

산업독성연구에서의 동물윤리와 대체시험



산업안전보건연구원 화학물질센터 / 김 중 규

사업장에서 생산·사용하고 있는 화학물질이 근로자에게 독성이 있는지, 독성은 어느 정도인지를 확인할 필요가 있다.

이를 위한 방법으로는 역학연구를 통하여 근로자에게 노출된 화학물질의 산업독성을 밝히는 방법이 가장 신뢰성이 높다. 그러나 이는 많은 돈과 시간이 필요로 한다.

그래서 짧은 시간 내에 독성을 파악하기 위한 방법으로 쥐, 생쥐, 기니피그, 토끼, 비글, 원숭이, 침팬지, 고양이 등 다양한 종의 동물을 이용한 독성실험을 하게 되었다.

이에 따라 다양한 연구실험 목적으로 희생되는 실험동물들의 수가 증가하고 있다. 국내에서는 약 300만여 마리의 동물이 희생되는 것으로 추정되며, 영국의 대표적 동물 실험 연구기관에서는 7만 5천여마리의 동물이 희생되고 있다.

그러나 경제수준이 향상되고, 전 세계적으로 애완동물 사육이 증가되고 있으며, 동

물 학대 및 도살 행위를 반대하는 세계동물 보호협회 등 사회단체의 동물 보호 활동이 증가되고 있으며, 동물보호 단체는 과도한 동물실험에 반대하는 시위를 하고 있다.

연구실험 목적으로 과도한 실험동물들의 희생, 실험동물 사용시 동물보호 인식 부족, 실험동물 보호를 위한 사회적, 제도적 장치 부족으로 전 세계 여러 국가에서 실험동물 보호법을 제정하였다.

우리나라의 동물윤리와 관련한 법은 농림수산식품부의 동물보호법과 보건복지부 실험동물에 관한 법률이 있다.

동물보호법은 동물을 적정하게 보호, 관리하기 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 동물의 생명과 그 안전을 보장하고 복지를 증진하며 생명의 존중 등 국민의 정서 함양에 이바지함을 목적으로 제정되었다.

실험동물에 관한 법률은 실험동물 및 동물실험의 적절한 관리를 통하여 동물실험에 대한 신뢰성 및 윤리성을 높여 생명과학 발

전과 국민보건 향상에 이바지하기 위함을 목적으로 제정되었다.

인류의 복지 증진과 동물 생명의 존엄성을 고려하여 동물실험의 3가지 원칙을 정하고 준수하도록 하고 있다.

첫째, 동물이 아닌 다른 대체할 수 있는 실험방법을 우선적으로 고려해야 한다는 동물 실험의 대체방법 강구원칙(Replacement). 둘째, 전문 지식과 경험을 보유한 이가 윤리적 그리고 과학적으로 필요한 최소한의 실험 동물 수를 사용해야 한다는 실험동물 사용수의 축소원칙(Reduction). 셋째, 고통이 수반되는 실험은 감각능력이 없거나 낮은 동물을 사용하고, 수의학적 방법에 따라 고통을 덜어주기 위한 적절한 조치를 취하고, 실험이 종료된 후 지체 없이 동물을 검사하고, 동물이 회복될 수 없거나 지속적으로 고통을 받으며 살아야 할 것으로 인정되는 경우 가능한 한 고통을 주지 않는 방법으로 처리하도록 하는 실험동물의 고통 최소화원칙(Refinement)을 준수하도록 하고 있다.

특히 동물윤리 차원에서 동물실험 대체 가능성이 있는지, 저침습성 처치방법이 있는지, 장기 조직 세포 등 하위 기관에서 실험가능성이 있는지, 컴퓨터를 이용한 모의 실험이 가능한지 등을 확인하여 동물실험 대체가능성 여부 및 사용 동물의 마릿수를

최소화하고 있는지, 동물 마릿수 산출근거, 마릿수의 적절성을 설명할 수 있는 통계적 근거, 합리적인 실험군의 크기 등을 심의한다. 또한 정확한 실험동물 모델을 선택하였는지, 도태 대상 동물의 조직을 다른 연구자와 공유하는 등 동물을 최대한으로 활용하고 있는지 여부도 심의한다.

불필요한 반복실험이 있는지 여부를 확인하고, 무통수술(마취, 진통 등), 무균수술, 중복수술을 방지하고 있는지 등의 외과수술에 대한 사항도 심의한다. 고통을 수반하지 않으며 의식소실에 이르는 시간이 짧은지, 치사에 이르는 시간이 짧은지, 확실하게 치사를 유발하여 다시 살아나지 않는지 등 안락사 방법의 적합성을 심의하며, 경추탈골, 단두법, 골 제거시에는 위원회의 승인이 필요하다. 비인도적인 식사, 혈관 내 공기 주입, 방혈, 급속 냉동, 기절, 머리 타격, 질식 등은 허용 하지 않는다.

경제 협력 개발 기구(OECD) 시험법에서도 동물복지를 위한 노력을 하고 있다. 경제 협력 개발 기구 테스트 가이드라인에는 농약 의약품 식품첨가물 등 화학물질의 안전성 테스트에 관한 주요한 방법 즉 급성경구 독성 등 64가지 방법이 수록되어 있다. 초기에는 산업용 화학물질의 시험분야가 대부분이었으나 생물농약, biocide, 고분자 등 다른 분야도 추가되었다.

동물복지와 관련하여 급성경구독성시험 지침은 동물 복지가 강조되면서 동 시험방법을 삭제하자는 주장이 유럽국가에서 제시되었으며, 이에 반대하는 미국을 중심으로 회원국들 간 논란이 이어졌다. 동 시험지침은 결국 개정되었으며, 대체 시험지침서가 추가로 채택되었다.

이러한 일련의 과정은 동물복지를 강조하는 분위기 속에서 추진되었다. 그러나 개정된 지침서에 따른 시험법이나 대체 시험법은 대체로 시험동물의 수를 대폭 줄일 수 있고, 시험동물이 받는 고통을 저감할 수는 있으나, 만족할 만한 반수치사농도를 제공하지 못하고 대개 그 범위 값을 제공하는 등 많은 제한이 있어 기존의 시험지침서에 따른 시험은 계속되고 있다.

동물대체시험법을 연구 개발하려는 이유 중의 하나는 동물실험 자료도 한계성이 있다는 것이다.

많은 동물의 희생을 통해 얻은 실험 결과가 사람에게 똑같이 적용되지 않는 경우가 있다. 같은 물질로 실험을 하더라도 인간과 동물 간 같은 반응을 보이는지를 정확하게 알기 어렵다. 그리고 같은 종일지라도 개체 간 반응의 차이를 알기 위하여 많은 수의 동물로 실험하는 동물실험 자료의 한계성도 많다는 것이다.

우리나라 식품의약품안전청 안전평가원

에서도 동물대체시험법 개발을 위한 국제검증연구를 지속적으로 추진해 온 결과, 미국, 일본, 유럽연합, 캐나다에 이어 참여하게 돼서 앞으로 새로운 동물대체시험법의 국제검증연구와 전문평가보고서 작성 및 가이드라인 개발 등을 함께 추진하게 되었다.

또한 백신의 무독화검사에는 통상 동물시험법을 이용하나, 백일해백신의 동물시험을 대체하는 시험법을 개발하는 등 실험동물의 사용을 최소화하는 시험검사 문화를 정착하고자 노력하고 있다.

동물윤리차원에서 세계 각국에서는 동물실험을 대체할 수 있는 시험법 개발에 박차를 가하고 있다.

주요 기관으로는 우리나라에서는 동물대체시험법검증센터(KoCVAM; Korean Center for the Validation of Alternative Methods)에서, 미국은 ICCVAM (Interagency Coordinating Committee on the Validation of Alternative Methods), NICEATM(The NTP Interagency Center for the Evaluation of Alternative Toxicological Methods)에서, 유럽에서는 ECVAM(European Center for the Validation of Alternative Methods)에서, 일본은 JaCVAM(Japanese Center for the Validation of Alternative Methods), 영국은 FRAME(Fund for the Replacement of Animals in Medical

Experiments)에서, 독일은 ZEBET (Centre for Documentation and Evaluation of Alternatives to Animal Experiments)에서, 네덜란드는 NCA (National Credentialing Agency)에서 실험동물 대체 시험법을 개발하고 있다.

그러나 대체시험법의 한계성 또한 존재한다. 세포주, 장기, 조직, 세포를 이용한 대체 시험법은 적은 비용으로 신속히 독성을 실

험할 수 있는 장점이 있으나, 동물실험에서와 같이 장기들 간의 독성영향을 파악하기 어려우며, 노출 경로에 따른 독성을 알 수 없다. 또한 대사과정에서 생긴 물질에 의한 독성을 알 수 없어 대체시험법으로 아직까지 완전한 대체법으로는 한계가 있다.

그러나 초기 독성 평가방법으로는 사용될 수 있어 대체시험법이 많이 연구되고 있다. ☺