분간 기본 신체운동 하기 - ABC점프 - 달리는 상태에서 스프린트: 50, 60, 60, 50미터 - 매트리스 운동 2개 각X10 * 후방/상향 롤 후 물구나무 서기 * 옆 구르기 한 후 손으로 채주 넘기 - 기구 운동 2개 각X10 * 철봉 * 원(펠지) 위로 스윙 후 손으로 서기 * 평행봉 * 지지 자세에서 뒤로 스윙하여 손으로 서기 - 10분간 일정한 속도로 조깅하기
넷째 날	준비운동(warm-up) PT체조 속도 기술 점프력 끝내기	- 10분간 일정한 속도로 조깅하기 - 특정 신체운동 하기 - 100미터 점차적 가속X3 - 발구름 시뮬레이션과 함께 6~8 도움단기 확인 * 박스위로 각 발마다 5회씩 호흡 하기X2 * 도움단기와 함께 발 번갈아 가며 5회 호흡X2 - 10분간 일정한 속도로 조깅하기
다섯째 날		- 휴식
여섯째 날		- 마이너 경기