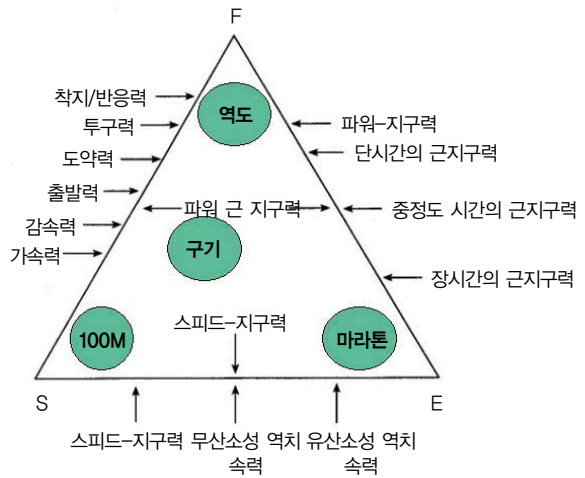


② 트레이닝의 과학

파워, 스피드, 지구력을 극대화시켜라!

글 | 윤성원 _ 국민체육진흥공단 체육과학연구원 수석연구원 swyoun@sports.re.kr



엘리트 스포츠 종목의 전문체력

가 줄어들면서 이를 준비하는 훈련의 과학화가 경기 승패에 큰 영향을 미치자 훈련 프로그램, 장비, 의복 등 경기력 관련 요인에 최소의 지향과 훈련 극대화를 위해 많은 노력이 여러 차원에서 이루어지고 있다.

최고의 경기력은 체력특성 분석부터

최고의 경기력 달성을 위해 스포츠 과학이론을 현장에 접목시키는 과정에서 첫과정은 각 스포츠 종목별로 요구하는 체력이 과연 어떤 것인가를 분석하는 일이다. 이는 경기 수행에 필요한 필수 체력을 발달시키기 위한 체계적인 훈련 프로그램을 구성하는데 반드시 필요한 단계이기 때문이다.

일반적으로 체력이란 심폐지구력, 근력 및 근지구력, 유연성, 민첩성, 순발력, 조정력, 스피드 등으로 구분되나 국제 스포츠 경쟁의 장인 엘리트 선수들에게는 이러한 체력들이 상호보완 작용을 하면서 발휘하는 전문체력을 요구하고 있다. 이러한 체력을 특이적 체력이라고 부르기도 한다. 이를 소개하면 심폐지구력과 스피드가 상호 협응하여 발휘되는 전문체력을 스피드-지구력이라고 부르며, 순발력과 지구력이 함께 작용하며 발휘되는 체력을 스피드-파워라고 부른다.

예를 들면 육상 종목 중 100m 스프린트와 42.195km를 달리는 마라토너는 달리는 동작은 같지만 어떤 스피드로 달리느냐에 차이가 있다. 즉 100m는 파워와 스피드를 요구하는 초당 10.3m의 속도 이내의 빠른 달리기 수행을 요구하고 있으나, 스피드와 지구력을 요구하는 마라톤 경기는 초당 5.4m의 달리기 속도를 요구하고 있

사람의 신체만큼 완벽한 운동기계는 없다. 더구나 이 운동기계는 완전히 자동화되어 아주 정밀하게 조화된 구조를 가진 유기체 기계이기도 하다. 인체는 운동 자체를 일으키는 근육계, 동력을 전달하거나 작용하는 골격계, 그리고 근육과 골격의 작용을 조절하는 신경계가 운동에 직접 참여하는 기관계이며, 이들 각 유기체 기관계가 계속해서 움직이도록 에너지를 공급하는 심장과 폐, 그리고 혈관인 순환계가 주요 운동참여 기관이다. 그러나 이러한 완벽한 기계도 사람에 따라 유기체의 각 기관계의 기능 차이가 있어 운동 수행력이 달리 발휘되는데 스포츠 분야에서는 이를 이용하여 경기력을 평가하고 있다.

20년 전 미국의 영화사에서 제작한 '로키Ⅳ'에서 헝그리 복서 로키 발보아와 러시아(구 소련)의 살인기계가 세계 챔피언이라는 타이틀을 걸고 경기를 한다. 이 영화는 두 선수의 기량 대결이라기 보다는 과학적 훈련기구와 트레이닝을 통해서 만들어진 최강의 살인 복서(소련)와 정신력과 체력을 강조해 조련된 인간 복서(미국)와의 대결을 다룬 영화였다. 그러나 속 내막은 실용주의와 이상주의의 대결장, 즉 미국과 소련의 힘의 대결을 간접적으로 표현한 영화이기도 했다. 이 영화에서 실용주의를 추구한, 즉 정신력과 체력을 매우 중요시하는 선수가 이들 요인을 무시하고 오직 최신 운동 장비를 이용하여 만든 살인복서를 이기는 내용으로 구성되어 있다. 이 같은 내용은 스포츠 세계에서 과학적인 훈련 프로그램만이 가장 좋은 효과를 낼 수 있다는 것보다는 선수 자신이 훈련 극대화를 위한 훈련에 임하는 자세가 더욱 중요하다는 점을 시사한다. 즉 월계관을 쓰기 위해 노력하는 과정에서 가장 중요한 것은 선수의 맘과 인내력이라는 것이다.

그러나 최근의 국제 스포츠의 장에 참가하는 선수의 기량 차이

어 각기 다른 체력을 요구하고 있다. 이러한 차이는 구기 종목에서도 같은 현상을 보이는데 축구, 하키, 핸드볼, 농구, 배구경기는 경기시 요구하는 동작수행이 볼을 컨트롤하고 상대선수를 찾기 위한 페인팅 기술 전개, 그리고 빠른 드라이빙 등을 전개하면서 공격 및 수비하는 운동양식은 같지만 이를 수행하는 체력은 각기 다르다. 즉 가장 큰 경기장에서 운동하는 축구경기가 스피드-지구력을 요구하며 가장 작은 코트에서 경기하는 배구 경기가 스피드-파워를 필요로 한다. 하키, 핸드볼, 농구순으로 스피드-지구력에서 스피드-파워 체력 두 가지를 모두 요구하게 되는데, 이는 상황에 따라 약간의 차이는 존재하지만 경기장에서 수행하는 운동방법과 경기장 크기와 관련성이 매우 높다고 할 수 있다.

또 다른 예로 거의 모든 엘리트 스포츠 종목에서는 일반 체력과 는 다르게 크게 힘, 스피드, 지구력 3가지 전문체력을 요구하고 있다. 각 종목마다 이 3가지 체력이 서로 협응하여 어떠한 전문체력을 요구하는가는 종목의 운동특성에 따라 다르다. 지난 1988년 서울 올림픽과 1992년 바르셀로나 올림픽에서 올림픽 2연패를 이룩한 전병관 선수, 그리고 아테네 올림픽에서 안타깝게 준우승한 장미란 선수의 종목인 역도 경기는 지구력이나 스피드 전문체력은 경기력에 영향이 매우 적고 오직 순간적 파워만을 요구하기 때문에 힘과 관련된 전문체력을 요구한다. 한편 100m 달리기는 9.7초 이내에 경기를 수행하여야 우승 가능성이 있기 때문에 100% 스피드 전문체력이 경기 승리에 관여하는 체력이라 할 수 있다. 또한 마라톤 경기는 긴 거리를 2시간 7분 이내에 주파해야 하므로 스피드-지구력과 관련된 지구력 체력을 요구하는 종목으로 분류할 수 있다. 그러나 구기경기는 전문체력 분류 중 3가지 체력 중 가운데 부분에 위치하여 경기 시간 내내 스피드-파워-지구력을 모두 요구하고 있다.

따라서 엘리트 스포츠 종목은 각 종목별로 경기력에 영향을 미치는 전문체력이 과연 어떤 것인가를 정확하게 분석하여 이를 이용하여 적절한 훈련 프로그램을 계획하고 활용하는 과정이 훈련과학화의 첫단계라고 할 수 있다.

훈련강도는 무산소성 역치수준(AT) 이상으로

세계에서 가장 우수한 선수나 팀을 가리는 올림픽 경기나 세계 선수권 대회는 각국에서 가장 경기력이 좋은 선수들이 모여 경쟁하는 장이다. 이 경쟁의 장에서는 훈련과정에서 자신과의 싸움에서 수백번을 이긴 선수만이 경기에서 우승할 수 있다. 엘리트 선수들



점증적 운동부하실험

의 훈련현장은 거의 말이 없는 거친 숨소리만 존재한다. 그 이유는 거의 죽음의 문턱까지 접근하는 강한 강도의 훈련을 소화해야 하기 때문이다.

인간은 유기체 동물로서 운동을 수행하게 되면 여러 가지 생리적 요인들이 증가 또는 감소하게 된다. 특히 운동의 세기(강도)를 서서히 증가시키면 심장의 박동수(심박수라 부름)가 안정시 70회 정도에서 점차 증가하게 된다. 이는 운동시 필요한 에너지 공급을 위해 심장에서 분출하는 혈액의 양을 증가시키기 위해 심장의 좌심실이 빨리 수축하는, 즉 심박수가 최고 분당 200회까지 증가하는 것이다.

또한 안정시에는 분당 16회 정도의 호흡수가 점차 증가하는 것도 에너지를 만드는 과정에 산소가 더 필요하기 때문이다. 강도를 증가시키는 운동을 수행하면 심박수와 호흡수 증가가 나타나지만, 이와 함께 에너지 공급과정에서 발생하는 피로의 부산물인 젖산 축적도 증가하게 된다. 운동선수들에게 있어 이 3가지 생리적 요인 즉 심박수, 호흡에 의해 들이마신 공기의 양(환기량), 그리고 에너지 생성과정에서 축적된 젖산은 운동 강도나 운동 형태를 결정할 때 가장 널리 사용되는 생리적 지표들이다.

예를 들어 강도를 점차 증가시키는 점증운동을 수행하게 되면 심박수가 올라가게 되고 이와 함께 운동시 에너지 공급방법이 유산소성 운동에서 점차 무산소성 운동으로 바뀐다. 즉 심박수가 분당 120회 이하인 가벼운 조깅 정도의 운동은 몸 속에 있는 에너지를 이용하고 호흡에 의한 산소공급도 충분하여 누구나 운동시 힘들다는 느낌을 받지 않는다. 그러나 강도가 높은 운동을 수행하다보면

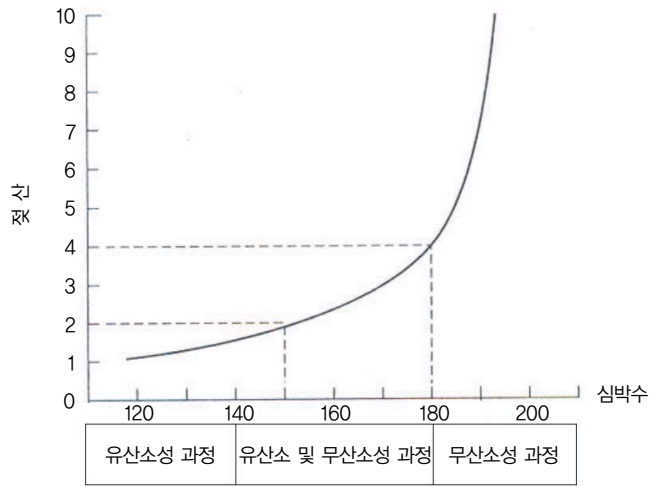
심박수가 증가하게 되고, 호흡으로 들이마신 산소가 부족하여 에너지 생성 및 공급이 부족하면서 필요한 산소공급을 위해 호흡수가 증가하게 된다. 이 때 심박수가 분당 150회에서 180회 정도가 되면 지속적인 운동수행이 힘들어 느끼게 되고, 분당 심박수가 180회 이상이 되면 에너지 생성 및 공급시 산소가 부족하여 산소를 이용하지 않고 근육이나 간에 저장되어 있는 글리코겐이라는 에너지를 사용하여 운동을 수행하게 되는 것이다. 이럴 경우 선수가 아닌 일반인은 분당 180회 이상의 운동 강도 수행시 가슴이 터져 버릴 것 같다는 느낌을 받아 운동을 멈추는 상황이 전개된다.

그러나 운동선수는 이 같은 힘든 운동강도를 매일 경험하는 훈련을 거듭하여야 강한 체력을 앞세운 경기 수행이 가능하다. 엘리트 스포츠 경기는 이 같은 힘든 상황을 연속적으로 요구하기 때문에 이를 수행할 수 있는 체력이 훈련에 의해 준비되어 있어야 한다. 강도가 높은 운동을 수행하게 되면 심박수가 분당 150~170회 정도 올라가게 되는데, 이 때 들여마신 환기량이 서서히 증가하다가 갑자기 증가하게 되며 운동시 젖산축적이 갑자기 증가하는 현상(3mM 정도 축적된 수준)을 나타내게 된다. 이 지점을 무산소성 역치수준(AT)이라고 부른다. 이 AT 수준보다 높은 강도는 심박수가 분당 180회 정도의 운동강도 수행시 젖산이 4mM 나타나는 수준으로 혈중젖산축적지점이라고 하는 OBLA 수준이 있는데, 이는 AT수준보다 강한 운동강도다.

엘리트 선수들은 이 두 지점의 운동강도를 점중운동부하(GXT) 실험을 통해 도출하여 훈련시 이 수준의 강도로 훈련을 반복해서 실시하게 하고 있다. 즉 극한 생리적 한계 상황을 수없이 경험하게 하여 힘든 운동을 지속적으로 전개할 수 있는 능력을 연장시키고, 근육이나 혈액에 축적된 젖산을 견뎌낼 수 있는 피로를 이겨낼 수 있는 피로내성능력을 향상시키기 위해서다. 이러한 훈련이 실시되는 종목으로는 수영, 사이클, 스케이트, 육상 그리고 대부분의 구기 종목이다. 특히 수영의 박태환 선수는 훈련시 경영속도를 서서히 증가시키는 훈련 후 손끝에서 채혈한 혈액을 이용하여 측정된 젖산을 이용하여 무산소성 역치(AT)나 혈중젖산축적지점인 4mM 수준(OBLA)이 나타나는 경영속도에 도달하면 그 속도로 훈련을 지속시키는 훈련방법으로 스피드-지구력 능력을 향상시켜 지난 세계 선수권에서 2종목 우승의 훈련효과를 보였다.

동일 근육군은 균형 있게 발달시켜야

스포츠의 모든 종목은 운동시 주로 동원되는 근육군이 서로 다



운동강도 증가시 심박수와 젖산 변화

르다. 이는 동작이 다르기 때문이며, 경기력 향상에 관여하는 근육도 같은 근육군이라도 주 근육이 다른 비율로 운동에 관여한다. 경기력 향상을 위해 체력을 강화시키는 기본적 트레이닝은 운동에 직접 참여하는 근육을 강화시키는 웨이트 트레이닝이다.

태릉선수촌 웨이트장에 들어가면 땀 냄새가 코를 찌른다. 이는 엘리트 스포츠 현장에서 경기력 향상을 위한 웨이트 트레이닝 수행이 매우 힘들어 의미한다. 무엇보다 웨이트 훈련 효과를 극대화시키기 위해서는 첫째, 종목에서 요구하는 동작 수행시 동원되는 주요 근육군이 어떤 것인가를 찾아 그 부위를 강화시켜야 하며, 둘째 인체를 중앙에서 좌·우로 나누었을 때 근육은 2개의 같은 근육군이 운동에 관여하기 때문에 좌·우측의 동일 근육군을 같은 근력의 크기가 발휘될 수 있도록 균형 있게 발달시켜야 한다. 이를 위해 임상에서 사용하는 근육의 이상 유·무를 판정하는 근전도(EMG)기기를 동원하여 주동근과 동작 수행시 관여근육을 찾는 일과 좌·우 양측의 근육군이 동일하게 동작에 참여하는 실험을 수행하여 이를 보완하는 훈련을 실시하도록 해야 한다.

지난 아테네 대회에서 준우승한 역도의 이배영 선수는 이 방법에 의해 경기력 향상을 꾀한 사례가 있다. 즉 근육에서 발휘되는 근력을 무게 중심에 집중시키기 위해 역도에 인상 동작 수행시 동원되는 근육군에 전극을 붙여 각 근육에서 발생하는 근육의 전기적 발생크기(EMG 크기)를 도출했다. 이렇듯 주동근과 균형적 발달 정도를 판정하여 약한 부위측을 강화시키는 보강 웨이트 훈련을 실시하게 하는 과학적인 훈련법도 엘리트 스포츠 현장에서 적용하고 있



EMG 분석을 통한 주동근(주로 동원되는 근육군) 도출과정

는 과학적인 훈련법이다. 특히 근육을 균형 있게 발달시키는 것은 높은 강도의 운동을 반복 수행할 때 약한 부위측이 미세한 손상을 입어 만성적인 운동 상해로 나타나 선수생명이 끊어지는 상황으로 전개될 수 있기 때문에 이를 예방하기 위한 트레이닝 방법이기도 하다.

트레이닝의 특이성 원리 적용해야

엘리트 스포츠 무대에서 훈련의 효과는 경기 후 나타난 결과에 의해 결정된다. 이를 위해 훈련의 효과를 극대화하기 위한 많은 훈련법이 적용되고 있다. 그 중 특이성의 원리를 훈련에 적용시키는 일은 매우 중요하다. 특이성이란 스포츠 종목별로 운동 수행시 동원되는 근육군이 같더라도 수축하는 방법이 다르고 움직이는 방향이 각기 다르다는 것이다. 예를 들어 투창종목에서 창을 보다 멀리 던지기 위해서는 어깨를 중심으로 어깨 앞쪽인 삼각근과 뒤쪽인 승모근이 발달되어야 하지만, 야구종목의 투수에서는 어깨를 중심으로 회전력에 관여하는 삼각근과 승모근과 함께 견갑근하근과 능형근이 동원율도 매우 크기 때문에 같은 어깨를 이용한 동작도 동원되는 근육의 관여율이 각기 다르다. 따라서 종목별로 트레이닝을 할 때 스포츠 종목에서 표현되는 동작과 유사한 동작으로 근육강화 훈련이 전개되어야 하는 원리가 바로 동작의 특이성 원리다.

이와 함께 또 다른 특이성은 속도의 특이성으로 동작을 수행할 때 근수축 속도가 각기 다르다는 것이다. 즉 투창과 야구투구의 회전속도는 다르기 때문에 이 때 발생하는 근력과 근파워도 차이가



특이성 원리를 적용한 등속성 훈련

있다. 따라서 엘리트 스포츠 훈련현장에서는 경기력 향상을 위해 훈련시 근수축 속도와 동일한 속도의 근 수축을 통한 근육 강화훈련이 이루어지고 있다. 이 같은 원리를 훈련에 적용할 수 있는 트레이닝이 1980년대부터 소개되어 훈련현장에서 활용하고 있는 등속성 트레이닝 방법이다.

이는 동일한 동작과 동일한 근수축을 유발시킬 수 있는 특수 제작된 근력강화 장비로 임상측에서는 재활운동기구로 활용하고 있지만 스포츠 훈련 현장에서는 근육발달을 위한 특이성 원리를 적용하는 웨이트 장에서 많이 활용되고 있다.

엘리트 스포츠 현장은 이제 종합적인 스포츠과학의 이론이 현장에 접목되어 훈련 효과를 극대화하는 시대가 되었다. 이를 위해 최고의 과학적인 첨단 장비인 기술 분석 컴퓨터, 스포츠 영재 발굴시 유전자 기법 동원 등 훈련효과를 극대화하는 많은 훈련방법이 있지만 가장 중요한 것은 각 스포츠 종목에서 요구하는 종목별 전문체력이 어떤 것인가를 도출하여 이를 향상시키는 훈련법을 제공하는 것이다. 또한, 선수가 극한 상황인 역치수준을 반복 경험하게 하여 최고의 경기수행력을 발휘할 수 있는 인내력과 피로내성능력 발달, 그리고 같은 훈련이라도 그 효과를 극대화할 수 있는 종목에서 요구하는 동일한 동작과 근수축 속도를 훈련에 적용하는 특이성 원리가 엘리트 선수 훈련에 제공·활용되고 있다. ㉔



글쓴이는 성균관대학교 대학원에서 이학 박사학위를 받았다. 체육과학연구원 전문체육연구실장을 지냈으며, 대한핸드볼협회 강화위원 등을 겸임하고 있다.