

② 도핑테스트

1천억분의 1g도 도핑테스트에서 검출

글 | _ 노동석 한국과학기술연구원 책임연구원 dsl@kist.re.kr

운 동선수가 경기력을 향상시키기 위하여 의도적으로 약물을 복용하여 경기에서 승리하기 위한 노력은 스포츠의 역사만큼이나 오랜 역사를 가지고 있다. 심지어 기원전 3세기에 고대 올림픽경기에서도 우승하기 위하여 카페인과 코카인과 같은 강한 흥분제가 들어있는 식물을 섭취하는 등 가능한 모든 수단과 방법을 사용하였다는 보고가 있고, 16세기에는 스포츠에서 뿐만 아니라, 전쟁에서도 이와 같은 약물을 복용하기 시작하였다. 19세기 후반 유럽에서는 본격적으로 스포츠에서 도핑이 시작되어 카페인, 발효시킨 설탕, 술에 다른 종류의 약물을 혼합하여 복용하기도 하였고, 훈련 중에도 니트로글리세린, 헤로인과 코카인을 혼합한 약물 등을 복용하기도 하였다.

선수 사망 잇따르자 약물검사 의무조항 규정

이와 같이 약물복용의 빈도가 증가함에 따라 이에 따른 희생자도 속출하였는데, 1886년에 과량의 카페인을 복용한 후 경기 중에 사망한 영국의 사이클 선수가 첫 번째 희생자였다. 1950년대에는 암페타민과 에페드린류를 커피에 타서 마신 후 사망한 사건이 있었으며, 1960년 로마올림픽경기에서 사이클 선수는 암페타민을 복용하여 스타디움에서 쓰러져 병원으로 옮겼으나 사망하였고, 1963년에는 헤로인의 과다 복용으로 경기 중에 사망한 사건도 있었다. 이와 같이 약물의 오·남용이 광범위하게 유행되고 있는 시기에 영국의 사이클 선수가 암페타민을 복용하여 프랑스 대장정 경기 도중에 사망하였고, 독일의 권투선수도 암페타민을 복용한 결과 사망하였



88서울올림픽 남자 100m 육상경기에서 캐나다의 벤존슨선수가 9초79의 세계신기록으로 골인하는 장면

다. 이 두 사건은 스포츠에서의 반도핑 운동의 계기가 되었다.

1963년 유럽공동체에서 처음으로 공식적인 반도핑에 관한 논의가 시작되어 “경기에서 우위를 차지하기 위하여 고의적으로, 혹은 부당한 방법으로 인체 내에 존재하지 않는 물질을 복용하거나, 인체 내에 존재하는 물질이라도 비정상적으로 많은 양이 존재하는 경우 이를 도핑이라 규정한다”고 정의하였다. 이와 같이 유럽에서의 지속적인 반도핑 운동으로 그 효과가 나타나기 시작하였고, IOC에서는 1972년 독일 뮌헨 올림픽경기에서부터 약물검사를 의무조항으로 규정하여 실시하도록 하였다. 현재에는 약물검사가 더욱 강화



도핑컨트롤 센터

되어 모든 아마추어 국제경기에서는 의무적으로 약물검사를 실시하도록 규정하고 있고, 야구나 축구 등의 일부 프로경기에서도 약물검사를 실시하고 있다. 2002년까지는 약물검사를 IOC에서 권장하였지만, 그 이후에는 세계반도핑기구(WADA)가 설립되어 모든 약물검사 업무를 권장하고 있다.

우리도 1987년 약물검사공인, 세계적 수준 도달

1984년까지 국내에서는 '도핑'이라는 용어 자체도 생소하였을 뿐 아니라, 약물검사기술 또한 전무한 실정이었다. 1988년의 올림픽경기 개최지가 서울로 결정되면서 1984년 9월에 KIST에 도핑컨트롤센터가 설립되어 국내에서는 처음으로 약물검사기술 개발을 시작하였다. 1986년 아시아경기에서는 IOC로부터 일시적 약물검사공인을 받아 약물검사를 수행하였고, 1987년 세계에서 15번째,

아시아에서는 일본에 이어 두 번째로 IOC로부터 약물검사공인을 획득하였다.

1988년 서울올림픽경기에서는 역대 올림픽 역사상 가장 완벽하게 약물검사를 수행하였다. 특히, 올림픽의 꽃이라고 할 수 있는 남자 100m 육상경기에서 경이적인 세계 신기록으로 금메달을 획득한 캐나다의 벤 존슨 선수의 약물복용 사실을 적발함으로써 우리나라의 과학기술 수준을 세계적으로 인정받을 수 있는 계기가 되었다. 벤 존슨의 약물복용은 1960년대 이후 지금까지 약물복용으로 인한 사망사건을 제외하고는 가장 충격적인 사건으로 올림픽 역사에 기록되어 있다. 그 이후에도 2002년 한·일 월드컵축구경기 등의 각종 국제경기에서도 약물검사를 성공적으로 수행하였으며, 현재까지 국내의 약물검사기술은 세계적인 수준을 유지하고 있다.

홍분제·진통제 등 약물검사 대상물질 300여 종

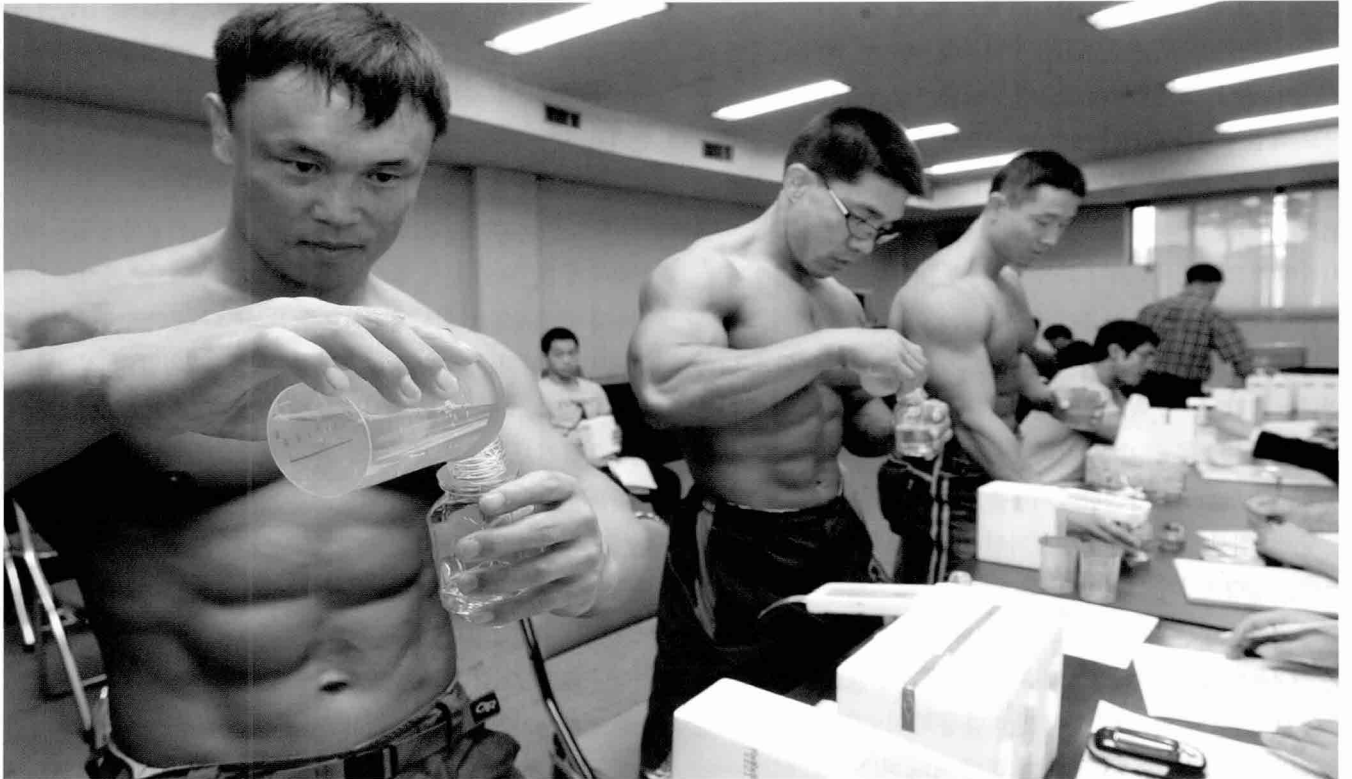
운동선수들이 복용하는 약물의 종류가 다양해지고, 도핑을 숨기기 위한 방법 등 여러 가지 새로운 도핑방법들이 개발되어 사용됨에 따라 WADA에서는 선수의 건강을 해치거나 경기력을 향상시키기 위하여 사용되는 모든 행위를 도핑으로 규정하여 금지하고 있다.

현재 WADA에서는 금지약물을 140여 종으로 규정하고 있지만, 이들 약물들의 대사산물까지 고려하면 실제 약물검사에서 분석해야 할 대상 물질은 300여 종에 달하고 있다. 이들을 약효별로 구분하면 다음과 같다.

홍분제는 암페타민, 코카인, 히로뽕을 포함하여 50종이 금지약물로 규정되어 있다. 이들은 사이클, 육상 및 권투선수들이 주로 복용하는 약물들이다. 이들은 피로를 덜 느끼게 할 뿐만 아니라 정신운동을 활발하게 하여 경기력 향상에는 도움이 되지만 과용하게 되면 심장장애, 과민성, 호전성, 심장병 등의 부작용을 일으킬 수 있다.

진통제로는 헤로인 등 모르핀의 기본골격을 가지고 있는 약물들이 주류를 이루고 있다. 이 외에 메사돈 및 페치딘 등과 같은 합성 진통제들을 포함하여 10여 종의 금지약물이 있다. 이와 같은 약물들은 만성중독의 위험이 있어 WADA에서는 경기력 향상과는 관계없이 선수를 보호하는 차원에서 금지약물로 규정하고 있다.

베타-차단제는 협심증, 고혈압 등의 치료제로서 오랫동안 사용되어 왔지만 이 약물들은 안정제의 역할을 하기 때문에 '88 서울올림픽 경기'부터 공식적으로 금지약물로 규정하였다. 베타-차단제들은 정신안정 및 호흡조절이 필요한 양궁, 체조, 근대오종, 사격, 다이빙, 요트경기에서만 제한적으로 약물검사를 실시하고 있다.



보디빌딩 선수들이 도핑테스트를 하고 있는 모습

근육강화제 장기복용 시 죽음까지 초래

근육강화제인 스테로이드 약물들은 금지약물 중 운동선수들이 가장 많이 복용하고 있고, 이들은 근육형성을 촉진시키는 효과 때문에 역도, 레슬링, 투창 등의 선수들에게 특히 인기 있는 약물로 알려져 있다.

근육강화제는 복용 후 오랫동안 미량으로 소변으로 배설되기 때문에 치료 목적으로 경기 전에 복용할지라도 주의해야 할 약물이다. 이들의 장기복용은 간장, 생식기 및 정신장애, 여성의 남성화 등의 부작용을 가져오며, 심한 경우에는 죽음까지도 초래하는 수가 있다. 근육강화제는 테스토스테론, 난드로론을 포함하여 40여 종의 약물이 금지되고 있다.

이노제는 짧은 시간 내에 소변의 배설량을 증가시키기 때문에 다음과 같이 두 가지 목적으로 복용한다. 첫째는, 권투, 레슬링, 유도 등 체급경기의 운동선수들이 경기 전에 체중을 줄이기 위하여 복용하고, 둘째는, 소변 내에서 복용약물의 농도를 희석시켜 약물의 검출을 은폐하기 위한 수단으로 복용한다.

이노제는 탈수, 근육경련, 혈압강하, 전해질 불균형 등 심각한 부

작용을 초래할 수 있다.

펩타이드 호르몬은 인체유모성 성선자극호르몬(hCG), 부신자극 호르몬(ACTH), 성장호르몬 등이 있고, 이런 호르몬을 방출하는 모든 인지도도 사용이 금지되어 있다. hCG나 이와 유사한 약물을 남성에게 투여하면 체내에서 내인성 동화스테로이드의 생합성을 증가시켜 체외에서 투여한 남성호르몬과 동일한 효과를 나타내고, ACTH는 내인성 부신피질호르몬의 양을 두드러지게 증가시켜 부신피질호르몬과 동일한 효과를 나타내므로 1990년 이후에 금지약물로 규정하고 있다.

약물복용을 은폐하기 위해서 복용하는 약물을 마스킹 약물이라고 하는데, 소변에서 약물의 농도를 희석시키는 이노제, 그리고 소변으로의 배설을 억제시킬 수 있는 프로베네시드가 여기에 속한다. 인체 내에서 생성되는 테스토스테론의 복용여부는 테스토스테론/에피테스토스테론(T/E)의 값이 4 이상일 경우에 도핑으로 판정하는데, 에피테스토스테론을 복용하게 되면 T/E의 값이 감소하기 때문에 마스킹 약물로 분류하여 소변에서의 농도를 0.2ppm(ug/ml)으로 규제하고 있다.

반하·마황 들어간 한약도 경기전 복용 안 돼

금지된 방법으로는 혈액도핑과 약학적, 화학적 및 물리적인 조작 등이 있다. 혈액도핑은 산소의 공급량을 증가시키기 위한 방법으로 직접 수혈을 하거나 에리스로포이에틴과 같은 의약품을 투여하는 행위를 말한다. 물리·화학적 방법으로 약물검사 시료(소변)의 본질을 변형시키는 행위, 예를 들면, 약물검사 시료를 다른 사람의 것으로 대체하거나 희석시키는 행위 등도 금지되어 있다.

금지약물 이외에도 사용이 제한된 약물이 있다. 커피에 포함되어 있는 카페인도 소변 내에서의 허용농도가 12ppm($\mu\text{g}/\text{ml}$)이고, 마리화나는 환각제로서 경기력의 향상과는 무관하지만 윤리적인 차원에서 사용 자체를 금지하였으나, 최근에는 소변에서의 허용농도를 0.015ppm($\mu\text{g}/\text{ml}$)로 규정하여 사용을 제한한다.

국소마취제 중 리도카인, 프로카인 등은 사용할 수 있지만, 이 경우에는 담당의사가 투여량 및 투여경로 등의 자세한 내용을 경기 전에 경기연맹 본부에 서면으로 제출하여야 한다. 부신피질 호르몬은 경구투여, 근육주사 및 정맥주사는 금지되어 있고, 눈, 귀, 피부 등에 대한 국소적인 사용, 천식 및 비염 등의 치료를 위한 흡입요법은 허용되지만, 이 경우에도 경기 전에 미리 서면으로 보고하여야 한다.

한약은 우리 나라를 비롯한 동양권에서만 복용하기 때문에 WADA에서나 각 경기연맹에서 특별히 금지약물과 구분해서 규제하지 않는다. 그러나 일부 한약재에는 금지약물이 포함되어 있기 때문에 조심스럽게 복용하여야 한다. 금지약물 중 에페드린류는 감기약의 주성분(양약 및 한약)으로서 마황과 반하에 존재하기 때문에 이들 한약재를 포함하는 탕제는 경기 전에 복용해서는 안된다. 운동선수는 치료를 목적으로 약물을 복용할 경우라도 담당의사와 상의한 후 복용해야 하고, 국제대회에 출전하기 전에는 반드시 약물검사를 받은 후 출전해야 한다.

도핑 2회면 영구적으로 국제경기 출전 금지

약물분석과정은 간단히 요약하면, 금지약물의 이화학적 성질에 따라 실험과정의 차이는 있지만, 일반적으로 소변시료를 액체-액체 추출법이나 고체상 추출법으로 추출하여 필요에 따라 유도체화한 후, 가스 크로마토그래피(GC), 고성능 액체 크로마토그래피(HPLC), 가스 크로마토그래피/질량분석(GC/MS), 액체 크로마토그래피/질량분석(LC/MS) 등의 정밀분석기기를 이용하여 분석한다.

경기종료 후 약물검사 대상으로 지정된 선수는 소변시료 채취실

에서 최소한 70ml 정도의 소변을 채취하여 A병에 50ml, B병에 20ml를 넣고 밀봉한 후 동의서에 서명을 한다. 소변시료(A시료와 B시료)는 특수 제작된 운반기방에 넣어 밀봉한 후 약물검사소로 운반되고, 약물검사소에서는 1차 분석을 위하여 A시료를 먼저 개봉하고, 2차 확인을 위하여 B시료는 냉장실에 보관한다.

A시료를 분석한 결과 양성일 경우, 의무분과위원회에서는 해당 선수에게 B시료의 분석 일시를 통보하고, 약물검사소에서는 해당 선수나 관계자의 입회하에 B시료를 분석한다. B시료에서도 양성일 경우, 청문회를 거친 후 그 결과를 통보하고 처벌 등 적절한 조치를 취한다. 약물검사소에서는 소변시료를 접수한 후 24시간 이내에 약물검사 결과를 경기조직위원회에 보고하여야 한다.

약물검사에서 양성판정을 받을 경우 처음이면 2년 간 국제경기 출전이 금지되고, 두 번째이면 영구적으로 국제경기 출전이 금지된다. 만약 약물검사를 거부하면 양성판정의 경우와 동일하게 적용한다.

최첨단 분석장비로 어떠한 약물도 모두 검출

도핑은 경기의 공정성을 기하고 선수를 보호하는 목적으로 금지하고 있다. 스포츠에서 뿐만 아니라, 사회의 모든 분야에서 필연적으로 수반되는 경쟁에서 비도덕적이거나 비윤리적인 방법을 동원하여 승리할 수 있으면 그 사회의 가장 기본적인 질서가 무너지게 되고 사회의 혼란을 초래하게 된다. 그러므로 어떤 경쟁에서도 공정성은 반드시 유지되어야 하며, 모든 경쟁자가 이것을 지키기 위하여 많은 노력을 기울여야 한다. 그리고 약물을 오·남용할 경우에는 정신적·육체적으로 심각한 부작용을 초래할 수 있기 때문에 선수 자신의 건강을 보호하기 위해서도 도핑은 하지 말아야 한다.

앞으로 곧 다가올 2008년 베이징 올림픽경기에서도 약물검사를 위한 철저한 준비를 하고 있기 때문에 출전하는 국내 대표선수들은 물론 스포츠 관계자들까지도 특별히 관심을 가지고 이에 대비해야 한다. 최근에는 100~1천억분의 1g까지도 검출할 수 있는 최첨단 분석장비와 뛰어난 약물검사기술이 개발되어 있기 때문에 어떠한 약물을 복용하더라도 도핑테스트에서 절대로 자유로울 수 없다는 사실을 잊지 말아야 할 것이다. ●



글쓴이는 고려대학교 화학과 졸업 후 동대학원에서 석사학위를, 미시시피주립대학교에서 박사학위를 받았다. '86서울아시아경기'와 '88서울올림픽경기'에서 약물검사를 수행했고, KIST 도핑컨트롤센터 센터장을 지냈으며, 현재 KIST 생체대사연구센터 센터장으로 재직 중이다.