

① 스포츠와 과학

스포츠도 과학 · 훈련부터 장비까지 첨단

글 | 김선진_ 서울대학교 체육교육학과 교수 seonkim@snu.ac.kr

문명이 발전해도 그 주요 역할이 여전히 변하지 않는 것이 있다면, 그것은 바로 스포츠일 것이다. 스포츠는 고대부터 현재까지 인간의 신체를 통한 경쟁이라는 고유한 특성을 유지하며 끊임없이 인간 삶의 한 부분을 차지하고 있다. 그 중 올림픽은 스포츠의 정점에 서 있는 인류 최대의 스포츠 축제로서 그 기원은 고대로 거슬러 올라간다.

고대 그리스에서 시작된 최초의 올림픽은 신에게 경배를 드리는 제전 행사였다. 이후 그리스의 몰락으로 사라졌던 올림픽은 근대에 이르러 쿠베르탱 남작에 의해 현대의 올림픽과 유사한 형태로 인류 평화를 기원하기 위한 행사로 부활하였다. 이후 근대 올림픽은 냉전시대를 거치며 국가와 이데올로기 간의 경쟁의 장으로 변질되기도 하였으나, 냉전 시대가 지나고 산업과 문명이 번성하게 되면서 스포츠를 통한 문화 축제로 대변되는 현재의 올림픽으로 자리매김하였다. 이러한 현재의 올림픽에서는 고대 올림픽부터 이어져 온 인간의 신체를 통한 경쟁이라는 특성에 과학이 더해져 눈부신 기록 발전을 해 왔다. 이에 기여하는 과학 분야로 생리학과 의학뿐 아니라 물리학, 인체공학, 전자 전기학, 화학 등 다양한 분야가 스포츠 분야에 응용되고 있다.

종목별로 다른 에너지시스템 분석, 훈련에 활용

그렇다면 과학은 경기력에 어떻게 기여하는가? 경기력은 체력 요인뿐 아니라 기술, 정신, 그리고 장비와 같은 다양한 요인의 상호작용에 의해 결정된다. 과학은 이러한 경기력 요인을 첨단의 과학

장비를 이용해 분석하고 경기력을 향상시킬 수 있는 운동 방법과 운동 환경을 개선하는 데 기초적인 정보를 제공한다. 몇 가지 경기력 요인별 과학적 접근의 사례를 살펴보자.

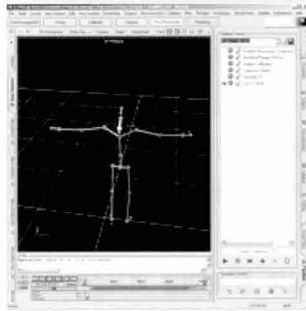
첫째, 체력 요인은 스포츠를 위한 가장 기초적 요인으로 정확한 체력 측정과 에너지 시스템 측정을 통하여 선수의 재능 및 정확한 훈련 방법을 개발할 수 있다. 과거 체력 측정이 100m 달리기나 오래 달리기 혹은 윗몸 일으키기와 같은 단순한 방법으로 이루어졌다면, 현재는 다양한 측정 도구를 통하여 더욱 과학적이고 객관적으로 이루어지고 있다. 근관절 기능 검사도구는 선수의 관절 가동 범위 및 근력을, 폐활량 검사 도구는 밀폐된 공간에서 선수의 폐활량을 측정한다. 그리고 운동부하 검사는 산소 운반체계 능력의 생리학 적 최대 한도를 나타내는 최대산소섭취량과 운동 수행을 예측하거나 훈련강도를 평가하는 데 사용되는 젖산역치를 측정한다.

또한 운동 지속 시간과 에너지 소비 형태에 따라 에너지 시스템을 ATP-PC 시스템, 젖산 시스템, 그리고 유산소 시스템으로 분류가 가능하다. 이러한 분류는 각 종목별로 요구되는 에너지 시스템을 분석하여 효율적인 훈련 프로그램을 구성할 수 있는 과학적인 근거를 제시한다. 예를 들면, 100m 달리기 에 필요한 에너지 시스템은 ATP-PC 시스템 약 98%와 젖산 시스템 약 2%가 필요하며 마라톤의 경우 젖산 시스템 약 5%와 유산소 시스템 약 95%가 필요하다. 이처럼 종목에 따라 쓰이는 에너지 시스템에 대한 분석은 훈련 프로그램을 준비하는 데 중요한 자료로 활용될 수 있다.

이외에도 약물 사용 및 도핑 테스트는 과학적 분석을 통해 공정



근관절 기능검사도구



동작 분석장비를 이용한 3차원 영상



비디오영상분석 장비를 사용, 연속동작분석



안구움직임 추적기를 착용한 피험자작분석

한 경기 진행을 할 수 있도록 하는 중요한 역할을 한다. 국제반도핑 기구에서는 국제 경기에 출전하는 선수들의 소변에서 금지 약물 복용 여부를 검증하기 위해 금지약물 및 그 허용치를 제시하고 있다. 소변 중 농도가 카페인인 경우 12μg/ml 이상, 모르핀의 경우 1μg/ml 이상일 경우 약물 복용 간주하여 선수의 출전 자격이나, 메달을 박탈할 수 있는 과학적 근거를 제시한다. 실제로 1988년 서울 올림픽에서 벤 존슨은 금메달 획득 이후 아나볼릭 스테로이드 복용으로 인해 금메달이 박탈되었으며, 2006년 국제육상연맹투어에서 저스틴 게이틀린은 5년 전 적발된 테스토스테론 복용사건으로 8년간 출전 자격 정지 제재를 받아 금메달이 박탈되기도 하였다.

비디오 영상분석 장비로 동작 분석해 자세 교정

둘째, 기술적 요인은 선수의 역량을 증대시키기 위한 부분으로 역학적 기술과 지각-동작 기술의 향상을 통해 경기력을 향상시킨다. 영상 장비의 발전은 빠른 신체 움직임의 순간 위치 변화와 힘의 작용에 대한 분석 평가를 가능하게 하였다. 이러한 분석 결과는 잘못된 동작을 교정하고 새로운 기술을 개발할 수 있는 과학적 근거를 제시하고 있다. 선수의 동작을 분석하기 위한 최신 장비로는 비콘과 켈리시스 등이 있으며, 이러한 장비들은 인체와 장비에 마커를 부착하여 각 마커의 위치 정보 및 속도, 그리고 협응 관계를 3차원 영상으로 나타낼 수 있다. 이 외에도 선수의 연속 동작 및 움직임 분석을 위해 비디오 영상분석 장비도 사용되고 있다. 실제 우리나라 역도의 선수인 장미란의 경우에도 이러한 동작분석을 통한 자세 교정으로 세계 신기록을 경신하는 데에 도움을 받은 바 있다.

또한 경기 상황에서 선수의 지각-동작 기술은 수행에 필요한 정보를 신속하게 찾아내고 상대방의 움직임을 정확하게 예측할 수 있도록 도움을 주어 선수의 의사결정 능력을 향상시킨다. 이를 위해 영상분석과 같은 영상 장비뿐 아니라 안구의 움직임을 추적할 수 있는 안구움직임추적기가 활용된다. 안구움직임추적기는 안구 움

직임을 촬영할 수 있는 소형 카메라가 부착된 장치를 머리에 착용하여 선수가 보는 장면과 선수의 눈동자 초점이 한 화면에 나타나게 되어 실제로 선수가 어디를 어떻게 보고 있는지를 확인할 수 있는 장비이다.

이러한 장비를 통하여 실제 숙련된 골키퍼는 페널티킥을 하는 키커가 도움닫기를 시작하여 마지막 디딤발 착지를 하는 동안 키커의 어깨와 공을 치는 다리에 주로 시선을 고정하며, 숙련된 배드민턴 선수는 셔틀콕의 공격 방향을 예측하기 하기 위해 상대방의 라켓을 든 팔과 머리 사이의 공간에 시선을 고정한다는 사실이 밝혀지고 있다. 이러한 시선탐색의 차이를 통하여 숙련자의 시선탐색 패턴이 비숙련자보다 더 효율적이고 중요한 정보를 추출한다고 추측할 수 있으며, 이러한 결과를 통하여 비숙련자들이 숙련자와 같은 숙련된 지각-운동기술을 습득할 수 있도록 훈련 프로그램을 개발하는 과학적 근거로도 활용이 가능하다.

신소재 스포츠 장비 개발해 신기록 경신

셋째, 심리적 요인은 선수의 최대 역량을 발휘하기 위한 최상의 심리상태를 유지시키기 위하여 심리검사 및 심리기술훈련을 활용한다. 선수들이 훈련하는 환경과 실제 경기하는 환경과의 차이에서 비롯된 여러 요소들은 선수들의 불안, 각성 혹은 집중력 등을 변화시킬 수 있다. 따라서 선수의 심리적인 특성을 파악하여 심리적인 변화를 최소화하는 것이 중요하다. 최근에는 전통적으로 사용되어 온 심상 훈련에 과학적 접목을 통하여 실제 상황과 매우 유사한 환경에서 훈련할 수 있도록 가상현실을 적용한 심리기술 훈련이 사용되고 있다. 실제 2008 베이징 올림픽 양궁 국가대표 팀에서도 현재 가상현실을 적용한 심리기술 훈련을 진행하고 있다.

넷째, 스포츠 장비 및 의류, 경기장, 측정 장비와 같은 장비에 다양한 첨단 과학이 활용되어 경기력 향상에 기여한다. 가장 쉽게 떠올릴 수 있는 예는 바로 스포츠 장비이다. 과거에 제작된 스포츠 장



운동부하 검사

비는 내구성이나 탄력 등이 지금의 장비에 비해 매우 뒤떨어졌다. 그러나 스포츠 장비는 신소재 개발에 힘입어 기존의 장비의 한계점을 극복하고 지금은 신기록을 달성하는데 매우 중요한 요소로 작용한다. 장대높이뛰기의 경우 대나무 장대를 사용한 1900년대에는 그 기록이 4.02m

였으나, 제2차 세계대전 이후 스틸제 장대를 사용하면서 그 기록은 4.66m로 향상되었으며, 이후 1961년 파이버 글라스 장대가 개발된 이후 기록은 4.83m에서 1972년 5.51m에 이르며, 현재 세계 기록은 6.14m에 달한다. 대나무 장대를 사용한 1900년대와 비교해 볼 때 무려 2.08m나 그 기록이 향상되었다.

이 뿐만 아니라, 우리가 흔히 사용하는 축구공의 경우 초기에는 동물의 방광이나 가죽으로 제작되었으나 이후 6각형과 5각형의 모양으로 구성된 축구공이 개발되었으며, 이후 새로운 소재와 새로운 디자인으로 매년 월드컵 때마다 성능이 향상된 축구공을 선보이고 있다. 이러한 축구공들은 기존의 것보다는 더욱 구에 가까우며 내구성과 힘 전달력이 좋다고 보고되고 있다. 또한 골프공의 경우 초기에는 덤플이 없는 밋밋한 공이었으나, 유체역학의 원리를 적용한 덤플이 있는 골프공으로 개량되었으며, 이는 공기의 저항 및 마찰을 감소시켜 비거리의 향상을 가져왔다.

또한 수영의 경우 예전에는 물의 마찰과 저항력을 줄이기 위해 선수들이 체모를 모두 제거하거나 수영복의 길이를 달리하였다. 최근에는 베이징 올림픽을 앞두고 스피도사에서 자체 연구를 통해 개발한 신소재의 전신 수영복은 저항력을 5%나 줄여주는 것으로 보고되고 있으며, 기록 단축에 적잖은 영향을 미칠 것으로 기대하고 있다.


또한 경기력을 향상시키기 위해 선수가 사용하는 용품 외에도 경기장 자체에 대한 소재 개발 및 계측 시스템에서도 과학의 적용이 두드러진다. 예를 들어 육상경기에서는 트랙의 경우 고탄력 소재의 몬도가 사용되었으며, 기준 풍속 초과 여부를 측정하기 위한 풍속 계측기와 부정 출발을 방지하기 위한 부정출발 감지기가 활용되고 있다. 부정출발 감지기는 스타팅 블록에 센서가 표시되어 선수들의 발판에 가하는 압력을 감지하여 만약 선수가 부정출발을 할 경우 센서가 감지되어 부정 출발 총성이 1초 이내에 자동으로 울리

게 된다. 또한 1/100초 단위로 승패를 가리게 되는 국제육상연맹의 규정에 따라 정밀한 검정이 필요한데, 영상 판독기는 2/1000mm 단위로 결승선의 미세한 움직임을 포착할 수 있어 더욱 정밀하게 승패를 판단할 수 있게 과학적인 근거를 제시한다.

삶의 질 높이는 여가스포츠에도 과학 적용

이렇듯 과학은 스포츠 영역에 있어 신체, 기술, 정신, 그리고 장비에 이르기까지 매우 폭넓게 적용이 되고 있다. 하지만 스포츠 뿐만 아니라 건강을 증진시키고 삶의 질을 높이기 위한 여가 스포츠에서도 부상을 방지하고 재미와 접근성을 높이며 건강을 증진시키기 위해 과학이 응용되고 있다. 최근 그 인구가 폭발적으로 늘어난 스노보드의 경우 부츠의 끈을 묶는 방식이 힘이 약한 여성이나 청소년에게 있어 부상의 위험이 있었으나, 와이어와 다이얼을 사용한 보아 시스템을 사용해 누구나 쉽게 부츠를 조이고 풀 수 있도록 하였다. 또한 날씨에 의해 일반인의 운동 참여율이 크게 좌우될 수 있다는 점에 착안하여 언제나 따뜻한 몸 상태를 유지할 수 있도록 개발된 온도 유지 시스템이 의류나 신발에 적용되어 쾌적한 상태를 유지할 수 있도록 도움을 준다.

이외에도 새로운 스포츠로서 몸을 기울여 방향전환이 가능하도록 설계한 인라인 보드나 운전자가 발을 좌우로 움직이면 S자 모양으로 앞으로 나아가도록 설계한 S 보드 등이 개발되어 새로운 재미를 추구하는 젊은 세대에게 큰 관심을 끌고 있다. 또한, 가상현실과 스포츠를 접목하여 스크린 골프나 가상 자전거와 같이 공간과 시간의 제약 없이도 좋아하는 스포츠를 즐길 수 있도록 다양한 가상현실 스포츠도 개발되고 있다. 그밖에도 핸드폰으로 실제 골프장의 지형정보를 실시간으로 전송 받아 더욱 즐겁고 편리하게 여가 스포츠를 즐길 수 있도록 유비쿼터스 장비들이 활용되고 있다.

과거 30년 전만해도 상상할 수 없었던 형태의 스포츠가 과학이란 날개를 달고 지속적인 성장을 하고 있다. 미래에도 과학적인 훈련과 장비 개발을 통하여 인간 한계에 대한 끊임없는 도전이 예상된다. 이처럼 과학을 바탕으로 한 스포츠의 변화와 발전은 경기력 향상을 가져올 뿐 아니라 건강하고 행복한 삶을 위한 안전하고 학습이 용이한 장비의 개발을 통하여 일반인의 삶의 질을 높여줄 것이다. 



글쓴이는 서울대학교 체육교육과 졸업 후 미국 일리노이대에서 석사 및 박사학위를 받았다. 한국체육과학연구원 선임연구원을 지냈으며, 현재 사단법인 한국운동발달협회 회장, 한국스포츠심리학회 부회장 등을 겸하고 있다.