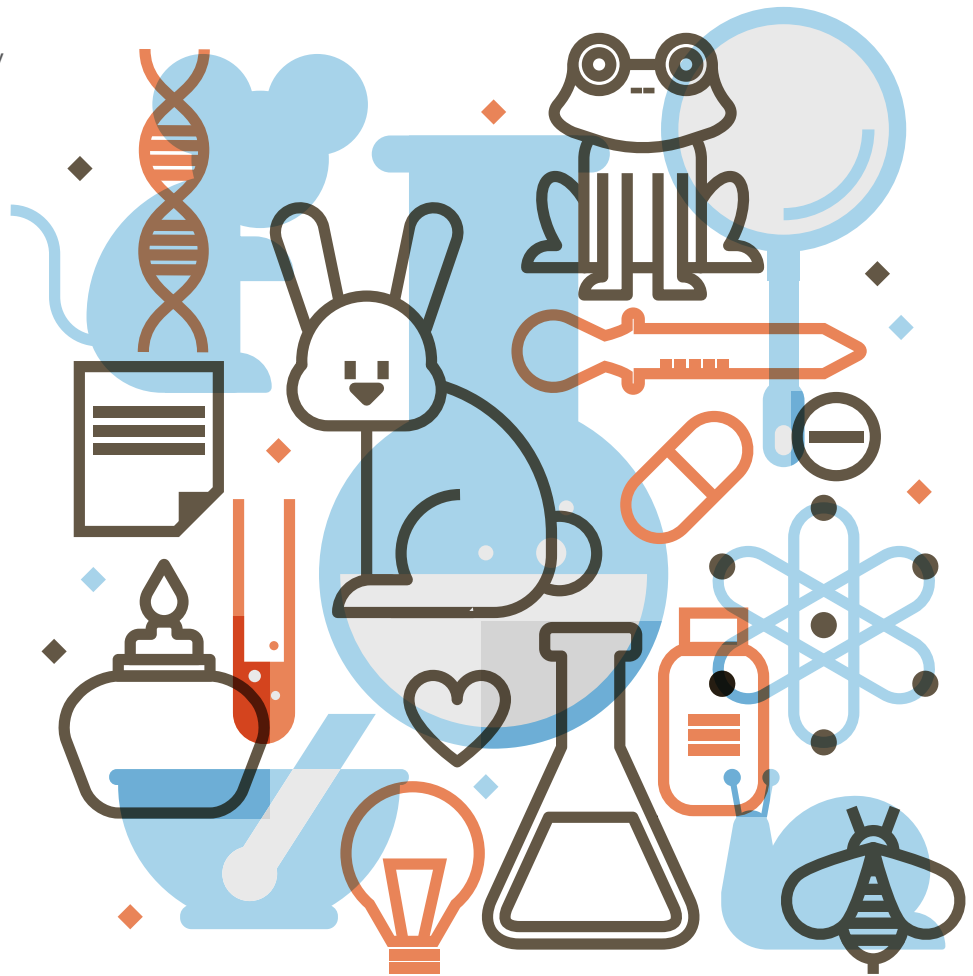


초·중·고교 **동물실습** 가이드라인

Guidelines for Animal Practices in
Elementary, Middle and High Schools

Animal and Plant
Quarantine Agency





본 가이드라인은 초·중등교육법 제2조에 따른 학교에서 동물을 이용한 과학수업 시 동물의 보호와 복지를 고려하여 수행될 수 있도록 국내·외 사례 등을 반영하여 제작된 안내서입니다. 일선학교에서 참고용으로 활용하시기 바랍니다.

발간사



국내 초·중·고등학교에서는 과학 실험수업에서 어류, 양서류, 파충류 및 포유류 등 동물을 이용한 실습이 수행되고 있습니다. 하지만, 생명존중 의식을 함양할 수 있는 교안이나 실험동물의 취급 시 고려되어야 하는 기본정보 등이 포함된 적절한 안내서가 필요한 실정입니다.

올해는 영국의 과학자 Russell과 Burch가 실험동물의 보호·복지향상을 위한 동물실험원칙(3Rs Reduction, Replacement, Refinement)을 주창한지 60주년이 되는 해입니다. 이러한 시기에 농림축산검역본부가 학교 현장에서 동물을 이용한 수업 시 동물 보호·복지가 고려되도록 하기 위한 『초·중·고교 동물실습 가이드라인』을 발간하게 되어 무척 뜻깊게 생각합니다.

본 가이드라인은 초·중·고교에서 수행되는 동물실습의 목적과 필요성, 학제 단계별로 학생들에게 적합한 동물실습 전, 실습 시 고려사항, 동물실습 대체방법과 관련된 대체프로그램 소개, 학교여건에 따라 적용이 가능한 관련 서식 등으로 구성하였습니다.

실험동물에 대한 올바른 지식과 정보를 제공함으로써, 학습현장에서 실험동물의 보호·복지가 고려된 수업 수행에 도움이 되길 바라며, 이를 통해 생명윤리의식이 함양된 학생들이 사회의 훌륭한 구성원으로 성장할 수 있게 되기를 기대합니다.

2019.12.

농림축산검역본부장

박봉준



차례

1 목적 및 필요성 _05

2 동물실습 전 고려사항 _07

1. 동물 보호·복지에 대한 교육 _08
2. 고려사항 및 단계별 절차 _08
3. 교육 목적의 사용이 부적합한 동물 _10
4. 동물 관리의 주체 _11
5. 실습에 사용할 수 있는 동물 카테고리 _13
6. 안전문제 _13

3 동물실습 시 고려사항 _17

1. 동물실습의 단계적 실시 _18
2. 교실 내 동물의 관리 _20

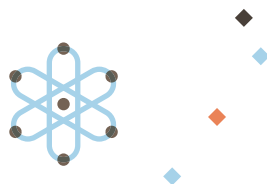
4 교실 동물실습의 대체방법 _25

1. 대체 프로그램 _26
2. 동물원 견학 등 현장학습 _31

〈별표1〉 교실 동물의 통증(Pain)과 고통(Distress) 증상 _33

〈별표2〉 실습대상 주요 교실 동물 자료 _35

동물실습 가이드라인 서식 [예시] _50



1

목적 및 필요성



1 목적 및 필요성



교실에서 동물을 이용한 교육 및 학습을 수행하는 것은 교사와 학생 모두에게 보람 있는 경험이 될 수 있다. 동물과의 교감을 갖는 것은 즐거움과 성취감을 학습에 제공하는 것 이외에도 생물학에 대한 학습의 기회를 제공할 수 있다.

그러나 이러한 형태의 교육 과정은 교실에 반입되는 동물의 인도적 관리와 복지를 보장하는 방법에 대한 고려 없이는 수행되지 않도록 하는 것이 필요하다. 예를 들어 대상동물이 어떤 유형의 사료를 먹는가, 주말 동안에는 누가 어떻게 관리할 것인가, 동물에 어떤 종류의 사육환경을 제공해야 하는가, 교실에 동물을 반입하기 전에 어떤 다른 문제들이 고려되어야 하는지 등이다.



따라서 이 가이드라인에서는 동물실습을 시행하는 데 있어 동물에게 필요한 인도적 배려, 불필요한 고통이 없도록 하기 위한 정보 제공, 교실환경에서 다양하게 요구되는 동물 관리에 관한 정보를 제공하고자 한다. 또한 동물에 대한 생물학적 정보, 필요한 주거와 먹이에 관한 정보, 동물 다루기 정보, 그리고 동물과 사람 모두의 복지 등에 관한 조언을 제공하고자 한다.

마지막으로 교사와 학생의 실험을 돕기 위해 특정 동물 종에 영향을 미치는 가장 일반적인 질병의 증상에 대해서도 별도의 자료[별표2]를 제공한다. 단, 동물의 질병에 대해서는 수의사와의 상담이 필요하다.



2

동물실습 전 고려사항



2 동물실습 전 고려사항



01 동물 보호·복지에 대한 교육

동물실습에 앞서 학생들을 대상으로 하는 동물실험과 동물보호에 대한 윤리교육이 선행될 필요가 있다. 실습 전 학생들을 대상으로 생명존중사상 및 동물실험윤리에 관한 교육을 실시하여, 올바른 인식과 책임감을 가지고 실습에 임할 수 있도록 해야 한다.

또한 2019년 현재 농림축산식품부는 자아형성 단계인 초등학생을 대상으로 생명존중에 대한 올바른 가치관 형성 및 정서순화를 위한 내용으로 교육을 진행하고 있으며, 학년 수준별(저학년용 및 고학년용) 교육프로그램을 제공하고 있다.

이러한 협력수업 외에도 시청각자료, 도서자료, 토론 등을 통해 다양한 동물 윤리교육이 진행될 수 있다.

02 고려사항 및 단계별 절차

초·중·고교에서 동물실습의 수행계획이 있다면 다음과 같은 몇 가지 사항을 고려한 후 단계별 절차를 따라야 한다.

- 학생들이 성취하기를 원하는 교육적 결과
- 동물실험 결과 달성을 위한 활동의 적절성
- 3Rs 원칙: 동물실험의 대체(Replacement), 실험동물 사용수 감소(Reduction), 실험동물의 고통 최소화(Refinement)
- 동물의 출처, 관리, 모니터링 및 동물 안락사, 종료 후 분양
- 기록 보관 및 보고 요구 사항

1 교육을 위해 언제 동물을 사용할 수 있는가?

동물을 이용한 교육 및 학습활동은 아래와 같은 내용이 필수적인 요소인 경우에만 수행될 수 있다.

- 교과과정 내 학습 성취 및 생명 가치에 대한 인식 고취
- 과학 및 생명 관련 직업에 대한 관심도 증대 및 기초적 기술 습득

2 왜 동물을 교육에 사용해야 하는가?

교육현장에서 동물을 책임감 있게 사용하는 것은 초·중·고등학교 학생들의 학습경험을 풍부하게 한다는 장점이 있다.

● 책임감 있는 행동

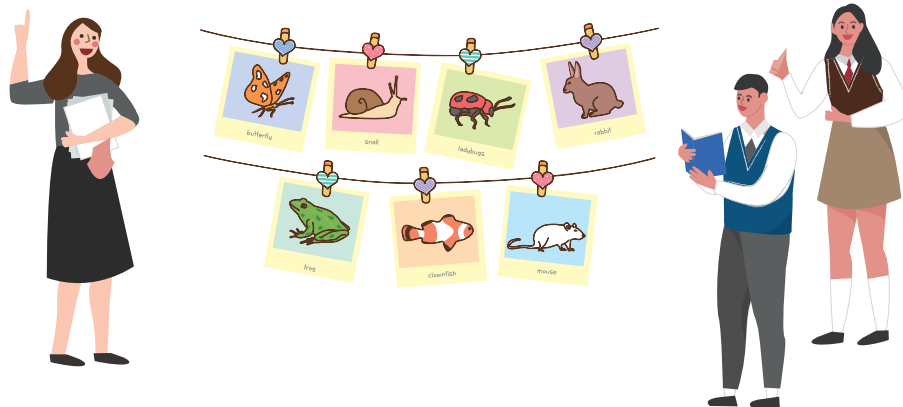
학생들은 사람과 환경에 영향을 주는 과정과 과학적 결과물에 대해 윤리적으로 고려하여 결정을 내릴 수 있다.

● 생명과 삶

학생들은 자신과 다른 생명체의 생태를 이해하고, 사람과 동물 간의 상호의존성을 깨닫게 될 수 있다.

3 어떤 동물이 교육에 사용될 수 있는가?

이 가이드라인에서 '동물'이라는 용어의 정의는 동물보호법 제2조에 따라 고통을 느낄 수 있는 신경체계가 발달한 척추동물로서 포유류·조류·파충류·양서류·어류를 포함한다. 다만 학교 수업에서는 동물사체를 동물실험대상에 포함할 수 있다. 기타 무척추 동물은 동물보호법 내 동물의 범위를 벗어나며, 학교가 이를 사용하거나 기록을 보관하기 위해 허가를 신청할 필요가 없다. 교사들은 법률에 포함되지 않는 무척추 동물(예 곤충)의 사용과 관련된 윤리적 문제를 고려하고 학생들과 논의하는 것이 필요하다.



03 교육 목적의 사용이 부적합한 동물

(1) 독성이 있는 동물

독거미, 독성 있는 벌레, 독성이 있는 파충류(독사 및 독성 도마뱀), 독소 분비 양서류와 독성이 있는 어류를 학교 내에서 취급하여서는 안 된다. 다만, 반드시 실험이 필요한 경우에는 이러한 동물을 취급한 경험이 있는 전문가에 의해 수행되어야 하며 동물과 학생 사이의 물리적 장벽을 제공하는 등(예 : 동물이 견고한 유리나 플라스틱에 둘러 싸여 있는 경우) 조치를 취해야 한다.

(2) 길들여지지 않은 야생동물 및 외래 동물

인간이 아닌 영장류를 포함한 동물들은 광견병 및 기타 동물성 질병(동물에서 사람으로 전염될 수 있는 질병)을 전염시킬 위험성이 있다. 또한 동물들은 특히 학생들과 함께하는 교실에서 일어날 수 있는 낯선 상황에서 예측할 수 없는 행동을 보일 수 있다. 그러므로 야생동물의 또는 야생동물의 교배종은 학교 내에서 허용되지 않아야 한다. 또한 박쥐, 너구리, 스컹크 및 기타 야생 육식동물에는 광견병이 널리 퍼져있기 때문에 이러한 동물(죽은 동물 포함)은 어떠한 상황에서도 학교 내에서는 허용되지 않아야 한다. 다만, 반드시 실험이 필요한 경우에는 야생동물 및/또는 외래동물을 다룬 경험이 있는 전문가에 의해 수행되어야 하며 동물과 학생들 사이에 물리적 장벽을 제공하는 등(예 : 동물이 견고한 유리나 플라스틱에 둘러 싸여 있는 경우)의 조치를 취해야 한다.

(3) 유기·유실 동물

유기·유실 동물에 대한 동물실험은 동물보호법 제24조에 의해 원칙적으로 금지되어 있으며, 위반 시 300만원 이하의 벌금에 처해진다. 또한 유기견과 길고양이 및 기타 유기동물은 학교 내로 가져와서는 안 된다. 이 동물의 건강상태 및 광견병 예방 접종 상태를 확인할 수 없기 때문이다.

(4) 공격적인 동물

인간 및/또는 동물에 대한 공격성을 보여주기 위해 사육 또는 훈련된 동물, 또는 과거에 인간 및/또는 동물에 대한 공격성을 보인 동물은 학교 내에 반입이 허용되지 않는다.



04 동물 관리의 주체

학생을 담당하는 교사 또는 감독자는 동물의 취득시점부터 과제 완료시점까지 동물의 관리 및 사용에 대한 책임이 있으며 다음 사항을 수행해야 한다.

- 동물의 모든 관리 및 사용이 동물보호법 및 학교 자체 운영 수칙 등 규정을 준수하고 있는지 확인
- 생물교과 담당교사 또는 관련 전문 자격 보유
- 동물을 사용하기 전 교육 목적에 부합하는 동물의 사용에 대체(Replacement), 감소(Reduction) 또는 고통 최소화(Refinement)를 위한 모든 방법 적용

동물 관리 의무를 학생들에게 부과할 수는 있지만, 모니터링 및 후속조치 등에 대한 궁극적인 책임은 교사에게 있다. 학생들에게 동물 관리 의무를 부여할 때는 벌로서가 아니라 보상(칭찬)으로 받아들일 수 있도록 한다.

다만 동물을 돌보는 것은 초기 한 두 달 동안은 보상으로 생각될 수 있지만 그 이후에는 귀찮고 자질구레한 일로 인식될 수도 있으니, 교사의 지속적인 관심과 지도가 필요할 것이다.

수의학적 관리 비용 책임 주체와 응급의료상황 대응체계를 실험계획서에 명시하여야 하며 연락체계도 구체적으로 설정해 두어야 한다.

1 동물실험윤리위원회 운영 [예시]

학교에서 사육되는(학교 밖에서 사육 후 반입되는 경우 포함) 동물의 구입과 복지, 그리고 이들 동물의 인도적인 관리를 감독하기 위하여 동물실험 심의기능을 수행하는 동물실험윤리위원회(이하 위원회)를 운영하여야 한다. 위원회는 동물복지와 책임 주체 및 교육 주제 등에 대하여 학생과 교사의 교육을 지원하는 것까지 그 역할을 확장할 수 있다. 위원회는 동물실험에 대한 다양한 관점과 전문성을 제공할 수 있고, 배경이 각기 다른 사람들로 구성하도록 한다.

위원회는 학교 내에 교실 동물의 반입 여부의 결정과 동물의 관리 측면에서의 모든 요구사항에 대해 학생과 교사를 지원하는 중요한 역할을 수행한다. 위원회는 주요한 몇 가지 질문을 통해 교사와 학생이 동물의 관리 및 복지 등과 같은 동물에 대한 책임에 대해 진지하게 검토하도록 하여야 한다.

학교가 동물의 사용을 감독하는데 활용할 수 있는 유용한 전략은 교실 동물을 사용하고자 하는 교사나 학생에게 동물실험계획서(이하 계획서)를 작성하여 제출하도록 하는 것이다. 계획서는 교실 동물의 복지와 관련된 중요한 사항들을 다루며, 동물의 일상적인 관리와 사용에 대한 실용적인 지침으로서의 역할을 할 수 있다. 위원회는 회의를 소집하여 계획서에서 제안된 내용들을 검토, 논의 및 확인하고 부족한 내용에 대해서는 계획서를 제출한 교사나 학생에게 질문 또는 보완을 요구할 수 있다.

동물은 위원회가 계획을 승인한 후 반입하여야 한다. 동물을 반입한 후 위원회는 동물의 적절한 관리와 사용에 대해 모니터링 할 수 있다. 모니터링 활동은 주기적으로 동물이 사육되는 장소를 방문하고 사육관리와 동물의 활동 등을 관찰하는 것을 포함할 수 있다. 또한 위원회는 계획서에 대한 책임이 있는 사람에게 동물 관련 활동에 대한 보고서를 요구할 수 있다.

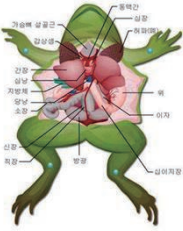


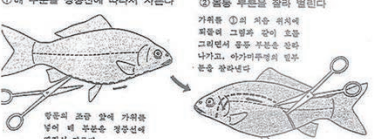
위원회는 동물실험에 관한 정보를 학교 내에 회람시킬 수 있으며, 이를 통해 학생들이 동물관리에 대한 체계를 지속적으로 관찰하고 동물복지에 대한 원칙을 배울 수 있도록 한다.

계획서를 작성하는 것은 학생들이 이상적으로 연구하고 배우며, 그들의 지식을 다른 사람과 함께 공유하는 기회를 제공하는 학습 활동으로 수행되어야 한다. 위원회를 통해 학생들은 동물 사용 계획을 작성하고, 검토하며, 확인하고 모니터링 하는 경험을 가질 수 있다.

동물실험윤리위원회 해외 운영 사례

외국에서는 동물실험윤리위원회 운영 시, 위원회 구성위원으로 다음과 같은 사람들을 포함할 것을 권장한다. 학교 재직 교사 및 직원, 수의사(가능한 경우 실험동물전문수의사), 학교 보건교사, 학부모, 반입되는 동물 종에 익숙하고 관심 있는 학생 등이다. 다만 실제로 국내에서 운영 시에는 관련 법령에 따라 자격을 갖춘 자로 구성될 수 있다.

실험제목	항소개구리 해부	실험일시	실험자
실험목표	적수종들 중 어류의 외부 및 내부구조를 관찰하고 각 부위의 명칭과 특징을 설명할 수 있다.		
준비물	항소개구리, 해부검시, 라텍스장갑, 고정핀, 핀셋, 해부가위, 해부담, 마취병, 탈지면(위생용 솜), 클로로포름 또는 이테르(마취제 용도)		
주의사항	①칼개를 할 때 필관을 피하여 혈관이 흐르지 않도록 해야 한다. ②항문 근처를 해부할 때에는 방향이 터지지 않도록 주의한다. ③실험에 사용된 개구리는 올바르게 폐기하고 생명윤리에 위배되는 연행을 하지 않는다. ④환기가 잘 되는 곳에서 실험을 진행한다.		
실험과정	①마취제가 큰 병에 개구리를 넣어 마취시킨다. ②마취된 개구리를 배가 위로 향하게 해부검시에 놓고 핀으로 사지를 고정시킨다. ③핀셋으로 피부를 들고 정중선을 피하여 항문 부근에서 약액(적수종들에서 상하 턱뼈를 중심으로 만들어 지는 부분, 뒷부분을 상악, 앞부분을 하악이라고 한다.)까지 가위로 절개하면 근육층이 나온다. ④중양외 복직맥을 피하여 핀셋으로 근육벽을 들고 항문 부근부터 절개하여 가슴에 이르렀을 때 골과 오해골(포유류를 제외한 척추동물은 알라리 견대(肩骨)를 구성하는 뼈의 일부이다.)이 있으니 근육과 함께 절개한다. ⑤가슴과 비를 좌우로 절개하고 핀으로 해부검시 바닥에 고정하면 내장이 완전히 노출된다. ⑥인제 삼장이 튀는 지 확인한 후에 비를 관찰한다. ⑦그 다음 간-쓸개-심장-위-장차 순서로 다른 장기가 손상되지 않게 주의하면서 몸에서 떼어낸다. ⑧마지막으로 등 근육에 붙어있는 신장을 관찰하고 떼어낸다. ⑨관찰한 내용을 그리고 보고서를 작성한다.	[참고자료] 	사진출처: http://en.eatvzone.co.kr/BrandCH/Branch/CultureEventView.asp?EVENT_SEQ=490
결과	각 내장기관을 관찰하고 분리한 후 사진을 찍고 특징을 기록하여 별도로 제출한다. (심장, 위, 간, 위, 소장, 대장, 정소와 난소는 필수)		
소감			

실험제목	붕어 해부	실험일시	실험자
실험목표	적수종들 중 어류의 외부 및 내부구조를 관찰하고 각 부위의 명칭과 특징을 설명할 수 있다.		
준비물	붕어(얼려서 파는 것), 해부검시, 라텍스장갑, 해부가위, 해부담, 탈지면(위생용 솜), 클로로포름 또는 이테르(마취제 용도)		
주의사항	①칼개를 할 때 내장을 터뜨리지 않도록 조심한다. ②실험에 사용된 붕어는 올바르게 폐기하고 생명윤리에 위배되는 연행은 하지 않는다. ③환기가 잘 되는 곳에서 실험을 진행한다. ④붕어를 해부검시 위해 출려종고 마취시킨다.(마취제는 죽은 송골 아가미 밑에 넣어준다.) ⑤붕어의 외부형태(느리미 생김새, 비늘모양, 옆줄, 눈, 입 등)를 자세히 관찰하고 각각의 위치와 특징을 기록한다. ⑥그림과 같이 해부한다.		
실험과정	① 배 부분을 정중선에 따라서 지른다 ② 윗부분을 잘라 벌린다 가위로 ①의 처음 위치에서 위에서 그릴 때 같이 모양 그려면서 등등 부분까지 잘라내고, 아가미부분의 밑부분을 잘라낸다  방문객의 경우 앞에 가려줄 때 배 부분을 정중선에 맞춰서 지른다		
결과	1. 붕어의 외부를 관찰한 후 그림으로 그리고 특징을 기록한다. 2. 각 내장기관을 관찰하고 분리한 후 사진을 찍고 특징을 기록(심장, 부레, 아가미 필수)한다. ⇒ 결과는 별도로 제출한다.		
소감			

(그림) 국내 중등학교 동물실험계획서 사례

05 실습에 사용할 수 있는 동물 카테고리

이 가이드라인에서는 5가지 카테고리로 교육에 사용될 수 있는 동물을 정의한다. 하단에 설명된 카테고리는 동물에게 영향을 줄 수 있는 영향 수준을 기반으로 한다.

관련규정에 따라 모든 동물실험 교육 활동의 경우 계획서를 위원회에 제출하여 동물의 사용과 관리에 대한 승인을 받아야 하며, 특히 동물해부실습을 진행하는 경우에는 반드시 동물보호법에 따라 심의를 받아야 한다.

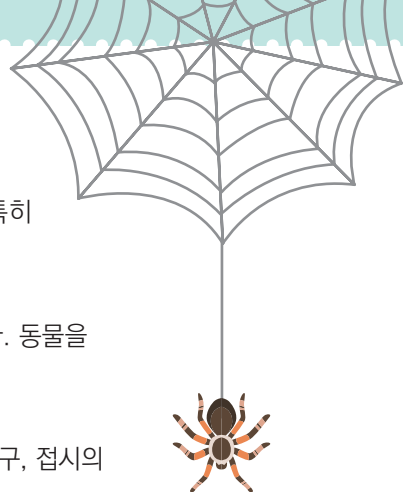
카테고리	설명
1	학생들과 직접적인 접촉이 없는 동물 관찰 연구
2	동물을 다루고, 먹이를 주고 돌보기 번식 금지(어류 제외)
3	동물의 상태나 행동에 대한 경미한 의식 차단
4	회복가능한 정상적인 동물 관리 절차 참고 : 정상적인 관리 절차 이외의 수술, 처치 및 기타 유해한 절차는 학교에서 수행 금지
5	동물의 죽음이 예상되는 활동

06 안전문제

1 안전관리에 관한 교육사항

교실에 동물을 반입하기 전에는 교사 또는 감독자가 건강문제 및 부상 등 안전사고 문제를 다루는 계획을 가지고 있는지 확인한다.

- (1) 동물의 주변에서는 갑작스럽게 움직이는 등 활동이 증가하면 동물이 위협을 느끼기 때문에 모든 학생과 동물의 접촉은 체계적으로 관리되어야 한다.
 - 학생들이 소그룹으로 질서를 유지하는 경우, 일반적으로 동물에 물리는 것을 피할 수 있다.
 - 거친 장난 또는 놀리는 행위는 허용되지 않아야 한다.
- (2) 직접 학생의 손으로 동물에게 먹이를 주지 말 것을 권장한다.
- (3) 붙잡히는 것을 좋아하지 않는 동물들은 자유롭게 행동하기 위해 몸부림 칠 것이다. 이에 안전관리 차원에서 토끼, 햄스터, 모래 쥐, 생쥐와 같은 작은 동물은 가능하다면 가죽장갑을 끼고 다루어야 한다.



- (4) 학생들이 동물과 입을 맞추거나 얼굴을 가까이 접촉하는 것은 피해야 한다. 이는 특히 파충류와 양서류에 적용될 수 있다.
- (5) 동물을 이용하여 교육을 실시할 때에는 적절한 위생관리 및 손 씻기를 강조해야 한다. 동물을 다루는 모든 학생들은 동물을 다루는 즉시 손을 씻어야만 한다.
- (6) 학생들이 손을 씻는 싱크대 근처, 음식물 조리, 보관 또는 제공하는 장소, 음식 조리기구, 접시의 청소 및 보관에 사용되는 장소에서는 동물이 허용되어서는 안 된다. 동물의 활동은 의료 공간, 무균실, 깨끗한 사육실과 같은 장소에 제한되어야 한다. 또한 학생들이 노는 모래놀이 장소에는 고양이나 개가 들어가지 못하게 해야 한다.
- (7) 면역력이 저하된 학생들은 인수공통전염병에 감염될 수 있다. 따라서 이러한 학생들에게는 특별한 예방 조치가 필요할 수 있다. 면역력이 저하된 학생을 보호하기 위해서 학생의 건강상태와 질병 예방에 관해 학생의 부모와 상담하는 것이 좋다. 추가적인 예방 조치를 하고자한다면 학교 보건 시스템에서 지원해줄 수 있다.
- (8) 인수공통전염병은 동물에서 인간에게 전염될 수 있는 질병으로 질병 항목이 많고 다양하다. 사람과 동물이 접촉할 때마다 관련된 질병이 사람에게 전염 될 위험이 있다. 인수공통전염병의 발병률은 낮고, 일반적으로 간단한 약물치료나 위생관리로 예방할 수 있다. 인수공통전염병의 위험은 동물 종과 상태, 주거 유형 및 수행되는 작업의 성격에 따라 다르므로 훈련, 교육 수행 학생 및 감독자를 포함하는 안전한 작업 절차가 확립되어야 한다. 교사는 인수공통전염병의 위험을 줄이기 위한 행동을 해야 한다.
- (9) 견학은 중요한 교육수단이지만 신체적 외상 및/또는 전염병의 감염 가능성으로 인해 건강 상 위험을 초래할 수도 있다. 다양한 예방조치를 통해 현장 학습을 안전하고 효과적인 과정으로 만들 수 있다.

● 보호자 교육 내용

- 건강한 동물이라도 박테리아, 원생동물, 기생충 및 기타 감염원을 전파할 수 있어 주의 당부가 필요하다.
- 5세 미만의 어린이, 노인, 임산부 및 면역체계가 손상된 모든 연령의 사람들이 이러한 박테리아에 감염될 가능성이 높다. 면역력이 저하된 학생의 경우는 파충류 또는 양서류와의 접촉을 피해야 한다.
- 털 등에 알레르기가 있는 학생은 사전에 파악하여 접촉을 금지해야 한다.

● 손 씻기 장려

- 학생들은 비누, 온수 및 종이타월을 사용하여 손을 씻어야 한다. 물티슈는 비누와 물의 보조제로만 사용해야 한다.

- 학생들에게 동물과 접촉하기 전후에 손을 철저히 씻도록 해야 한다. 지도교사 또는 감독자는 학생들을 감독하고 도움을 주어야 한다.

● **식품 안전 증진**

- 학생들의 식사는 사람과 동물이 서로 접촉하지 않는 장소에서 이루어져야 하며, 식사 전에는 항상 손을 씻어야 한다.
- 동물에게 먹이를 줄 때에는 정해진 먹이만 사용해야 한다. 학생들이 동물에게 ‘사람이 섭취하는 음식’을 먹이지 못하게 해야 한다.
- 학생들이 학습현장에서 살균되지 않은 생 유제품 등을 소비하거나 섭취하지 않도록 해야 한다.

2 **교내에서의 동물폐기물 처리 및 취급**

(1) **동물성 폐기물 처리**

학생들은 동물성 폐기물(배설물, 소변, 혈액 등)을 처리하거나 청소해서는 안 된다. 동물 폐기물은 즉시 처리를 원칙으로 하되, 부득이한 경우에는 별도의 냉동장치에 보관 후 「폐기물관리법」에 따라 적절히 처리한다.

(2) **폐기물 투기 금지 구역**

동물 폐기물은 학생들이 일상적으로 놀거나 모이는 장소(즉, 모래놀이 장소, 학교 운동장 등) 근처에 버려서는 안 된다. 또한 반입된 동물들은 이러한 지역이나 근처에서 소변을 보거나 배변을 해서는 안 된다.

(3) **기타 취급 주의사항**

- 교실을 방문하는 동물(일반적으로 고양이나 페럿)을 위한 쓰레기통은 교실 내에 두지 않는다.
- 임신 중인 교사에게는 발달중인 태아에 영향을 주는 톡소플라즈마증의 위험에 대한 정보를 제공해야 한다.

3 **가축으로부터의 위험성 차단**

대변이나 소변으로 오염된 물과의 접촉을 피하고 먼지와 물방울의 흡입을 방지해야 한다. 세제와 소독제로 의자나 바닥을 청소해야 한다. 찰과상이나 상처는 가능한 빨리 치료해야 한다.



배수가 잘되고 배설물을 위생적으로 처리해야 한다. 다른 유기 폐기물과 산후에 발생하는 것을 처리해야 한다. 우유를 저온으로 살균하여 섭취하고 개인위생에 세심한 주의를 기울여야 한다. 신체, 특히 피부와 눈과 같이 쉽게 오염이 될 수 있는 부위를 세척해야 한다.

4 야생동물로부터의 위험성 차단

질병은 야생동물과의 접촉을 통해 생길 수 있으므로 개인위생에 주의를 기울여야 한다. 동물을 접촉하기 전후에 비누와 물로 손을 깨끗하게 닦고, 물린 부분이 있다면 씻은 후 즉시 의사의 진료를 받아야 한다.

야생 동물 연구를 위한 대상동물은 다음과 같이 정의된다.

- 자유로운 상태의 척추동물, 계군으로부터 포획한 척추동물, 척추동물의 기생충 및 비 토착종

야생동물을 사용하려면 『야생동물 보호 및 관리에 관한 법률』을 따라야 한다. 해당 법률에 따라 관련 부서(환경부 등)의 허가가 필요할 수 있다. 잡힌 상태의 동물에게는 적절한 음식과 음수를 제공해야 한다. 그들의 거주지는 가능한 자연 환경(예 : 동물이 서식하는 지역의 바위, 모래 및 속이 빈 나무)에 가까워야 한다.



3

동물실습 시 고려사항



3 동물실습 시 고려사항



동물실습은 학생의 관찰기술을 향상시키고, 생명에 대한 공감 및 살아있는 것들에 대한 존중을 할 수 있도록 돕는다. 교실 동물은 다음과 같은 여러 가지 교과과정에 사용될 수 있다.

- 동물종의 원산지에 대한 토론은 더 재미있는 사회연구 학습단계(과정)를 만들 수 있다.
- 물과 사료 소비를 측정하고, 성장 등 관찰기록을 할 수 있다.
- 관련 도서 및 자료 조사는 동물 종에 대한 이야기를 알 수 있게 한다.
- 학생은 동물에 대한 자신의 이야기를 작성하고 예술적인 과제를 위한 영감으로 사용할 수 있다.

01 동물실습의 단계적 실시

학생들의 의식 발달수준에 맞는 동물 종을 선택하는 것이 필요하다. 무분별한 동물실습을 제한하고 불필요한 동물의 희생은 없어야 한다.

1 초등학교

어린 학생들이기 때문에 자연현장 학습을 통해 동물을 관찰할 수 있도록 하고, 필요한 경우 외부 기관을 통해 관찰 위주의 교육이 이루어지게 하는 것이 바람직하다. 작은 동물이라 할지라도 살아있는 생명체의 희생을 통해 관찰하는 것은 어린 학생들에게 좋지 못한 기억을 남길 수도 있기 때문에 지양하여야 한다. 반대로 생명의 소중함을 깨달을 수 있는 프로그램으로 개발하여 운영한다면 올바른 심성을 갖게 하는데 도움이 될 것이다.

• 학습목표

- 생명의 소중함을 알 수 있도록 기본 심성을 기른다.

- 살아있는 유기체의 침습적(invasive) 관찰이 필요할 경우에는 원생동물, 곤충 등을 포함하는 무척추동물을 사용한다.

● 대상 프로그램

- 모든 종류의 야생 및 반려동물의 행동 관찰, 사육, 놀아주기 및 흉내 내기
- 생명존중 사상을 함양할 수 있는 미디어 프로그램(영화, 다큐멘터리 등)

2 중학교

중학교에서는 기본적인 생명체 현상을 이해하고 탐구하는데 이용 가능한 동물 종으로서 척추동물 중에서 포유류를 제외한 물고기(어류), 양서류, 파충류, 조류를 추천한다. 그러나 다른 대체 프로그램이 있다면 희생을 최소화하는 학습방법을 권장한다.

● 학습목표

- 생명존중 사상을 바탕으로 기본적인 생명체의 현상을 이해하고 탐구한다.
- 발달된 신경계를 가진 무척추동물(예: 낙지)과 척추동물을 대상으로 하는 침습적인 학습이 가능하다.
- 침습적인 학습의 실시에 앞서 기본적인 학습계획을 작성한다(학습하려는 특정 시험 및 원리, 동물관리, 학습종료 후 동물처리 등 포함).

● 대상 프로그램

- 어류, 양서류, 파충류, 조류의 습성 관찰, 사육, 해부
- 동물의 행동, 생리, 해부 등을 이해할 수 있는 대체 프로그램 활용(멀티미디어, 다큐멘터리 등)



3 고등학교

고등학교에서는 포유류 중에서 작은 동물인 마우스, 랫드, 햄스터, 기니픽, 토끼를 추천한다. 동물해부실습이 필요한 교과과정을 정하고 매우 제한적으로 실시하는 것이 바람직하다. 또한 고등동물이므로 고통이 없도록 숙련자에 의한 적절한 마취와 안락사가 필요하며, 이 때 항정신성의약품을 사용하는 경우에는 관련 규정에 따른 사용 가능 여부 및 절차 등을 사전에 확인하여야 한다. 마지막으로 「폐기물관리법」 규정에 따른 사체처리가 요구된다. 만약 주변에 숙련자가 없다면 수의사 등 전문가에게 협조를 구하는 것이 바람직하다.

● 학습목표

- 생명 현상과 과학 학습에 관심을 유도하며, 체계적인 탐구를 통해 생명체 현상을 이해한다.
- 포유류를 포함하는 발달된 신경계를 가진 척추동물을 대상으로 하는 침습적인 학습을 수행한다.
- 침습적인 학습의 실시에 앞서 동물복지를 기본으로 하는 학습계획을 작성한다(동물복지를 고려한 관리 및 실험 계획, 학습하려는 특정 시험 및 원리, 참여 학생의 안전관리, 학습종료 후 동물 안락사 및 처리 등 포함).

● 대상 프로그램

- 마우스, 랫드, 햄스터, 기니픽, 토끼의 습성 관찰, 사육, 해부
- 동물의 생리, 행동, 해부 등을 이해할 수 있는 대체 프로그램 활용(멀티미디어, 다큐멘터리 등)

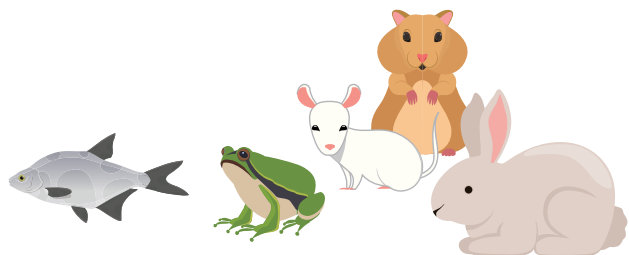
02 교실 내 동물의 관리

1 교실 내 동물관리 고려사항

교실 내 동물관리를 할 때에는 다양한 고려사항이 있으며, 다음의 내용을 참고하여 동물사용계획서가 작성되어야 한다.

● 동물의 종과 사용 동물 수

- 어떤 동물을 사용할 것인가?
- 마릿수 및 군집수
- 대체 가능한 하등 동물의 선택



● 영양

- 적절한 사료는 무엇인가?
- 얼마나 많은 사료가 필요한가? 그리고 급여(사료를 주는) 횟수는?
- 동물에 대한 특별한 비타민이나 미네랄 등의 급여가 필요한가?
- 신선하거나 생 사료(live feed, 예 : 클로렐라, 동식물성 플랑크톤 등)가 필요한가?
- 사료는 어떻게 확보하고, 어디에 어떻게 보관할 것인가?

● 사육장소

- 어떤 종류 및 크기의 사육장소(예 : 컨테이너 또는 케이지)와 도피공간이 필요한가?
- 동물이 이리저리 움직일 때 상처가 발생할 수 있는 공간과 설치물은 없는가?
- 동물을 위한 환경은 적절한가? 이상적인 온도와 습도는 얼마인가? 조명시설은 낮과 밤의 주기를 적절하게 조절할 수 있는가?
- 공간의 어디에 동물을 배치할 것인가? 동물을 배치하는 공간의 온도와 습도를 일정하게 유지할 수 있는가?
- 동물에게 장난감이나 운동을 할 수 있는 쳇바퀴 또는 터널 등을 제공할 것인가?

● 사육관리

- 누가 동물을 잡고(보정하고) 다룰 것인가?
- 동물을 취급하는 사람(동물 취급자)이 동물에 대해 특별히 알고 있어야 할 사항은 무엇인가? (예를 들면, 수건, 가운 또는 장갑 등은 발톱이 있거나 소변과 배변이 잦은 동물을 취급할 때 필요할 수 있음)
- 동물이 물거나 핥하려고 하는가? 그렇다면 동물 취급자를 동물의 물거나 핥기는 행위로부터 어떻게 보호할 것인가?
- 학생들에게 동물을 관리하고 다루는 방법을 어떻게 훈련시킬 것인가? 그리고 누가 훈련을 시킬 것인가?
- 동물은 환경의 변화를 좋아하지 않는데, 어떻게 새로운 환경, 음식, 물, 관리자 등에 익숙하게 할 것인가? 동물이 새로운 환경에 두려움을 느끼지 않도록 하기 위하여 어떻게 적응시킬 것인가?
- 케이지와 사료 및 물 공급용기 등을 청소하기 위해 무엇을 사용할 것인가? 동물이 청소용 세제에 노출되지 않도록 하려면 어떻게 세정(척)해야 하는가?

- 물 공급을 위해 어떤 종류의 용기(병 또는 그릇 등)를 사용할 것인가? 누가 동물의 깨끗한 물 공급을 담당할 것인가? 또 얼마나 자주 줄 것인가?
- 누가 주말과 휴일에 동물을 돌볼 것인가? 집으로 가져간다면 어떻게 운송할 것인가? 어떤 종류의 용기를 사용할 것인가? 동물이 탈출할 가능성은 없는가? 동물이 집이나 학교에서 탈출하는 경우 어떻게 대처할 것인가?
- 동물이 주말이나 휴일에 집으로 가지 않을 경우에 누가 그 시간동안 동물의 관리를 담당할 것인가?
- 방과 후에 동물이 있는 장소의 실내온도는 적절한가?
- 동물의 수의학적 관리가 필요할 경우, 수의사의 지원을 어떻게 받을 것인가? 비상연락처 정보는 어디에 게시할 것인가?
- 동물이 죽을 경우, 어떻게 사체를 처리할 것인가? 어떻게 슬픔을 다룰 것인가?

② 교실 내 동물실험 고려사항

대체방법의 개념은 러셀(W.M.S. Rusell)과 버치(R.L. Burch)가 저술한 책-인도적인 실험 방법의 원칙-에서 3R의 형태로 제안되었다. 3R은 사용되는 동물 수의 감소(Reduction), 동물의 고통과 괴로움을 최소화하도록 실험방법을 개선(Refinement), 그리고 동물모델에서 비동물모델로 혹은 계통학상으로 낮은 단계에 있는 동물로의 대체(Replacement)를 말한다.

● 대체 (Replacement)

과학적 활동에서 동물의 사용을 완전히 또는 부분적으로 대체하는 기법을 찾고 가능한 모든 곳에서 사용해야 한다.

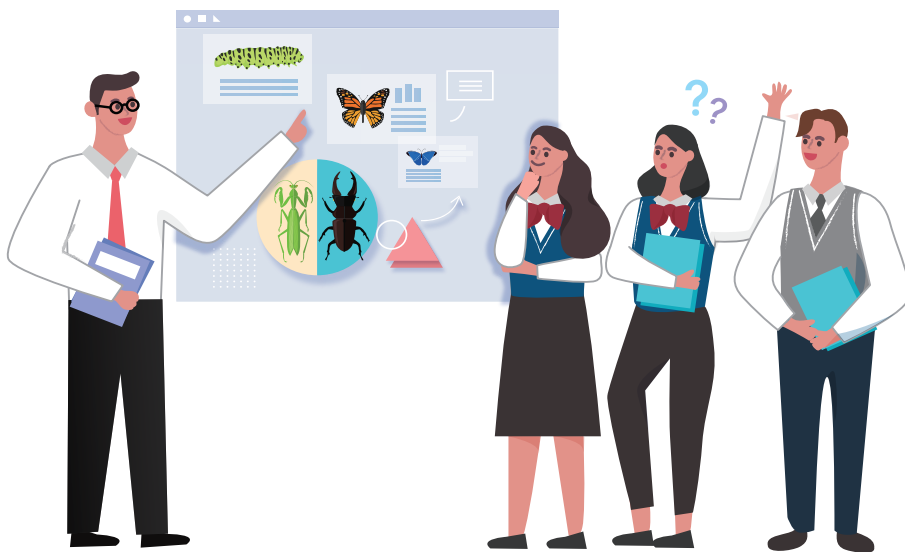
● 감소 (Reduction)

- 각 교육과정은 과학적 및 통계적 타당성을 보장하는데 필요한 최소한의 동물만을 사용해야 한다.
- 사용되는 동물의 수를 줄이는 원칙은 개별 동물들의 더 큰 고통을 희생시키면서 실행되어서는 안 된다.
- 교육과정의 목적이나 설계에 필수적인 경우가 아니라면 동물의 사용과 관련된 과학 및 교육 활동을 반복해서는 안 된다.
- 교육 활동에는 교육적 목표를 달성하는데 필요한 최소한의 동물 수를 넘어서는 안 된다.
- 과학적인 목적으로 건강한 동물을 죽이는 일이 최소화되도록 사육하는 동물의 과잉 생산을 피해야 한다.

○ 고통 최소화 (Refinement)

- 실험동물은 행동, 유전적 특성 및 영양학적, 미생물학적 및 일반적인 건강 상태를 포함한 생물학적 특성을 고려하여 과학적 목적에 적합해야 한다.
- 동물 수용시설의 설계 및 관리는 종 별 요구사항을 충족시켜야만 한다. 실험요건에 의해 배제되는 경우에는 특별한 고려사항이 요구된다.
- 동물은 종 별 요구사항을 충족시키는 조건에서 운송, 수용, 먹이, 음수, 취급 및 사용되어야 한다. 동물의 복지는 행동과 생물학적 필요성에 근거하여 보살핌 제공이 일차적인 고려사항이 되어야 한다.
- 야생동물은 사육 중인 동물을 이용할 수 없는 경우거나, 특정 과학적 목적에 적합하지 않는 경우가 아니라면 자연 서식지에서 가져와서는 안 된다.
- 과학적 목적으로 동물을 사용하는 감독관과 교사는 이용 가능한 최고의 과학 및 교육 기법을 사용하고, 수행하는 절차가 능숙해야하거나 또는 절차에 능숙한 사람의 직접적인 감독 하에 있어야 합니다.
- 실험은 동물의 고통과 괴로움을 모두 피할 수 있도록 설계되어야 한다. 이것이 불가능할 경우, 고통이나 괴로움을 최소화해야한다.
- 동물의 고통과 괴로움을 쉽게 평가할 수 없으므로, 감독관과 교사는 반대의 증거가 없는 한 동물들이 인간과 비슷한 방식으로 경험한다고 가정해야 한다. 동물의 복지에 관한 결정은 이 가정에 근거해야 한다.
- 제안서에서 예측되지 않은 통증 또는 고통의 징후가 있는 동물은 통증 또는 고통을 즉시 완화시켜야 한다. 그러한 고통이나 통증을 완화는 목적을 완성하는 것 보다 우선시되어야 한다. 만약 이것이 가능하지 않다면, 해당 동물은 지체 없이 안락사 되어야 한다.
- 통증 또는 고통을 야기할 수 있는 과학 및 교육 활동에서 마취는 일반적으로 의학적 또는 수의학적 실무에서 사용되며, 반드시 종과 절차에 적합한 마취제를 사용해서 수행해야 한다.
- 절차 및 상황에 적합한 종 별 통증 관리가 제공되어야 한다.
- 국소 및 일반 마취제, 진통제 또는 진정제는 종에 적합해야하며, 적어도 현재의 의료 또는 수의학적 사용에 부합되어야 한다.
- 실험 목적이 통증을 완화시키기 위해 마취제 또는 진통제를 사용하는 것이 불가능하다는 것이 입증된 경우, 프로젝트의 계획된 종료시점은 동물들의 고통 또는 통증을 피하거나 최소화하기 위해 가능한 한 신속하게 결정되어야 한다.

- 감각 자각력이 제거된 동물을 제외하고 적절한 일반 마취제 없이는 신경 근육 차단제를 사용해서는 안 된다. 이러한 물질을 사용하는 경우, 마취의 깊이가 통증이나 고통을 예방하기에 충분한지 확인하기 위해 마취된 동물에 대한 지속적인 모니터링이 필요하다.
- ‘인도적 종료시점’은 가능하다면 피해야 한다.
- 동물 사용과 관련된 과학 및 학습 활동은 최소한의 기간 동안 수행하는 실험의 목표와 양립되어야 한다.



4

교실 동물실습의 대체방법



4 교실 동물실습의 대체방법



동물에 대해 알고자 하는 학생들을 지원하기 위해 교실에 동물을 반입하는 것은 바람직하지 않다. 따라서 교사는 다른 선택사항을 고려할 수 있다.

- 지역사회 내에서 동물을 관찰하는데 수업시간을 할당하고 해당 동물 종에 대해 더 깊이 알아보도록 한다.
- 교실 유리창 등에 새 먹이통을 걸어두고 찾아오는 새들을 구별한다.
- 학생들의 특별한 관심에 대해 강연할 수 있는 지역의 전문가를 초청한다.
- 동물보호 관련 단체 또는 기관 등에 야생동물 또는 반려동물 등을 이용한 수업에 대해 협조를 요청한다.

01 대체 프로그램

대체방법에는 구체적으로 컴퓨터 시뮬레이션, 생체모델, 비디오 교육, 세포배양, 그리고 하등동물(어류, 개구리, 초파리 등) 등이 있다. 따라서 교실에서의 동물실습을 계획하기에 앞서 먼저 무생물을 이용한 방법이 있는지, 실험실적 방법으로 대체할 수 있는지, 신경체계가 발달한 고등한 동물보다 하등한 동물을 이용한 실습이 가능한지 여부를 먼저 고려하는 것이 필요하다.

아울러 문헌 검색을 통해 대체방법이 단지 동물을 컴퓨터 시뮬레이션으로 대체하거나, in vitro 과정으로 대체하는 것만이 아니라는 것을 인지하는 것이 중요하다. 예를 들어, 동물을 붙잡고 보정하는데 있어서 동물을 심리적으로 안정시키고 괴로움을 최소화시키는 발전된 형태의 동물 보정은 하나의 세련된 대체방법이 될 수 있다.

동물실습의 대안으로 제시되는 방법들을 소개하는 기관이나 웹사이트가 많이 있으므로 이를 적극적으로 활용할 수 있으며, 이러한 노력은 불필요한 동물의 희생을 막고 생명존중사상을 학생들에게 고취시킬 수 있는 참다운 교육의 모범이 될 것이다.



1 기존 대체프로그램

기존에 이용된 주요 대체프로그램은 다음과 같다.

(1) 컴퓨터 시뮬레이션

과학기술의 개발과 연구에 참여하는 사람들의 노력으로 컴퓨터 프로그램은 지난 몇 년 동안 큰 진전을 이루었다. 심지어 캠퍼스에 컴퓨터가 장착되어 있는 경우, 다른 특별한 장비가 필요하지 않다, 그래서 학생들은 편리하고 자신만의 속도로 배울 수 있다. 특히 생리학, 약리학, 독성학, 해부학 등의 기초과학 분야에서는 새로운 소프트웨어가 잇달아 개발되고 있어 주목받고 있다.

(1) "심 네르브(게오르그 티메 베라그 슈투트가르트)"

이 프로그램은 1994년 개발 되었다. 그리고 전 세계 대학에서 생리 연습에 사용되기도 하였다. 개구리 표본 신경을 사용하여 생리 실험을 시뮬레이션 할 수 있는 소프트웨어로, 사용자가 실험에 설정환경을 바꾸고 각종 실험을 효과적으로 할 수 있다. 예를 들면, 신경부에 좋아하는 부분을 전극으로 자극을 주고, 수치를 측정하고 또한 신경을 분리하여 원래 상태의 신경 반응을 본다. 실험에 필요한 기구 및 장비를 갖춘 실험실을 프로그램 내에 포함하고 있다. 동일한 연구 팀에 의해 "Sim" Muscle "Sim Vessel" 등도 개발되어 있다.

(2) "마이크로 랩(쿠크 메디진-전자 GmbH)"

1970년대부터 연구개발 중인 약리학 실험을 위한 시뮬레이션 프로그램이다. 생쥐, 쥐, 토끼(정상상태, 약물투여 후 등)의 다양한 행동을 볼 필요가 있다. 또한, 동물종, 성별, 나이, 체중 등, 약물투여(투여량 및 약물 종류는 스스로 결정 될 수 있음), 1분후, 2분후 등 시간의 흐름을 따라 관찰할 수 있다.

(2) 모델 마네킹 시뮬레이터

대부분은 주로 기술교육 및 기술취득을 목적으로 개발되었다. 또한, 인체 내의 장기 및 골격의 3차원 구조를 확인하기 위해 개발된 모델과 같은 해부학도 포함된다.

(1) 모형-쥐, 모형-토끼

'90~'92년(3년)에 게이오대학 의과대학이 도쿄대학의 연구팀, 주식회사 타카켄이 공동 개발한 교육 시뮬레이터이다. KOKEN-RAT, 수컷 랫드, 9주령, 몸길이 21cm, 실리콘 및 연질 열화물질을 재료로, 보존, 경구 투여, 꼬리 정맥투여 및 혈액 채취 및 기관 삽관을 훈련시킬 수 있다.

KOKEN-RABBIT, 암컷 NZW 토끼 2400g, KOKEN-쥐와 동일한 물질의 다른 표피에 사용되며, 생체에 가까운 느낌을 얻기 위해 고안되었다. 보존, 경구 투여 및 이비인후, 혈액채취, 기관 삽관 및 소변 채취(여성 요도 비뇨기 연습)의 투여를 훈련시킬 수 있다.

이 시뮬레이터는 해외에서 높게 평가되었고, 미국 실험동물학회와 유럽 실험동물학 학회에서 발표되었을 때 큰 반응이 있었다. 1,000개의 사체모형이 생산되었지만, 이 쥐의 7%와 토끼의 5%가 유럽과 미국으로 수출되었다.

수의과 대학에서 동물 취급 및 관리를 가르치는 실용적인 과정이 도입되었으며 학생들 사이에서 잘 받아들여지고 있다(스웨덴 및 기타 국가). 1998년, 미국의 68개 AHT 교육학교는 KOKEN-RAT를 교육프로그램에 통합하기로 합의했다.

(2) 외과 실습을 위한 대체 장기 모형 물자(Realistix, Inc.)

미국 의과대학에서 외과 실습을 위한 교재로 널리 사용되어 온 교육용 대체 생체 기관 모델로 비장, 신장, 간, 장관 등이 있다. 실제로 절개 및 봉합 훈련을 수행 할 수 있다.

(3) 시청각 장비(비디오, 영화 등)

실습의 가장 오래된 대체 방법(개구리 해부학/미시간 Mdia대학)은 1959년에 만들어졌다. 시청각 장비의 활용은 학습지식을 깊게 하고 확인하는 데 적합한 수단이었으며, 애니메이션 등을 통해 보다 명확하게 설명할 수 있다. 연습의 방법으로서 수동적이라는 인상이 강하지만, 초·중·고교에서 해부학적 실천과 동물의 실제 역학을 시각적으로 확인하는 데 필요한 대안적 방법으로서 매우 효과적이다.

해부학 대체 사례로는 비디오 시리즈, 상어, 개구리, 비둘기, 쥐의 4종의 동물 해부학 및 매커니즘에 명확한 이미지와 컴퓨터 그래픽, 혈액순환 및 신경 메커니즘 등이 있으며, 3D 애니메이션을 최대한 활용하여 자세히 설명한다.

(4) 동물의 조직 등을 이용한 동물실험

장기, 조직 등을 얻기 위한 안락사 또는 도축이 실시되지 않았다는 조건 하에, 이미 안락사 또는 도축된 동물의 사체를 이용하거나 사체에서 얻은 장기, 조직 등을 이용한 동물실험은 하나의 대체방법이 될 수 있다.

도축장에서 얻어진 죽은 소의 안구를 이용하거나 식용으로 이용된 어류, 조류 등의 뼈를 이용한 실험 등이 해당한다.

과학적 태도
- 생명 윤리와 과학실험

초: _____ 날짜: _____

<실험목적>
실험 목적: 학부실습을 통해 실험의 구조를 관찰하고, 이를 통해-실험결과-기술을 과학적으로 추론할 수 있다.
- 생명 윤리를 준수하여 실험을 할 수 있다.

<실험과정>
실험기구 제작 및 관찰하기

- 실험의 기구: 생명 실험에 필요한 _____ 과 _____ 를 각 기구에 제공
- 실험과 실험
- 실험: 예나 온 물을 들어 실험으로 할역이 _____ 공간 / 위치가 차라 _____ 과 _____ 로 구분
- 실험: 실험에서 예나 온 물이 들어 _____ 공간 / 위치가 차라 _____ 과 _____ 로 구분
- 실험과 실험
- 실험: 예나 온 물을 넣고 온 할역이 실험으로 _____ 할역
- 실험: 실험에서 할역이 예나 온 물이 들어 _____ 할역
- 실험과 실험
- 실험: 할역의 실험과 실험이 다른 할역
- 실험: 할역의 실험과 실험이 다른 할역
- 실험: 실험에서 실험으로써 할역의 이유를 알지

의문에서 본 실험의 모습 **각 위치에 대한 설명**

- 관찰목적: 실험과 _____ 과 _____ 를 관찰

실험기구 제작실험 해부하기

1. 실험의 목적: _____
-이름을 통해- 예나 온 물 중 확실실험은 _____ 확실실험은 _____ 로 할역을 내보낼 수 있다.
2. 관찰목적: 실험과 _____ 과 _____ 사이에 위치하고 있다.
-이름, 실험, 실험의 역할은 _____ 임을 알 수 있다.
3. 확실실험- 확실실험을 할때로 연결하면 하나의 할역을 통해할
-이 할역은 실험에서 _____ 로 나가는 할역이므로 _____ 이라고 할
4. 확실실험- 확실실험을 할때로 연결하면 하나의 할역은 _____ 이라고 할
-이 할역은 실험에서 _____ 로 나가는 할역이므로 _____ 이라고 할

<실험결과>

1. 실험의 단면 구조를 아래의 단어가 모두 표현되게 그리고 각 위치의 명칭을 적어보자.

우상방	우상실	좌상방	좌상실	좌상방	좌상실	좌상방	좌상실	좌상방	좌상실
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2. 할역의 흐름을 생각해본다. 각 할역이 움직일과 관찰할 중 어느 것인지 생각해본다.

	좌상방	좌상실	좌상방	좌상실	좌상방	좌상실
신소의 명						
할						
3. 재순환 경로를 실험로 시작해서 실험으로 끝나는 경로로 작성해보자.
4. 재순환(순환) 경로를 실험로 시작해서 실험으로 끝나는 경로로 작성해보자. //

생명과학실험 탐구보고서

탐구활동 주제: _____

일시: _____ 탐구자: _____

활동내용 및 느낀 점
(모든 탐구활동은 개인별 또는 조별활동으로 탐구결과에 따라, 자유롭게 전개한다)

이번 활동의 키워드!

<그림2> 국내 중고등학교 동물 사체 이용 실험 사례

② 최근 대체프로그램 동향

최근 기술의 발전으로 다양한 대체프로그램이 지속적으로 개발되고 있다. 기존의 컴퓨터시뮬레이션, 모델 마네킹 시뮬레이터, 시청각비디오 등을 발전시킨 방향으로 제작되고 있다.

(1) 대화형 프로그램

컴퓨터상에서 동물 해부실습을 할 수 있는 쌍방향 형식의 소프트웨어이다. 이러한 대화형 컴퓨터 프로그램의 한 예로는 ‘디지털 개구리 2.5(The Digital Frog 2.5)’가 있다. CD-ROM을 이용하여 개구리 절개, 해부, 생태학에 대한 실습과 교육이 가능하다. 가상 해부 프로그램을 이용하여 실제 해부와 동일한 전단을 시뮬레이션 할 수 있다. 애니메이션과 상호작용을 통해 학생들은 개구리의 몸이 어떻게 작용하는지 확인할 수 있다.

(2) 어플리케이션

학생들이 휴대하는 스마트폰, 태블릿PC에 어플리케이션을 설치하여 학습에 이용할 수 있다. ‘해부(Dissection)’라는 단어를 검색하면 교육적 목적으로 제작된 다양한 어플리케이션이 나오며, 목적에 맞는 어플리케이션을 다운로드하여 교육에 이용할 수 있다.

스마트폰, 태블릿PC는 평소 학생들에게 익숙한 디바이스이기 때문에 학생들이 부담감 없이 쉽게 접근할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 추세를 반영하듯 아이패드는 어플리케이션을 활용해 개구리에 대해 배울 수 있는 교육앱 ‘프로기피디아(Froggipedia)’를 2018년도 올해의 어플리케이션으로 선정했다. 학생들은 손 위의 디바이스를 통해 실제 개구리를 해부할 필요 없이 가상의 실험으로 해부 교육을 받을 수 있다.

(3) 증강현실(AR) / 가상현실(VR)

증강현실(AR)과 가상현실(VR)이라는 최첨단 디지털 기술을 이용하여 동물해부를 입체적으로 체험할 수 있다. 가상의 경험을 통해 동물해부에 대해 간접적이지만 입체적으로 체험해 볼 수 있고, 현실적으로 표현되기 때문에 해부에 거부감을 느끼는 학생들에게도 적절하다.

(4) 모형

동물모형을 이용한 학습은 컴퓨터 프로그램에서 제공할 수 없는 3차원의 공간적 경험과 직접 만져봄으로써 얻어지는 촉각과 감촉을 제공해준다. 사실감 있는 모형은 학생들이 학습하기에 용이하며, 동물해부실습이 일회성인데 반해 모형은 한번 구입하면 지속적으로 이용가능하기 때문에 장기적으로는 비용을 절약할 수 있다는 장점이 있다.

(5) 팝업북

동물의 피부 그림 조각을 가위로 오리며 실제 해부하는 것과 같은 간접적인 경험을 해볼 수 있는 도구이다. 다만 그림을 이용했기 때문에 사실적이고 실제적인 해부를 위한 목적보다는 저학년의 학생을 대상으로 동물의 내부 기관을 관찰하는 목적에 적합할 수 있다.

02 동물원 견학 등 현장학습

이 활동의 목적은 학생들과 동물 간의 상호작용이며, 학교나 대학에서는 동물을 임시적으로 도입하는 것의 대안으로 자연 환경이나 야생 환경(예를 들어 목적이 있는 시설)에서 동물을 관찰하는 것을 고려해 볼 수 있다.

교육 목표를 달성하기 위해 동물을 접촉할 수 있는 소풍 및 현장학습에서는 이 가이드라인에 요약된 카테고리 사용된다. 이러한 상황에서 학교는 동물 관리에 대한 일차적인 책임은 없지만 학생들에게 제공되는 교육 및 학습 경험에 대한 책임은 부여된다.

따라서 교사에게는 학생들이 견학에 참여하는 동안 교육적 맥락에서 승인된 활동 이외의 활동에 참여하지 않도록 제어 할 책임이 있다.

● 외래강의

교육주체인 외래강사(예 : 대한수의사회)가 강의를 하는 것에 대해 다음과 같은 내용이 제안될 수 있다.

- 학생과 동물 간의 비율은 동물들이 괴롭힘을 겪지 않도록 감소(Reduction) 원칙을 고려
- 외래강사에게는 학생들이 수용할 수 있는 상호작용의 수준을 인지하고 있는지 확인
- 외래강사는 동물 반입 시에 동물건강에 관한 모니터링 자료를 학교 측에 제출
- 학생들이 관찰할 동물과 관련된 요구사항과 행동에 대한 사전지식을 갖추도록 할 것

● 견학지

견학 관련 업체가 참여하는 것에 대해 다음과 같은 조치가 제안될 수 있다.

- 동물에게 제공되는 관리의 적절성을 확인하기 위해 학생들을 데려가기 전에 시설을 사전 방문
- 학생과 동물 간의 비율은 동물들이 괴롭힘을 겪지 않도록 감소(Reduction)의 원칙을 고려

- 견학 관련 업체가 학생들이 수용할 수 있는 상호작용의 수준을 인지하고 있는지 확인
- 학생들이 동물과 관련된 요구사항과 행동에 대한 사전 지식을 갖추도록 할 것

만약 견학 관련 업체가 돌보는 동물의 복지 수준이 학생과 교사가 우려해야 되는 경우라면 학교는 동물보호법 담당 기관에 알려야 한다.





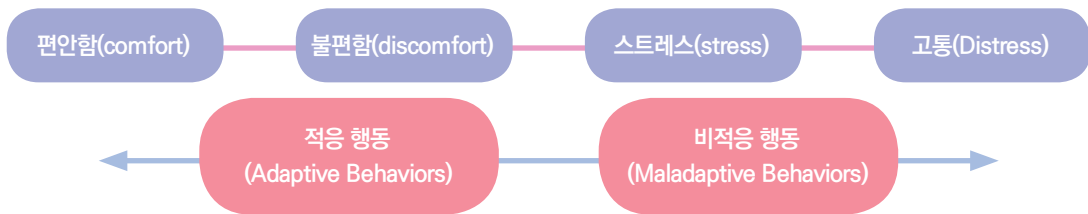
교실 동물의 통증(Pain)과 고통(Distress) 증상

통증(Pain)은 조직 손상과 관련될 수 있거나 그렇지 않을 수 있는 불쾌한 감각 또는 감정의 경험으로 정의될 수 있다. 사람에게 고통스러운 것은 동물에도 또한 고통스러울 것이라고 하는 합리적인 가정을 할 수 있다. 무척추동물을 포함하여 일반적으로 모든 동물은 통증을 느낄 수 있다고 인식된다. 통증은 동물이 추가 손상으로부터 영향을 받는 영역을 보호하기 위해 그리고 고통스러운 느낌의 재발을 줄이거나 피하기 위하여 행동에 변화를 유발하는 경향이 있어 일종의 보호 역할을 가질 수 있다. 통증에 대한 개체의 반응은 동물의 종에 따라 다양하다. 이는 동물도 사람과 마찬가지로 반응을 나타낼 수 있고, 종 특이적이 될 수 있기 때문이다.

고통(Distress)은 더욱 정의하기가 어렵다. ILAR(Institute for Laboratory Animal Research)의 지침에서는 동물이 적절하게 적응할 수 없는 스트레스로서 영어단어 distress를 정의하고 있다. 고통은 심리적, 생리적 또는 환경적 요인에 의해 유발될 수 있다. 이들 요인은 총괄하여 stressor로 알려져 있다. 고통의 유발 원인은 부적당한 주거 준비, 약간의 자극, 불충분한 온도 및 습도 조건, 그리고 통증을 포함한다.

통증과 고통은 동물에 발생할 수 있는 감정적이고 경험적인 상태의 연속적인 측면(연속체)에서 생각할 수 있다. 편안함(Comfort)은 동물이 만족하고 편안한 행복의 상태를 나타낸다. 스트레스의 심각도가 증가할 때, 동물에 작용하는 stressor는 동물을 점진적으로 불편하게 하고(Discomfort), 그런 다음 스트레스를 주며(Stress), 마지막으로 고통스런(Distress) 상태를 일으킨다. 고통은 연속체에서 마지막 극점을 나타낸다. 동물에 작용하는 stressor는 행복과 고통의 극단 사이의 연속체를 따라 동물의 경험을 달라지게 할 수 있다.

Stressor의 특성 및 심각도, 그리고 동물의 현재 상태에 따라 동물은 스트레스에 성공적으로 적응할 수 있거나(적응 행동), 행복이 건강을 위협하는 방식으로 고통을 받을 수 있다(비적응 행동). 동물의 비적응 행동은 비정상적인 먹이섭취, 몸단장의 부재 또는 감소, 사회적 상호작용(공격, 철수)에서의 변화를 포함한다.



학생들을 책임 있고 친절한 방식으로 동물과 상호작용할 수 있도록 교육하고 적절하게 감독을 하게 되면 동물이 불필요한 스트레스에 노출되지 않도록 하는데 도움이 될 것이다. 동물의 통증이나 고통이 의심되면 책임 있는 교사 등이 수의학적 관리를 즉시 요청하여야 한다.

통증과 고통의 인식

동물이 정상적인 행동에서 벗어나는 것은 통증과 고통을 겪고 있다는 중요한 지표이며, 동물종과 개체별로 동물의 정상적인 행동을 알고 있어야 하는 중요한 이유이다. 스트레스에 대한 반응은 동물 종 내외 종 사이에 아주 다르며, 때때로 통증과 고통의 증상은 미묘하고 감지하기가 어려울 수 있다. 보다 쉽게 인식할 수 있는 증상 중 일부는 다음과 같다. 통증과 고통의 중 특이적 증상에 대해서는 개별 동물종의 해당란을 참조하기 바란다.

- 기질 또는 태도 변화; 친절하고 온순한 동물이 공격적이거나 무반응으로 됨
- 가만히 있지 못함; 서성거림, 자주 위치를 변경하기
- 활동 감소; 이동에 대한 거부감, 접근 시 정상적으로 반응하지 않음
- 격리; 케이지의 구석에 머물, 케이지 내 다른 동물과 상호작용 하지 않음
- 자세 변경; 등 구부리기, 웅기종기 모여 있기, 웅크리기, 뻣뻣한 움직임, 머리를 아래로 하기
- 몸 일부를 보호하기; 해당 몸의 부위가 접근되거나 접촉될 때 으르렁거리거나 물려고 함
- 비정상적인 발성, 특히 고통스러운 부위가 접촉될 때; 킁킁거림, 쉼쉼거림, 팍팍거리기, 짹짹거리기
- 체중감소와 탈수를 유도하는 식욕과 물 소비 변화(작은 설치류에서 탈수는 급속한 체중감소를 일으킴)
- 자가 신체손상, 특정부위를 과도하게 핥기, 물기, 긁기
- 피모 변화; 몸단장의 감소로 인한 거친 피모, 기름기 많은 모양, 직모(털의 직립), 탈모(대머리, 부서진 머리카락 줄기)
- 얼굴표정 변화; 졸린 모양, 빛을 회피
- 삼출물; 눈(눈물, 고름, 혈액) 또는 코(콧물)
- 배변 또는 배뇨 변화; 항문 주위가 지지분한 설사, 또는 배변 결핍(변비)
- 상처, 피부의 충혈부위, 개방성 창상
- 체온; 증가나 저체온증 유발
- 호흡수나 특징의 변화; 빠르고 얇은 호흡



실습대상 주요 교실 동물 자료

교실에서 사용되는 동물은 아주 작은 곤충에서부터 포유류에 이르기까지 많은 대상이 있으나, 여기에서는 실습 동물로 많이 사용되고 있는 개구리, 마우스, 랫드, 토끼에 대해서 설명하도록 한다. 기타 동물의 자료가 필요한 경우 가까운 수의사(실험동물전문) 또는 수의과대학, 한국실험동물수의사회 등에 문의하면 필요한 자료를 제공받을 수 있다.

① 아프리카발톱 개구리(African Clawed Frogs, *Xenopus laevis*) 관리

(1) 생물학적 정보

- 수명: 3-20년(포획상태)
- 성장 완료 시(2-3살) 코 길이: 암컷, 9-14cm; 수컷, 7-9cm(수컷이 암컷 보다 훨씬 작음)
- 성성숙: 9개월령에 다다르고, 이후 2-3살에 최고에 이룸
- 새끼: 봄에 외부에 산란한 알은 수정됨. 아가미가 있는 올챙이는 10-12주령까지 폐호흡, 단미(tailless), 사지 발생
- 식이: 육식. 자연 환경에서 동물사체를 먹으며, 동족을 잡아먹음. 또한 작은 벌레와 곤충도 먹음

다양한 개구리 종은 교실에서 사용하기에 적합하다. 이들 종은 나무와 땅에 사는 미국녹색나무개구리(American green tree frog)에서부터 땅에 사는 팩맨 개구리(Pacman frog, 화려한 볼을 가짐), 반수생의 북미표범 개구리(Northern leopard frog), 완전 수생의 난쟁이 개구리(dwarf frog) 및 아프리카발톱 개구리(African Clawed Frog, *Xenopus laevis*)에 이르기까지 다양한 종이 포함된다. 이들 개구리는 평균 수명이 15년일 정도로 오래 살며, 2.5-1.5cm 크기인 육식동물이고, 그들의 자연 서식지를 반영한 수조를 준비해야 한다. *Xenopus laevis*는 관리하는데 가장 쉬운 개구리 중 하나이다. *Xenopus laevis*는 일반적으로 뒷다리의 안쪽 세 개 발가락에 작고 굽은 검정 발톱이 존재하여 아프리카발톱 개구리로 알려져 있다. *Xenopus*는 강인하며, 혀와 꼬리가 없는 완전 수생 개구리이다. 특히 적응성이 좋아 교실에 적합하다. *Xenopus*는 북미에 사는 토착종이 아니다. 미국의 일부 주(예: 캘리포니아)는 이 동물의 구입에 대해 해당 주의 규제사무국의 허가를 요구한다. 이 개구리는 매우 강인하며, 토종 수생동물과 경쟁할 것이기 때문에 절대 연못이나 강에 풀어 주지 않도록 한다.

(2) 사육조건

*Xenopus*는 변온동물이다(외기의 온도에 따라 체온이 달라짐). 따라서 따뜻하고 잔잔한 물(19-25℃)이 요구된다. 물 수면 아래에서 대부분의 시간을 움직이지 않고 있는 것이 *Xenopus*의 정상적인 행동이다. 그러나 다 자란 것은 폐호흡을 한다. 일부 가스(특히 CO₂)는 피부를 통해 교환하지만, *Xenopus*는 호흡을 위해 수면으로 올라와야 한다는 사실을 알고 있는 것이 중요하다. 이들 개구리는 물 수면으로 갈 수 없는 경우 익사할 수 있다. 개구리들은 수온 변화에 매우 민감하다. 5도 정도의 갑작스런 수온의 하강 또는 상승은 개구리들을 죽일 수 있다. 개구리 한 마리 당 1-2리터의 물이 필요하므로 충분한 물을 제공해야 한다. 그리고 물은 적어도 30cm 깊이(완전히 개구리를 커버하기에 충분한 정도)이어야 한다.

*Xenopus*는 소규모 그룹(2-3마리)으로 지내는 것을 더 선호한다. 개구리 수를 줄이면 수조를 청소하는 횟수를 줄일 수 있다. 물은 깨끗한 식수로도 이용이 가능할 정도로 깨끗하고, 염소나 클로라민(chloramines)이 제거된 것이어야 한다. 수돗물에 있는 염소 또는 클로라민을 제거하는 화학물질은 물고기를 판매하는 동물 상점에서 구입할 수 있다. 증류수는 사용하지 않아야 한다. 물은 매일 또는 적어도 이틀 이내, 사료급여 후 약 2시간쯤에 교환해야 한다.

낮/밤 주기는 12시간이 권장된다. *Xenopus*를 위해 흰색 PVC와 같은 파이프나 수족관에 사용되는 바위와 같은 숨는 장소를 제공한다. 개구리는 구슬과 기타 작은 것들을 먹을 수 있으므로 그것들을 수족관에 넣지 않도록 한다. 불투명 수족관이 최적이지만 유리 수족관도 개구리가 숨을 수 있는 장소를 제공하는 경우에는 허용된다. 식품보관용 플라스틱 용기나 다른 큰 통도 적합하다.

개구리는 컨테이너 밖으로 뛰어넘을 수 있으므로, 공기구멍이 있는 뚜껑을 사용하도록 한다. 하지만 개구리가 물 밖으로 뛰어넘는 경우 탈수되어 죽을 수 있으므로, 탈출하지 못하게 하는 것이 중요하다.

(3) 사료와 물

*Xenopus*는 일주일에 2-3번 사료를 주도록 한다. 이상적으로는 육식성 물고기나 *Xenopus*를 위해 특별히 만든, 판매용으로 제조된 펠렛 형태의 완전하고 균형 잡힌 사료를 공급하는 것이 좋다. *Xenopus*는 또한 작은 벌레, 귀뚜라미, 유충, 소 생간의 작은 조각 또는 다른 장기의 고기를 먹을 수 있다.

개구리는 사료를 주면 열광적으로 달려든다. 그들은 음식에 떼 지어 몰려들며, 몇 분 내에 먹이를 모두 먹는다. 일반적으로 사료급여 후 2시간쯤에는 수조에 남아 있는 사료가 없다. 있을 경우, 너무 많은 먹이를 준 것이다. 개구리들이 서로의 팔과 다리를 삼키고 있다면 너무 밀집되어 있으며 배고픈 상태이다.

*Xenopus*는 그들의 탈락된 피부를 먹는 것을 볼 수 있는데, 이것은 정상적인 상태이다.

(4) 다루기

*Xenopus*는 피부의 건강을 유지시켜주는 끈끈한 보호막 코팅을 갖고 있다. 개구리를 다룰 때 이 코팅을 건드리지 않도록 젖은 방수 장갑을 착용한다. 분말 처리된 장갑은 사용하지 않도록 한다. 개구리는 부드럽게 다루어야 한다. *Xenopus*는 매우 민감한 신경종말을 몸에 함께 갖고 있으며, 측선계(lateral line system)라 불리는 이 신경종말은 개구리 몸의 측면을 따라 바늘땀처럼 보이게 한다. 수조에 물을 채울 때 이들 개구리에 직접 부으면 개구리를 다치게 할 수 있으므로 개구리에 직접 붓지 않도록 한다.

*Xenopus*는 제자리에 고정하기 위해 두 손이 필요할 정도로 앞으로 뛰어오르며 뒤로 쏠살같이 움직인다. 큰 두꺼비나 다른 개구리와 달리 *Xenopus*는 축 늘어져 한 손으로 몸 중간 부위를 잡도록 허용하지 않는다.

(5) 질병

*Xenopus*는 일반적으로 튼튼한 동물이며, 쉽게 병에 걸리지 않는다. 그러나 나쁜 수질과 같은 환경 장애가 건강 문제를 발생시킬 수 있다. 질병의 증상은 천천히 움직이기, 수면 위에서 많은 시간을 보내기, 물속으로 뛰어들지 못하기, 탱크 바닥에 머물기를 포함한다.

개구리 중 하나에서 복부팽만, 피부의 많은 부위의 허물벗기, 피부에 자라는 흰색의 솜털이나 흐릿한 것의 다발, 붉은 반점, 붉은 줄무늬, 또는 붉게 부어있는 다리(body appendage)를 발견하면, 아픈 개구리를 무리에서 격리하고 수의사에게 즉시 조언을 구한다.

(6) 인체 유해성

잠재적으로 유해한 전염성 인자가 개구리 사육장의 물에서 발생할 수 있다. 그래서 사람들은 오염으로부터 보호받기 위해 장갑을 착용한다.

라텍스에 알레르기가 있는 사람이 일부 있을 수 있으므로, 라텍스 장갑이 교실에서 사용될 경우 부모에게 위험을 알리도록 한다. 라텍스 재질이 아닌 장갑을 사용할 수도 있다. 어떤 종의 개구리와의 접촉으로 인해 사람에게서 질병이 의심되는 경우 의사의 조언을 구한다.

(7) 마취

마취하기에 앞서 24시간 동안 사료공급을 중단한다. 주요 호흡이 축축한 피부를 통해 일어나므로 피부가 완전히 건조되지 않도록 한다. 젖은 라텍스 장갑이나 젖은 손으로 다룬다. 변온동물이므로 외부의 열원으로 체온을 충분히 유지한다. 저체온증은 회복을 더디게 하고 면역계를 억압한다. 동물의 체중이 100g 이상일 경우에는 기도 내 삽관을 하도록 한다. 마취유도 중에 복부에 흥반이 나타난다. 진정작용이 깊어지면 복부호흡이 멎지만 인두호흡은 지속된다. 각막반사가 소실된 후 발 수축반사가 사라진다.

마취는 Tricaine methane sulfonate(MS-222)을 사용한다. 투여 시 수조에 0.5-2g/L (개구리) 또는 1-3g/L (두꺼비)의 농도로 약액을 만들어 침전방법을 사용하거나, 멸균수를 이용해 100mg/kg 용량(1% 농도로 만들어 0.1ml/10g 주사)으로 근육주사나 피하주사를 실시한다. 마취유도는 5-20분 정도 소요되며, 회복은 10-30분이 소요된다. MS-222의 산도로 인한 자극을 막기 위해 중탄산나트륨(Sodium bicarbonate)으로 포화용액으로 만들어 완충하여야 한다. 수조를 이용하여 마취한 경우에는 회복을 위해 약액을 처리하지 않은 깨끗한 물을 담은 수조를 준비하여 이용한다.

(8) 안락사

MS-222나 다른 침전 마취제의 과량에 담금으로서 안락사가 유도된다(3g/L 농도 이상). 저산소증에 저항성이 강하므로 포유류에 이용이 가능한 물리적 방법은 금기되며, 단두만으로는 안 된다. 단두 혹은 이후 이중 축수절단을 하기 전에 반드시 마취되어야 한다. 마취된 양서류들은 액체 질소에 넣어 빨리 얼리는 것도 가능하다.

② 마우스(Mice, *Mus musculus*) 관리

(1) 생물학적 정보

- 수명: 2-2.5년
- 성장 완료 시 몸무게: 20-40g; 신생자, 1-1.5g
- 성성숙: 6-9주령
- 발정주기: 4-5일
- 임신기간: 19-21일
- 한배 새끼 수: 6-12마리
- 이유 나이: 21일령
- 성장 완료 시 하루 사료 섭취량: 5-10g
- 활동: 야행성

마우스는 몇 백년 전에 다양한 색깔의 털을 가진 돌연변이를 사육하는 마우스 애호가에게 의해 처음 길들여졌다. 알비노(albino; 선천성 색소 결핍증, 피모가 백색을 띠는)의 실험용 마우스는 1900년대 초에 이러한 마우스에서 유래되었다. 오늘날 당뇨병, 암, 근 영양 장애 등 인간의 질병을 연구하는 중요한 모델동물인 다양한 근교계와 유전형질전환 마우스(다른 생물체의 유전자를 가지고 있는 마우스)가 있다.

건강한 마우스는 주위를 경계하고 호기심이 많으며, 털은 매끈하고 윤기가 있어야 한다.

(2) 사육조건

마우스는 막혀있거나 철망 형태의 단단한 바닥과 벽을 가진 케이지에 사육하는 것이 가장 좋다. 폴리카보네이트(polycarbonate)와 같은 재질로 만든 플라스틱 케이지가 추천된다. 왜냐하면 그것은 내부를 쉽게 볼 수 있고 씹는 행위에 저항성이 있기 때문이다. 그러나 다른 재질도 이러한 지침을 충족하는 경우에 사용할 수 있다. 안전한 케이지 뚜껑은 마우스의 탈출을 방지하는데 필요하다. 뚜껑은 보통 철망으로 만들어지고, 물병과 펠릿사료를 위한 장소로서 흠을 포함하는 경우도 있다.

깔짚은 오줌을 흡수하고, 동물이 굴을 파거나 동지를 만드는 것을 통해 환경을 변형할 수 있도록 허용하기 위해 케이지 내에 사용하도록 한다. 사용할 수 있는 깔짚 재질은 나무 대팻밥이나 조각, 셀룰로스 조각 및 옥수수 속대를 갈아 압축한 corncob 펠릿 등이다. 삼나무 조각이나 소나무 깔짚은 흡수성이 없고 거칠어서 사용할 수 없다. 또한, 삼나무 오일은 독성이 있으며, 호흡기와 간에 손상을 일으킬 수 있다. 깔짚은 일주일에 여러 번 깨끗한 것으로 갈아주어야 하며, 케이지는 적어도 매주 한번 세제와 물로 세척하도록 하고, 잘 씻어서 건조하도록 한다.

마우스에 대한 케이지 환경은 운동용 쳃바퀴, 플라스틱 이글루(igloos) 및 뼈나 튜브 같은 모양의 딱딱한 플라스틱 장난감을 사용하여 향상시킬 수 있다.

마우스는 20~25°C 범위 내의 안정적인 온도를 가진 공간에 유지되어야 한다. 마우스의 광주기는 대략 12시간의 빛과 어둠이 각각 있어야 한다. 마우스는 야행성이며 밤에 가장 활동적이다. 알비노 마우스의 망막은 밝은 불빛에 민감하다. 시간이 흐르면서 이들 알비노 마우스는 높은 조명세기에 노출되는 경우 시력을 잃을 수 있다.(알비노 마우스는 백색 피모와 분홍색 눈을 가지고 있다.)

(3) 사료와 물

판매용 마우스 사료는 마우스의 영양 요구량에 특별히 맞춘 균형 식이를 제공한다. 그것은 보통 펠릿 형태로 제조된다. 사료는 마우스가 원할 때 언제나 섭취할 수 있도록 한다. 설치류에 해바라기 씨나 다른 씨를 먹이는 것은 높은 지방 함유량과 낮은 영양가로 인해 비만으로 이어질 수 있으므로 피해야 한다. 이유시기의 어린 마우스는 쉽게 펠릿 사료를 씹을 수 있으므로, 중간 형태(이유식 형태)의 사료는 불필요하다. 펠릿 사료는 엘리베이터식 호퍼 또는 케이지 바닥의 접시에 담아서 급여할 수 있다. 마우스는 일생 동안 자라는 절차를 가지고 있으며, 펠릿 사료가 과성장을 방지하는데 도움을 준다.

마우스는 자연스럽게 자신의 배설물을 먹으며(coprophagy), 이러한 행동을 통해 영양적 이익을 얻는다.

물은 항상 섭취할 수 있도록 한다. 물은 sipper 튜브(조금씩 마실 수 있도록 만든 관)를 가진 병에 담아 주는 것이 제일 좋다. 케이지에 어린 마우스가 있다면, sipper 튜브와 사료에 그들이 접근할 수 있는지 확인하여야 한다. 물병은 차단기능이 잘 되어 있어야 물이 케이지에 새지 않는다. 그렇지 않다면 잠재적으로 동물이 추위에 떨게 되고, 심할 경우에는 익사할 수도 있다.

(4) 다루기

마우스는 사람을 물 수 있으므로 물리지 않도록 조심해야 한다. 마우스를 잡기 전에 그들이 놀라지 않도록 주의한다. 랫드와 달리, 마우스 등을 쓰다듬는 것은 동물을 진정시키는데 도움이 되지 않으며, 결과적으로 물릴 수 있다.

마우스는 부드럽게, 엄지와 집게손가락으로 미근부 근처의 꼬리를 잡고, 손을 오목하게 오므려 마우스의 몸을 둘러싸며 들어 올리도록 한다. 꼬리가 다치지 않도록 꼬리의 기시부를 잡는 것이 중요하다. 또한 마우스가 놀랄 수 있으므로 꼬리만 잡아 달랑거리게 들어 올리지 않아야 한다. 어쩔 수 없이 마우스를 이렇게 들어 올리는 경우 즉시 손을 동그랗게 오므려 마우스를 감싸거나 평평한 바닥에 동물을 옮긴다.

(5) 질병

마우스는 튼튼한 동물이지만 바이러스, 세균, 또는 기생충 감염으로 인해 병들 수 있다. 병에 걸린 마우스의 일반 증상은 등을 구부린 자세, 활동 감소, 체중 감소, 거친 피모 등을 들 수 있다. 호흡기 감염과 관련된 증상은 콧물, 훌쩍거림(sniffing) 및 노력성 호흡이 있다. 소화기의 감염은 자주 발생하지는 않으나 설사를 유발할 수 있다. 털 진드기에 감염된 마우스는 긁거나 물어뜯어서 상처를 만들 수 있다.

가능하면 질병이 없는 것이 증명된 마우스를 공급하는 업체에서 구입한다. 다른 동물과 인간처럼, 마우스도 나이가 들면 암과 관절염 같은 질병이 흔히 발생할 수 있다.

그룹으로 사육되는 마우스는 일반적으로 싸움 및 털 자르기(barbering)로 이어질 수 있는 지배계급이 발생할 것이다. 털 자르기는 하위 동물의 특정 부위(보통 머리 또는 코와 주둥이)의 털을 물어뜯는 것이며, 마우스가 면도한 모습을 띄게 한다. 털 자르기는 수컷들이 집단으로 사육되는 경우에 발생할 가능성이 높다. 털 자르기는 괜찮지만, 마우스는 싸움과 상처에 대한 모니터링이 이루어져야 한다. 싸움이나 물린 상처를 완화하는데 도움을 주는 것은 초기에 어린 마우스를 같은 케이지에 함께 배치하는 것이 가장 좋다. 케이지에 장난감과 기타 놀잇감을 넣어주면 털 자르기는 흔히 줄어든다.

(6) 인체 유해성

드물게, 애완용 마우스는 림프구성 맥락수막염 바이러스(lymphocytic choriomeningitis virus, LCMV)가 잠복될 수 있는데, 이것은 사람에게 독감과 비슷한 질병을 일으킬 수 있다. 야생 설치류가 이 바이러스의 1차적인 보균자이다. 만약 감염된 야생 설치류가 학교에 침입할 수 있다면, 그들은 교실의 설치류를 오염시킬 수 있다. 애완 설치류를 다룬 후 비누와 물로 손을 깨끗이 씻는 것이 좋다.

사람들은 마우스에 대해 알레르기가 발생할 수 있다. 사람의 질병이 마우스와의 접촉에 의한 것으로 의심되는 경우 의사의 조언을 구한다.

(7) 마취

상용화된 주사용 마취제가 설치류 마취에서 가장 많이 사용되나 교실에서 사용하는 경우 많은 제약이 있을 수 있으므로 보다 안전한 마취제를 사용하는 것이 추천된다. Avertin은 복강으로 투여 시 마우스의 짧은 외과적 수술에 적합한 마취제이다. Avertin은 2,2,2 tribromoethanol과 tert-amyl alcohol을 혼합하여 만든다. 제조방법은 t-amyl alcohol 15.5ml에 avertin 25g을 넣어 용해시킨 후 호일에 감싸거나 갈색병에 담아 상온에 보관한다(보존용액). 그런 후 사용을 위해 avertin 보존용액 0.5ml과 생리식염수 39.5ml을 혼합한다(사용용액). 사용용액은 4℃ 냉장고에 보관하며 2주일 이내 사용 후 남은 것은 반드시 폐기한다. 사용용액을 실온에 보관하거나, 빛에 노출되었을 경우 안전하지 않으며, 독성이 있게 되어 사용 시 심각한 사망률과 치사율을 보인다. 또한 약제의 자극성으로 수회 반복적인 복강투여에 의한 마취용으로도 적합하지 않다. 주사액이므로 투여 전 멸균과 여과 과정을 거치는 것이 필요하다. 용량은 125-300mg/kg을 복강 내에 투여하며, 5분내 완전마취에 도달하고 약 15-20분 정도 수술마취가 유지되며, 회복은 30-60분 정도 소요된다.

흡입마취는 빠른 마취유도와 회복을 특징으로 하며 안전하고 간단하다. 과거에 많이 사용된 ether는 보관과 안정성 문제(폭발성), 그리고 호흡기 분비물 증가로 사람과 동물에 유해하므로 사용하지 않도록 한다. 추천되는 흡입마취제는 isoflurane과 sevoflurane이다. Isoflurane은 비용과 종사자 및 동물의 안정성 면에서 최고의 성분이며, sevoflurane은 고가이지만 isoflurane보다 더 부드럽고 더 빠른 마취 유도과 회복을 나타낸다. 교실에서 사용하기에는 비교적 간단한 종 모양의 유리용기(bell jar) 또는 마취상자(예: 플라스틱 밀폐용기)에 흡입마취제를 솜이나 거즈에 적셔 이용하는 것이 편리하다. 그러나 이 방법은 마취농도가 매우 불명확하여 오래 두게 되면 죽게 되므로 주의 깊은 감시가 필요하다. 마취가스에 의한 환경오염을 막기 위해 제연을 위한 후드나 제거 시스템이 필요하다.

마취 깊이는 발 수축반사(pedal reflex), 각막 또는 눈꺼풀 반사(eye reflex)에 의해 판정된다.

(8) 안락사

안락사는 마취제의 과용량 투여를 통해 유도할 수 있다. 작은 설치류의 경우 가장 일반적으로 CO₂ 가스를 많이 이용한다. 성체에서는 비교적 빨리 죽음에 도달되며, 신생자의 경우 보다 천천히 유도된다. 물리적인 방법으로서 경추탈구와 단두도 고려할 수 있으나 연구의 경우가 아닌 교실에서 사용하기에는 미관상 및 심리적으로 좋지 않으므로 사용하지 않는 것이 좋다.

③ 랫드(Rats, *Rattus norvegicus*) 관리

(1) 생물학적 정보

- 수명: 2-3년
- 성장 완료 시 몸무게: 수컷: 400-600g; 암컷: 250-300g
- 성성숙: 7-8주령
- 발정주기: 4-5일
- 임신기간: 20-22일
- 한배 새끼 수: 6-12마리
- 이유 나이: 21-25일령
- 성장 완료 시 하루 사료 섭취량: 15-30g

오늘날 애완동물 상점이나 생물의학연구에 사용되는 랫드 종은 *Rattus norvegicus*이다. 연구나 애완동물로 사용하기 전에 랫드는 1800년대에 게임 목적을 위한 먹이로 사용하기 위해 길러졌다. 이 초기 육종번식에서 알비노(마우스 단원 참조)와 다양한 색깔의 돌연변이가 개인에 의해 선택되었다. 알비노 랫드는 오늘날 연구에서 두드러지게 사용되는 랫드이다. 알비노 동물은 백색 피모와 분홍색 눈을 가지고 있다. 그러나 애완동물 상점에서는 알비노가 아닌 다양한 랫드가 판매되고 있다. 그들은 어깨와 가슴(두건 쓴 랫드)에 검정 또는 황갈색을 가진 흰색과 같은 다양한 피모를 갖고 있고, 순수한 금색, 황갈색 또는 검정색으로 이루어진 것들도 있다.

랫드는 야행성이어서 하루 중 밤과 잠자거나 쉴 때 사료를 먹고 번식한다. 랫드는 사회적인 동물이며, 보통 한 케이지에 그룹으로 사육될 때 싸우지 않을 것이다. 그들은 함께 몸단장(grooming)을 하고 장난치며, 서로 밀접하게 붙어 잠을 자는 경향이 있다.

(2) 사육조건

랫드는 단단한 바닥과 벽을 가진 케이지에 사육하는 것이 가장 좋다. 폴리카보네이트(polycarbonate)와 같은 재료로 만든 플라스틱 케이지가 내부를 쉽게 볼 수 있고 씹는 행위에 대해 손상을 방지한다. 그러나 다른 재료로 이러한 지침을 충족하는 경우에 사용할 수 있다. 안전한 케이지뚜껑은 랫드의 탈출을 방지하는데 필요하다. 뚜껑은 보통 철망으로 만들어지고, 물병과 펠렛 사료를 넣는 장소로서 홈을 포함하는 경우도 있다.

요구되는 사육환경 온도는 18-27°C이며, 습도는 30-70%이다. 깔짚은 오줌을 흡수하고, 동물이 굴을 파거나 동지를 만드는 것을 통해 환경을 변형하는 수단을 허용하기 위해 케이지 내에 사용토록 한다. 사용할 수 있는 깔짚 재질은 나무 대팻밥이나 조각, 셀룰로스 조각 및 옥수수 속대를 갈아 압축한 corncob 펠렛이다. 삼나무나 소나무 대팻밥은 잠재적으로 유독한 송진을 포함하고 있으므로 사용하지 않도록 한다.

깔짚은 일주일에 여러 번 교환하도록 하며, 케이지, 물병, 사료용기는 적어도 매주 한번 세제와 물로 세척하도록 하고, 잘 씻어서 건조하도록 한다. 식초를 사용하여 랫드 오줌의 잔류물인 석회석을 제거할 수 있다.

랫드에 대한 케이지 환경은 공, 벚, 그리고 튜브 모양의 씹는 행위에 저항성이 있는 딱딱한 플라스틱 또는 철제 장난감을 도입하여 향상시킬 수 있다. 또한 골판지로 만든 동지상자도 사용할 수 있다.

(3) 사료와 물

판매용 랫드 사료는 랫드의 영양 요구량에 특별히 맞춘 균형 식이를 제공한다. 그것은 보통 펠릿 형태로 제조된다. 사료는 항상 엘리베이터식 호퍼 또는 케이지 바닥의 접시에 담아 섭취할 수 있도록 한다. 이유시기의 어린 마우스는 쉽게 펠릿 사료를 씹을 수 있으므로, 중간 형태(이유식 형태)의 사료는 불필요하다. 오일이 풍부한 해바라기 씨는 경우에 따라서 특식으로 제공될 수 있으나 매우 삼가야 한다. 비만은 랫드에게 일반적인 문제이며, 오일이 풍부하고 지방이 높은 사료나 특식에 의해 더욱 악화된다. 랫드는 일생동안 자라는 절차를 가지고 있으며, 펠릿 사료가 과성장을 방지하는데 도움을 준다. 랫드는 자연스럽게 자신의 배설물을 먹으며(coprophagy), 이러한 행동을 통해 영양적 이익을 얻는다.

물은 항상 섭취할 수 있도록 한다. 물은 sipper 튜브(조금씩 마실 수 있도록 만든 관)를 가진 병에 담아 주는 것이 제일 좋다. Sipper 튜브는 막혀있지 않도록 매일 확인해야 한다. 케이지에 어린 랫드가 있다면, 물과 사료에 그들이 접근할 수 있는지 확인하여야 한다. 물병은 차단기능이 잘 되어 있어야 물이 케이지에 새지 않는다. 그렇지 않다면 잠재적으로 동물이 물에 젖어 추위에 떨게 된다.

(4) 다루기

랫드는 물 수 있으나, 자주 부드럽게 만지거나 쓰다듬는 경우 물려고 하는 가능성을 크게 줄일 수 있다. 수컷 랫드가 암컷보다 물 가능성이 더 높다고 생각된다. 대부분의 동물처럼, 랫드는 놀라게 하지 않고 불안하게 하지 않는 방법으로 접근하는 것에 좋은 반응을 보인다. 부드럽게 잘 다루어진 랫드는 거의 물지 않을 것이다.

랫드를 보정하는 가장 좋은 방법은 부드럽지만 단단하게 한 손의 엄지와 집게손가락으로 가슴 주변을 잡는 것이다. 이때 가슴을 압박하지 않도록 주의한다. 집게손가락은 랫드가 우발적으로 질식되지 않도록 하기 위해 랫드의 팔꿈치 뒤에 위치한다. 랫드를 보정하는 다른 방법은 꼬리의 끝이나 근처가 아닌 꼬리의 기시부를 잡는 것이다. 랫드를 꼬리의 끝을 잡고 들어 올리면 보통 꼬리뼈로부터 피부가 벗겨지게 될 것이다. 랫드를 들어 올리는 다른 방법은 등 뒤 목덜미를 잡고 동물을 들어 올려 평평한 바닥으로 옮기는 것이다. 암컷은 새끼를 잡아먹지 않도록 출산 전후 각각 2-3일 동안 방해해서는 안 된다.

(5) 질병

랫드는 튼튼한 동물이지만 바이러스, 세균, 또는 기생충 감염으로 인해 병들 수 있다. 가능하면 질병이 없는 것이 증명된 랫드를 공급하는 업체에서 구입한다. 거친 피모, 흐릿한 눈, 등을 구부린 자세, 몸을 뒤로 젖히기, 활동 감소와 같은 질병 증상의 확인을 위해 동물을 매일 육안으로 관찰하는 것은 좋은 방법이다.

적어도 매주, 특이한 용기(랫드는 종양이 발생하는 경향이 있음), 구부러진 것, 피부병(진드기를 의미할 수 있음), 흐릿한 눈, 또는 다른 문제에 대해 알기 위해 랫드의 몸을 만져보는 것이 좋다.

랫드의 많은 감염병은 비염과 폐렴을 일으키는 호흡기에 영향을 준다. 호흡기 감염과 관련된 증상은 콧물, 훌쩍거리며 및 노력성 호흡이 있다. 소화 장기의 감염은 자주 발생하지는 않으나 설사를 유발할 수 있다.

랫드는 일생 동안 계속해서 자라는 절치를 가지고 있다. 랫드가 부드러운 사료를 섭취하거나, 절치가 깨어진 경우, 또는 유전적으로 부정교합(비뚤어진 이빨)이 있을 경우, 절치는 적절히 마모되지 못할 것이다. 이 경우 절치는 동물이 더 이상 효과적으로 음식을 씹을 수 없을 때까지 굵어져서 성장을 계속하게 된다. 이빨을 치료할 수 있는 수의사에게 자문을 구하라.

(6) 인체 유해성

매우 자주 볼 수는 없지만, 랫드는 사람에게 서교열(rat bite fever)이라는 질병을 유발시키는 두 종류의 세균을 가지고 있을 수 있다. 이름에서 알 수 있듯이 랫드의 교상에 의해 사람에게 전파되는 질병이다. 이것은 교실에서 사용되거나 애완동물로 얻은 모든 랫드의 질병상태를 알아야 하는 이유 중 하나이다.

드물게, 애완동물 랫드는 림프구성 맥락수막염 바이러스(lymphocytic choriomeningitis virus, LCMV)가 잠복될 수 있는데, 그것은 사람에게 감염을 일으킬 수 있다. 야생 설치류가 이 바이러스의 1차적인 보균자이며, 그들은 교실의 설치류를 오염시킬 수 있다. 애완동물을 다룬 후 비누와 물로 손을 깨끗이 씻는 것이 좋다.

사람들은 랫드에 대해 알레르기가 발생할 수 있다. 사람의 질병이 랫드와의 접촉으로 의심되는 경우 의사의 조언을 구한다.

(7) 마취

상용화된 주사용 마취제가 설치류 마취에서 가장 많이 사용되나 교실에서 사용하는 경우 많은 제약이 있을 수 있다. 따라서 제한적으로 이용할 수 있는 약제를 추천하고자 한다. 졸레틸(Zoletil®)은 tiletamine과 zolazepam을 함께 혼합하여 사용하는 주사용 마취제로서, 랫드 마취 시에 단독 사용하거나, xylazine 등과 함께 사용된다. 졸레틸은 사용을 위해 희석한 경우 냉장 보관하며 8일 이내 사용하고, 기간이 경과한 것은 폐기하는 것이 좋다. 용량은 20-40mg/kg을 복강 내 또는 근육주사로 투여하며, 약 20-30분 정도 수술마취가 유지된다.

흡입마취는 빠른 마취유도와 회복을 특징으로 하며 안전하고 간단하다. 과거에 많이 사용된 ether는 보관과 안정성 문제(폭발성), 그리고 호흡기 분비물 증가로 사람과 동물에 유해하므로 사용하지 않도록 한다. 추천되는 흡입마취제는 isoflurane과 sevoflurane이다. Isoflurane은 비용과 종사자 및 동물의 안정성 면에서 최고의 성분이며, sevoflurane은 고가이지만 isoflurane보다 더 부드럽고 더 빠른 마취유도와 회복을 나타낸다. 교실에서 사용하기에는 비교적 간단한 종 모양의 유리용기(bell jar) 또는 마취상자(예: 플라스틱통 밀폐용기)에 흡입마취제를 솜이나 거즈에 적셔 이용하는 것이 편리하다. 그러나 이 방법은 마취농도가 매우 불명확하여 오래 두게 되면 죽게 되므로 주의 깊은 감시가 필요하다. 마취가스에 의한 환경오염을 막기 위해 제연을 위한 후드나 제거 시스템이 필요하다.

마취 깊이는 발 수축반사(pedal reflex), 각막 또는 눈꺼풀 반사(eye reflex)에 의해 판정된다.

(8) 안락사

안락사는 마취제의 과용량 투여를 통해 유도할 수 있다. 작은 설치류의 경우 가장 일반적으로는 CO₂ 가스를 많이 이용한다. 성체에서는 비교적 빨리 죽음에 도달되며, 신생자의 경우 보다 천천히 유도된다. 물리적인 방법으로서 경추탈구와 단두도 고려할 수 있으나 연구의 경우가 아닌 교실에서 사용하기에는 미관상 좋지 않으므로 사용하지 않는 것이 좋다.

4 토끼(Rabbits, *Oryctolagus cuniculus*) 관리

(1) 생물학적 정보

- 수명: 5-8년
- 몸무게: 성장 완료 시, 2-6kg 신생자, 30-80g
- 성성숙: 암컷 4-6개월령
- 발정주기: 일정한 주기 없음; 암컷은 보통 4-6일 간격으로 번식유도 시 수용적임
- 임신기간: 29-35일
- 한배 새끼 수: 4-10마리
- 이유 나이: 4-6주령
- 성장 완료 시 하루 사료 섭취량: 약 150g

토끼는 군을 이루어 생활(군생)하며, 일반적으로 온순하고, 활동적이며 호기심이 있다. 토끼는 잘 놀래고, 위협 시 도망갈 것이다. 그러나 취급자나 다른 침입자에 대해 케이지와 같은 자기 영역을 공격적으로 방어할 수 있다. 그들의 긴 절치는 물릴 경우 고통스러운 교상을 줄 수 있다. 토끼가 안전하게 보정되지 않으면 강력한 뒷다리에 차일 수 있으며, 발톱에 의해 고통스러운 상처를 입을 수 있다.

토끼의 전체 뼈는 고양이(13%)에 비해 총 몸무게의 8%만을 차지한다. 이러한 취약성은 토끼가 뼈 골절 및 척추 손상이 쉽게 일어나게 하며, 동물을 떨어뜨리거나 부적절하게 보정하지 않도록 주의해야 한다. 토끼는 심지어 잘 보정되어 있지 않아 뒷다리로 강력하게 차게 될 경우 그들의 척추에 손상을 입을 수 있다.

사람과 토끼에 대한 부상은 토끼에 대한 지식 결여와 제대로 취급하고, 운반하며, 보정하는 기술의 부족 때문에 기인되는 경우가 많다. 토끼의 효과적이고 인도적인 사용을 훈련하는 것은 사람과 토끼의 안전을 위해 필수적이다. 비록 토끼가 우수한 애완동물이라 할지라도 초등학교 저학년에서는 교실 동물로 적합하지 않을 수 있다.

(2) 사육조건

토끼는 널찍한 철망 케이지에 사육되도록 한다. 그러나 철망바닥에 지속적으로 접촉하게 되므로 이에 대한 편안함을 제공하기 위해 적어도 아크릴 판이나 타월과 같은 것으로 되어 있는 약간의 평평한 바닥이 있는 것이 바람직하다. 토끼는 결코 방에 자유롭게 놓아두면 안 된다. 왜냐하면 그들은 씹는 것을 좋아하기 때문에 교실 또는 가정에 있는 전기코드 및 기타 물건을 물어뜯어 손상을 줄 수 있기 때문이다.

토끼는 확실히 잠겨져있지 않은 케이지를 탈출하는데 능숙하다. 바깥의 땅에서 사육되는 경우 케이지는 안전한 바닥(예: 철망)을 갖추도록 한다. 그렇지 않다면 토끼는 재빨리 땅을 파고 울타리 밖으로 빠져나가게 된다.

케이지는 적어도 2주마다 한 번씩 자주 청소해야 한다. 토끼의 오줌은 많은 양의 미네랄을 포함한다. 오줌이 마르면 남게 되는 침전물은 케이지를 세척하기 전에 산성 용해제로 제거할 수 있다. 식초는 토끼 오줌의 침전물을 제거하기 위해 사용되는 좋은 산성제제이다. 토끼는 털갈이를 많이 하고, 동물이 있는 케이지와 사육실의 털은 종종 제거하도록 한다. 수컷 토끼는 철망을 통해 오줌 줄기를 케이지 밖으로 향하게 할 수 있으므로, 케이지의 위치를 결정할 때 참조하도록 한다.

토끼 오줌은 우유같이 보이며 흰색에서 담황색, 선홍색으로 다양하다. 붉은 색의 소변은 혈액으로 잘못 인식될 수 있으며, 동물이 케이지 안에서 출혈이 있는 것으로 잘못 된 인상을 만들 수 있다. 또한 토끼는 “연변(night feces)”이라는 특수한 형태의 분변을 밤에 생성한다. 그것은 매우 부드럽고 두꺼운 점액으로 덮여져 있다. 토끼는 이 연변을 단백질, 물, 비타민 B의 재흡수를 위해 먹는다. 이 변을 한밤중에 먹기 때문에 이 행동은 관리자에 의해 거의 눈에 띄지 않는다. 하지만 관찰하더라도 관심을 유발하지 않도록 한다.

토끼는 고온 환경에 민감하다. 토끼의 최적 실내온도는 16~22℃이다. 토끼는 일반적으로 운동, 놀이, 탐색 및 상호작용을 위한 기회가 없는 단순한 케이지 환경에 지루하게 된다. 토끼는 갇아대는 것을 좋아하므로 나일론 뼈와 같은 작은 개껌 장난감을 줄 수 있다. 토끼에 맞게 설계된 다른 안전 장난감은 실험동물 공급업체로부터 구할 수 있다. 토끼에게 그들의 케이지 공간을 사용하는 방법에 일부 옵션을 주기 위해, 케이지는 숨기, 오르기를 위한 높은 장소, 그리고 누워서 스트레칭하거나 주변을 뒹굴 수 있는 충분한 공간을 위해 동지상자를 포함할 수 있다. 발톱은 천 또는 철망에 찢어지지 않도록 하기 위해 주기적으로 잘라주는 것이 필요하다. 발톱 자르기는 수의사 또는 이 절차에 훈련되어 있는 사람이 해야 한다.

(3) 사료와 물

토끼는 초식동물이며, 사료를 야금야금 또는 갹아대면서 먹는다. 8개월령이나 그 이상의 성숙토끼는 판매되는 토끼 펠렛 사료와 티모시(timothy) 건초만을 섭취하도록 한다. 보다 어린 토끼는 알팔파 또는 귀리 건초를 먹을 수 있다. 토끼는 때로는 과식하여 과체중이 되는 경향이 있다. 그 경우에 그들은 일정한 양의 측정된 사료 양만 먹도록 해야 한다. 다른 사료 종류(상추, 시금치, 당근 및 사과)는 소량으로 제공될 수 있다. 수의사는 먹이에 관하여 조언을 제공할 수 있다.

신선한 물은 항상 sipper 튜브가 부착된 물병 또는 뒤집혀지지 않는 무거운 도자기 그릇을 이용하여 제공하도록 한다. 물 용기는 매일 청소하도록 한다.

(4) 다루기

토끼를 부적절하게 다루 시 심각한 부상이 발생할 수 있다. 토끼는 놀라거나 탈출을 시도하는 경우 그들의 뒷다리를 차는 경향이 있다. 그것은 등에 부상을 입힐 수 있고 뒷다리 마비가 올 수 있다. 토끼를 보정할 때 저항하는 경우, 즉시 풀어주고 진정시킨 후 나중에 접근한다.

토끼는 결코 귀를 잡아서 들어 올리지 않도록 한다. 큰 토끼를 보정할 경우 한 손은 가슴 아래에 놓고 다른 손은 후구 아래에 놓는다. 일반적으로 토끼는 잡히는 것을 좋아하지 않고, 사람 옆에 앉혀서 쓰다듬어 주는 것을 오히려 더 좋아한다.

(5) 질병

토끼는 치료하기에 꽤 비싼 건강문제가 발생할 수 있다. 교실용 동물로 토끼를 선택하기 전에 이러한 비용을 받아들일 준비가 되어 있는지 확인한다.

토끼는 절치가 많이 자라 섭취기능을 방해할 수 있다. 많이 자란 절치는 수의사 또는 이 절차에 훈련된 사람이 잘라야 한다.

토끼는 일사병에 고통 받을 수 있다. 일사병의 증상은 혈떡거림, 타액 분비, 귀의 홍조, 쇠약, 이동 거부 및 경련을 포함한다. 일사병이 의심되면 토끼는 시원한(차지 않은) 물을 뿌려주거나 부드럽게 목욕시키도록 한다. 수의사에게 즉시 자문을 구하라.

토끼는 모구(hairballs)가 위 내에서 자주 발생한다. 토끼가 그의 털을 다듬을 때 위 내로 들어가면, 털은 배설물을 통해 통과하지 못하기 때문에 위에 머물게 된다. 토끼는 구토할 수 없으므로, 모구 문제는 식욕을 잃고 마르며, 무기력하게 될 때 의심될 수 있다. 수술은 모구를 제거하는데 필요할 수 있다. 그러나 효소 및 다른 약품의 경구 투여가 털을 용해하고 문제를 해결하는데 도움이 될 수도 있다. 수의사와 상담하도록 한다.

토끼는, 특히 성숙한 경우, 철망 바닥에 사육될 때 후지 발에 염증(피부 궤사를 포함하는)이 발생할 수 있다. 이 문제는 수의사에 의해 치료받도록 한다.

Snuffles(토끼기관지폐렴)는 일반적인 상부호흡기 질병으로 치료받지 않으면 만성 또는 치명적일 수 있다. 토끼 코에 종종 있는 *Pasteurella multocida* 세균이 이 질병의 가장 흔한 원인이다. 감염 증상은 동물이 스트레스를 받거나 면역계가 억제될 때까지 일반적으로 발생하지 않는다. 이 병은 높은 전염성을 가지며, 토끼뿐만 아니라 관리자까지 전파될 수 있다. 그래서 토끼를 다룬 후 항상 손을 깨끗이 씻는다. 심지어 그 질병의 증상이 없는 건강하게 보이는 토끼도 snuffles를 발생할 수 있다. 초기 증상은 콧물, 재채기, 비강의 폐쇄로 인해 큰 소리로 코를 훌쩍거리거나 히힝거리는 것을 포함한다. 질병이 진행되어 나타나는 증상은 결막염, 편측 안구감염, 사경(구부러진 목)을 발생하는 귀 감염, 머리 흔들기, 굽기, 머리 기울기, 방향감각 상실, 선회 또는 기립불능을 포함한다.

감염은 몸의 한 부분에서 없어질 수 있으나 나머지 부분에서 남아 있을 수 있다. 질병이 진단된 경우는 폐렴과 균혈증(혈액 감염)을 포함한다. 이러한 증상을 나타내는 토끼는 수의사에게 가능한 한 빨리 보여준다. 치료는 장기간이 되며 항생제를 사용한다. Snuffles에 대한 위험은 토끼가 스트레스를 받지 않도록 함으로써 최소화할 수 있다. 토끼에게 편안하고, 재미있는 집과 양질의 영양을 제공함으로써 스트레스를 최소화할 수 있다.

(6) 인체 유해성

사람은 토끼에 snuffles를 유발시키는 *Pasteurella multocida* 균에 의해 감염 될 수 있다. 애완용 토끼에서 감염성 질병 위험은 일반적으로 낮다. 그러나 야생 토끼는 사람을 감염시킬 수 있는 질병인자를 보균할 수 있다. 토끼로 인한 교상과 굽힘은 심각하게 될 수 있다. 사람들은 토끼에 대하여 알레르기가 발생할 수 있다. 사람의 질병이 토끼와의 접촉으로 의심되는 경우 의사의 조언을 구한다.

(7) 마취

상용화된 주사용 마취제가 토끼 마취에서 가장 많이 사용되나 교실에서 사용하는 경우 많은 제약이 있을 수 있다. 따라서 제한적으로 이용할 수 있는 약제를 추천하고자 한다. 졸레틸(Zoletil®)은 tiletamine과 zolazepam을 함께 혼합하여 사용하는 주사용 마취제로서, 토끼 마취 시에 단독 사용하거나, xylazine 등과 함께 사용된다. 단독 사용 시 용량은 32-64mg/kg을 근육주사로 투여하며, 약 30분 정도 수술마취가 유지된다. Xylazine과 혼합 투여하는 경우, 졸레틸과 xylazine은 각각 15mg/kg, 5mg/kg의 용량으로 개별 주사기로 준비하여 근육주사로 동시 투여한다. Xylazine과 함께 투여하는 경우 단독 투여 시보다 마취지속시간이 더 연장되어 약 70분까지 유지된다. 졸레틸은 사용을 위해 희석한 경우 냉장 보관하며 8일 이내 사용하고, 기간이 경과한 것은 폐기하는 것이 좋다. 특히 tiletamine은 토끼에서 신독성을 나타내므로 지속성 관찰을 위한 실험에는 사용하지 않는 것이 좋다.

흡입마취는 전용 기화기 이용 시 주사마취제와 비교하여 마취깊이 조절이 용이하고, 빠른 마취유도와 회복을 특징으로 하며 안전하여 토끼에서 특히 유용하다. 추천되는 흡입마취제는 isoflurane이다. Isoflurane은 토끼 마취에서 가장 많이 사용하고 있으며, 심장의 안정성, 빠른 유도과 회복, 간에서의 최소 변환, 장기독성의 부수적인 감소를 특징으로 하고 있다. 단점은 처음 노출 시 호흡지연과 저혈압, 호흡억제 등이 나타난다. 교실에서 사용하기에는 큰 마취상자(예: 플라스틱 밀폐용기)에 흡입마취제를 솜이나 거즈에 적셔 이용할 수 있으나, 무호흡과 몸부림칠 가능성이 있으므로 사전에 진정효과를 위해 상기의 약제를 투여하는 것이 이러한 부작용을 예방할 수 있다. 그러나 이 방법은 마취농도가 매우 불명확하여 오래 두게 되면 죽게 되므로 주의 깊은 감시가 필요하다. 마취가스에 의한 환경오염을 막기 위해 제연을 위한 후드나 제거 시스템이 필요하다.

마취 깊이는 귓바퀴 반사(pinna reflex), 발 수축반사(pedal reflex), 각막 또는 눈꺼풀 반사(eye reflex)에 의해 판정되나, 정확성이 큰 것은 귓바퀴 반사이다.

(8) 안락사

안락사는 마취제의 과용량 투여를 통해 유도할 수 있다. 토끼는 보통 깊은 마취 유도 후 심정지 유발 약물인 염화칼륨(KCl)을 정맥에 주사하여 안락사를 유도한다. 그 외 물리적인 방법으로는 체중 1kg 이하인 토끼에서도 경추탈구를 고려할 수 있으나 연구의 경우가 아닌 교실에서 사용하기에는 미관상 및 심리적으로 좋지 않으므로 사용하지 않는 것이 좋다.



※ 동 서식은 학교에서 동물실험 시에 활용을 목적으로 제작된 서식으로 동물실험원칙(3Rs원칙)을 저해하지 않는 범위 내에서 학교 실정에 맞게 자유롭게 변경하여 운영 가능합니다.

서식 1

동물실험계획서

1. 일반사항

계획서번호: _____

교과목 명		실험 실시 대상 학년	
실험 제목			
실험 기간	년	월	일 ~ 년 월 일

동물실험 계획서 작성자	성 명		소 속		직 위	
	연락처		휴대폰		E-mail	
	교육이수		일자:		/ 이수번호:	

실험동물	동물종류	<input type="checkbox"/> 생체 <input type="checkbox"/> 사체	미생물학적 등급	<input type="checkbox"/> SPF <input type="checkbox"/> 준SPF(Clean)
		<input type="checkbox"/> 마우스 <input type="checkbox"/> 랫드 <input type="checkbox"/> 토끼 <input type="checkbox"/> 아프리카말뚝 개구리 <input type="checkbox"/> 기타()		<input type="checkbox"/> 일반(Conv.) <input type="checkbox"/> 기타()
	계 통		주령	()주령

2. 연구 및 실험개요

1. 학습목표 (비전문가도 이해할 수 있도록 평이하게 기술)

2. 동물실험의 필요성 및 해당 동물을 선택한 이유

3. 동물실험을 대체할 수 있는 방법의 유무

검토하였으나, 동물실험을 대체할 수 있는 방법이 없었다.

검토하였으나, 대체수단으로는 연구목적을 충분히 달성하기가 어려웠다.

검색사이트

PubMed Current Contents Connect 한국학술정보 기타 ()

Key words

(적어도 3개 이상 기입함)

4. 실험방법 (프로토콜) 개요 (필요시 별지를 사용하여 구체적으로 기술할 것)

- 동물실험에 관한 내용 (시험물질, 대조물질, 투여경로, 투여량, 투여횟수, 투여기간 등)
- 샘플 채취에 관한 내용 (혈액, 뇨, 조직 등)

5. 환경풍부화(Enrichment), 특별한 주거(Housing) 및 사육조건 필요 유무

6. 동물이 경험하는 통증 및 스트레스의 정도 (해당사항에 V표)

- 카테고리 1 : 학생들과 직접적인 접촉이 없는 동물에 대한 관찰 연구
- 카테고리 2 : 동물을 다루고, 먹이를 주며 돌보는 연구(단, 어류를 제외한 종에 대하여 번식 금지)
- 카테고리 3 : 동물의 상태나 행동에 대한 경미한 의식 중단
- 카테고리 4 : 회복가능한 정상적인 동물 관리 절차
(단, 정상적인 관리 절차 이외의 수술, 처치 및 기타 유해한 절차는 교내 수행 금지)
- 카테고리 5 : 동물의 죽음이 예상되는 활동

7. 윤리적 측면에서의 인도적인 종료시점(humane endpoint) 기준

* 실험동물에게 극도의 통증 또는 스트레스를 가하는 결과가 예상되는 경우 동물실험의 윤리성과 동물실험결과의 신뢰성을 제고하기 위하여 실험을 중단할 수 있는 기준
(예, 통증으로 인한 사료 섭취량 감소나 정상 체중의 20% 이상의 체중감소가 나타나는 경우
발암시험의 경우 정상체중의 10%를 초과하는 종양이 발생하는 경우 등)

* 인도적 안락사 기준이 필요 없을 경우 그 사유에 대하여 기재할 것

8. 안락사 방법

- 약제 (사용약물 :) CO₂ 가스 경추탈골
- 기타 ()

※ 사체처리방법 (보관 장소 및 사체 처리업체명)

동물실험계획 재승인신청서

동물실험 계획서 작성자	성명		소속		직위	
	연락처		휴대폰		E-mail	
	교육이수		일자: _____ / 이수번호: _____			

실험동물		재승인 요청 기간	20 ~ 20
실험 제목			
승인실험기간	년 월 일 ~ 년 월 일		
동물실험계획	<input type="checkbox"/> 변경없이 계속 <input type="checkbox"/> 변경후 계속 (필요시 변경승인신청서 함께 제출) <input type="checkbox"/> 기타 (동물실험계획의 취소 등의 경우 그에 대한 설명)		
승인받은 실험계획	1년차	(해당 년차의 사용 실험동물 종류 및 마리수, 안락사 방법 기재)	
	2년차		
	3년차		
실험변경사항	최초 승인받은 실험계획과 다른 변경사항 있을 경우 간략히 기재 (동물실험계획 변경승인신청서도 함께 제출)		

동물실험계획 변경승인신청서

동물실험 계획서 작성자	성명		소속		직위	
	연락처		휴대폰		E-mail	
	교육이수		일자: _____ / 이수번호: _____			

기 위원회 승인번호		
실험 제목		
실험변경 내용	<input type="checkbox"/> 비생존실험에서 생존실험으로 변경 <input type="checkbox"/> 동물 종 <input type="checkbox"/> 진정·진통·마취 방법 <input type="checkbox"/> 안락사방법 <input type="checkbox"/> 실험기간의 변경 또는 3개월 이내의 실험기간연장 <input type="checkbox"/> 그 외 실험방법 등 (변경사항 기입)	
실험변경 사유	<input type="checkbox"/> 변경없이 계속 <input type="checkbox"/> 변경후 계속 (필요시 변경승인신청서 함께 제출) <input type="checkbox"/> 기타 (동물실험계획의 취소 등의 경우 그에 대한 설명)	
변경내역	기존	변경
실험방법		
동물 종		
진정·진통· 마취방법		
안락사방법		
실험기간변경/ 연장		
그 외		

동물실험계획 심의평가서

접 수 번 호		평 가 일 시	20
(기접수번호)			
실험 제목			
실험 기간	년 월 일	~	년 월 일

심의평가기준

1	동물실험계획의 목적 및 필요성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합	6	환경풍부화, 특별한 주거 및 사육조건의 필요성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합 <input type="checkbox"/> 해당없음
2	해당 동물실험계획의 대체방안 존재 여부 <input type="checkbox"/> 확인 <input type="checkbox"/> 미확인	7	카테고리에 대한 평가의 적절성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합
3	요구한 동물 종(계통, 등급)의 타당성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합	8	인도적인 종료시점의 적절성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합
4	동물실험 방법(프로토콜)의 적정성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합	9	안락사 방법의 적절성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합 <input type="checkbox"/> 해당없음
5	실험 실시 대상 학년의 적절성 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합	10	실험자의 안전에 대한 대책 <input type="checkbox"/> 적합 <input type="checkbox"/> 부적합

평가결과 및 의견

결 과	의 견	
<input type="checkbox"/> 원안승인 <input type="checkbox"/> 수정 후 승인 <input type="checkbox"/> 수정 후 재심 <input type="checkbox"/> 승인 거부		
	평가위원	(인)

동물실험계획 승인서

1. 계획서 제출자

성명		소속		직위	
연락처		휴대폰		E-mail	
교육이수		일자: / 이수번호:			

2. 동물실험계획서

접수번호	
실험제목	
실험기간	
사용동물종	
카테고리	

3. 승인 사항

심의일자	
승인일자	
승인번호	
심의위원 의견	

○○○○ 위원회에서는 상기의 동물실험계획을 승인합니다.

20 . . .

○○○○ 위원회 위원장(인)

동물사용계획서

1. 일반사항

계획서번호: _____

실험 제목	
승인 번호	* 위원회 승인번호
실험 기간	년 월 일 ~ 년 월 일

실험책임자 (담당교사)	성명		소속		직위	
	연락처		휴대폰		E-mail	
	교육이수		일자: / 이수번호:			
동물실험 수행자	성명/역할		교육이수	일자:	/ 이수번호:	
	성명/역할		교육이수	일자:	/ 이수번호:	
	성명/역할		교육이수	일자:	/ 이수번호:	
	성명/역할		교육이수	일자:	/ 이수번호:	
	성명/역할		교육이수	일자:	/ 이수번호:	

실험동물	동물종류	<input type="checkbox"/> 생체 <input type="checkbox"/> 사체		미생물학적 등급	<input type="checkbox"/> SPF <input type="checkbox"/> 준SPF(Clean)
		<input type="checkbox"/> 마우스 <input type="checkbox"/> 랫드 <input type="checkbox"/> 토끼			<input type="checkbox"/> 일반(Conv.) <input type="checkbox"/> 기타()
		<input type="checkbox"/> 아프리카밭뜯 개구리 <input type="checkbox"/> 기타()			
	계통			반입 예정일	년 월 일
	성별/수량	♂: 우:			동물구입처
	체중/주령	gram / 주령			
담당 수의사명			소속 / 연락처		

2. 실험동물 관리 방법

영양	적절한 사료의 종류	
	사료양 / 횟수	/
	사료 보관방법 / 장소	/
	급수방법 / 횟수	/
사육 환경	순화 장소 / 기간	/
	사육 장소	
	적정 온도 / 습도	/
	조명 on, off 주기	
휴일 사육 담당자	성명 / 연락처	/
	장소	

동물실험 종료보고서

위원회 승인번호				
실험 제목				
동물사용계획서 번호				
동물 사용 학교 정보	학교명	실험책임자명	과목명	연락처
항 목	내 용			
실험 기간				
동물 종 (계통)				
동물품질등급				
총 사용 마릿수				
구매처				
카테고리				
안락사방법				
기타사항				
<p>상기 동물실험에 대해 종료 보고 합니다.</p>				
<p>년 월 일</p>				
<p>실험책임자 (인)</p>				

동물 일일 모니터링 기록표

해당 내용은 샘플용 양식입니다. 본 가이드라인의 “3.2.1 교실 내 동물관리 고려사항”을 참고하여 학교에서 대체 양식을 개발하여 사용할 수도 있습니다. 이 양식은 동물의 건강상태를 지속적으로 모니터링하기 위해 현장에서 기록되어야 합니다. 동물의 건강상태, 사료, 물 및 환경 조건을 관찰하는 것을 포함하여 모니터링에 대한 세부적인 사항을 기록하셔야 합니다. 해당 기록은 학교에서 보관해야하며, 동물이 아프거나 예상치 못한 상황에서 동물이 사망하는 경우에는 동물 건강 기록표를 동물실험윤리위원회와 담당수의사에게 즉시 보내야 합니다. 이 경우, 담당수의사는 해당 내용을 확인하여 적절한 치료 후 진단서를 발급하여야 합니다. 이후 [서식 9]를 작성하여 진단서와 함께 동물실험윤리위원회에 제출해야 합니다.

담당교사 (이름)

동물 정보 (종)

날짜	시간	건강 모니터링 및 일반 관리에 대한 상세 내용	서명

날짜 / 담당교사 (서명)	
----------------	--

동물 건강 결과 보고서

비정상적이고 예상치 못한 상황에서 동물이 아프거나 사망했을 경우, 진단서와 [서식 8]을 참고하여 동물 건강 결과 보고서를 작성하십시오. 이후 해당 보고서는 동물실험윤리위원회에 제출해야 합니다.

실험제목

담당교사 (이름)

동물 종

건강 / 비정상적 행동 등
이상 징후

비정상적 / 예상치 못한
환경적 조건

조치사항 상세

향후 재 발생 방지 조치

(사망 시) 사망 원인

날짜 / 담당교사 (서명)

참고문헌

1. The care and use of animal in ACT schools (Implementation guidelines 2009), Australian Capital Territory, Canberra 2009
2. Guidelines for animal in North Carolina Schools
3. Guidelines for the care and use of animals in Western Australian schools and agricultural and TAFEWA colleges, 2005, Schools Animal Ethics Committee of Western Australia
4. Animals on school premises policy summary(School board policy 4615 adopted on August, 2006), Madison Metropolitan School District
5. Standard operating procedures for the use of animals in schools, preschools and childcare centres, Government of South Australia, 2015
6. なかのまきこ. 教育現場における動物実験代替法の導入について. 卒業論文要旨
7. OIE 동물복지 가이드라인 분석 및 대응전략 수립에 관한 연구(Analysis of OIE Animal Welfare Guideline and Establishment of Countermeasure Strategy), 국립수의과학검역원, 2008
8. 과학중심학교 동물해부실험교육 현황 및 대안 연구, 김언진, 경희대학교 교육대학원, 2010
9. 미성년자의 동물 해부 실험의 규제에 관한 소고(A Study on the Animal Dissection Experiment of Minor Students), 백경희, 생명윤리정책연구 2018년 11권 2호 p.96~114

발행일	2019년 12월
발행인	농림축산검역본부 박봉균
편집인	농림축산검역본부 동물보호과 김기연, 이광희, 백동진, 윤경은, 임주리
도움주신분	오송고등학교 교사 황민경 옥계동부중학교 교사 김미라 현일고등학교 교사 박시환 서울특별시교육청 장학사 조은경 울산광역시교육청 장학사 한방연 경상남도교육청 장학사 박진희
인쇄처	건양인쇄사(T.031-466-8735)



농림축산식품부



농림축산검역본부