
국외출장 결과 보고

-제70회 미국실험동물학회 참석-

2019. 11.

산업안전보건연구원
산업화학연구실



I. 출장 목적

- 미국실험동물학회(AALAS)에서 개최하는 70차 미국실험동물학회 심포지엄 및 전시회에 참가하여,
 - 실험동물 관련 최신 정보 수집, 해외 동물실험 선진기관과의 네트워크 구축 및 전문가들과의 컨퍼런스를 통해 최신 연구동향 및 국제적 추세 등의 정보를 교류하고자 하였음

※ 연구원 흡입독성연구센터는 AAALAC-I 인증을 '18. 3. 7. 취득 - 국제교류 필요

- 또한, AAALAC-I 인증유지 등 실험동물복지 및 관리의 최신 연구 정보를 습득함으로써 실무자의 전문 지식을 함양하여 연구 및 전문 사업 수행 시 활용하고 함

- 미국실험동물학회는 1950년에 처음 발족한 이래 매년 1회씩 학회를 열어, 실험동물의 사용 및 관리, 동물모델 및 복지, 교육 등 질 높은 연구와 정보를 서로 교환해 오고 있으며 이번 학회의 주요 주제는 "One Health-Connections Between Animal, Human, and Environmental Health."로 실험동물과 관련된 다양한 프로그램과 관련 관계부처와 기관 등 연구진들이 참여하였음

II. 출장 개요

- 출장기간 : 2019. 10. 12(토) ~ 10. 19(토) : 5박 8일
- 출 장 지 : 미국 콜로라도주 덴버(콜로라도 컨벤션센터)
- 출 장 자 : 시험기획부 전해진 대리, 최현성 대리 (2인)
- 주관학회 : 미국실험동물학회(American Association for Laboratory Animal Science)

IV. 주요일정

일 정	내 용	비 고
'19. 10. 12(토)	○ 출국 - 인천(12일, 09:20) → 덴버(12일, 15:11) ※ 항공기 지연으로 인한 시간대 변경 (비용변경 없음)	현지기준 12일 15:11 도착
'19. 10. 13(일)	○ Technical Trade Presentations	
	○ Facilitating Better Management and Better Research with Digital Enterprise Colony Management Solutions	-
	○ Unlock Operating Efficiency with Better Cage Change Processes and Digital Technology	-
	○ Improved Study Workflows and Animal Welfare through the Use of Digital Biomarkers	-
	○ Documenting and Tracking Processes in Animal Isolators and Cleanrooms: How to Overcome Obstacles	-
	○ Rodent Surgical Monitoring and Anesthetized Imaging	-
'19. 10. 14(월)	○ WORKSHOPS : Successful Operation of a Gnotobiotics Facility	-
	○ SEMINARS : A Practical Guide to Change Management in the Laboratory Animal Science Environment	-
	○ SEMINARS : Changing Times in the Animal Research Oversight Environment	
	○ SPECIAL TOPIC LECTURES : Does Relative Humidity Affect Reproducibility of Research?	
	○ PANEL DISCUSSIONS	-
'19. 10. 15(화)	○ WORKSHOPS : Impacting the Outcome: Novel Leadership/Management Approaches for Today's Vivaria	-
	○ SEMINARS : Reproducibility in Animal Research	-
	○ SEMINARS : Smart Approaches in Animal Facility	-

	Management	
	○ SEMINARS : The Changing Landscape of Animal Rights: Activism in the United States and Europe and How Institutions Should Respond	
	○ SPECIAL TOPIC LECTURES : Charles River Ethics and Animal Welfare Lecture: More than 3Rs: The 3Vs and the Ethics and Science of Valid and Reproducible Animal Research	-
'19. 10. 16(수)	○ WORKSHOPS : Introduction to Flexible GI Endoscopy in Laboratory Animals	-
	○ SEMINARS : Who's Driving the 3Rs/Welfare Science and Does It Matter?	-
	○ SEMINARS : Change Is Coming: Updates to the AVMA Panel on Euthanasia	
	○ SPECIAL TOPIC LECTURES : One Health Approach for the Animal Caregiver: Occupational Health, Human-Animal Bond, and Compassion Fatigue	-
	○ PANEL DISCUSSIONS : The IACUC Role in Veterinary Clinical Trials	-
'19. 10. 17(목)	○ WORKSHOPS : How to Support, Coach, and Motivate New Hire Animal Husbandry Technicians to Reach Their Full Potential	-
	○ SEMINARS : Cephalopods in the Laboratory: An Overview of a Growing Class of Laboratory Animal	-
	○ SPECIAL TOPIC LECTURES : Cleaning and Disinfection as Key Elements of Your Biosecurity Program: Theory and Practice	-
	○ PANEL DISCUSSIONS : Care and Husbandry for Immunodeficient Rodents and How It Can Affect Your Research	-
'19. 10. 17(목) - 10. 19(토)	○ 입국 - 덴버(17일, 19:30) → 인천(19일, 04:50)	한국기준 19일 04:50 도착

III. 주요 수행사항

- 주요 포럼 참석을 통한 흡입독성 연구 발전 적용 방안 모색
실험동물 관리에 관한 실용가이드 제안
 - 실험동물을 사용한 연구에 관한 최신 동향, 변화
 - 3Rs의 심화:3Vs(construct validity, internal validity, external validity)

- 국제 연구동향 파악 및 정보습득
 - *AAALAC에서 인정하는 국제적 수준의 실험동물 관리방법 벤치마킹
 - * AAALAC-I(Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care-International): 실험동물관리 기준에 따라 동물사용 및 관리의 질적 수준을 평가하고 인증하는 국제기관
 - 유사기관의 새로운 동물실험 방법, 사육 시설의 설계 등 파악
 - 실험데이터 품질을 향상시키기 위한 통합적인 접근법 모색

- 산업안전보건연구원 실험동물 관리 방안 모색
 - 실험동물의 취급에 따른 복지 및 윤리위원회 운영·유지 방안
 - 현 동물실험 시설의 유지·관리를 넘어 새로운 개선점 발굴
 - 수의학적 관리(예방 의학, 사육 관리, 마취 및 안락사 등) 방안
 - 관련 작업 종사자의 안전보건 프로그램 등

- 산업안전보건연구원 *GLP·AAALAC 인증 유지
 - * GLP(Good Laboratory Practice): 우수실험실운영기준
 - 국제 기관들의 실험동물관련 규정의 최신 개정 사항 파악
 - 동종 인증 기관의 동물실험실의 관리방안 파악
 - 국내외 동물대체시험법의 활용 활성화에 따라 최신정보 습득

- 국내외 주요 관계부처 및 기관 연구진 네트워크 구축
 - 국내외 독성, 실험동물 관련 기관의 참가자들과의 교류를 통한 인적 네트워크 구축 및 정보교환

IV. 주요내용

○ 주요포럼

□ Changing Times in the Animal Research Oversight Environment (AAALAC Update)

- 발표자 : Katheryn Bayne
- 글로벌 디렉터(Gary L.Borkowski, D.V.M) 및 시니어 디렉터(Helen E.Diggs, D.V.M) 신규 임명
- 현재 국제인증현황: 49개의 국가/1019개 기관, 국내 인증현황: 21개기관
- AAALAC-I 인증기관 비율은 학계/대학이 46%로 가장 많으며, 기업(28%) > 정부기관(12%) > 비정부기관(10%) > 병원(4%) 순서
- AAALAC-I 웹사이트를 통해 AAALAC에서 채택한 표준규정 3가지 외 종별(Species Specific)참고 및 보충자료가 업로드 되어있음
⇒ 현장 방문실사 및 심의에 활용 할 수 있음
- (Question) 일부 미국기업에서는 동물복지 사찰을 아시아 태평양이나 한태평양에서 받고 있는데, 그기준이 미국이나 유럽과 동일하지 않음. AAALAC은 이 사실을 알고 있는지와 AAALAC 내에서 이런 기준에 대해 설명할 계획이 있는지의 유무
- (Answer) 어느정도 인지하고 있으며, 각 기관의 프로토콜, 표준규정에 준하여 수행하여 작업하고 해당국가의 적용되는 법규에 준한다면 크게 문제되지 않음. 기준의 차이에 대해서 사이트나 전화로 문의사항을 준다면, AAALAC은 문의답변 및 기준 차이를 공유할 계획이 있음

□ Change Is Coming: Updates to the AVMA Panel on Euthanasia

- 발표자 : Emily G Patterson-Kane
- (현재 안락사 관련 AVMA 가이드라인, AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2013 Edition) 설치류를 이산화탄소를 이용한 안락사 시 안락사 챔버내에서 산소에서 이산화탄소로 대체

- (replace)하는 과정에서 분당 유량(flow rate)을 10~30%로 권장함
- (개정(interim update) 가이드 라인) 일반증상 관찰 등 여러 논문과 전문가들의 의견을 고려하여 30~70%로 높일 예정

□ Reproducibility in Animal Research - Improving Reproducibility: The Revised ARRIVE Guidelines and the Experimental Design Assistant

- 발표자 : Katheryn Bayne
- NC3RS 기관소개: 영국의 3R 아젠다에 의해 2004년에 설립된 정부 기관, 매년 13억의 예산으로 동물복지를 위한 과학분야, 혁신분야 지원
- NC3RS은 동물을 이용한 연구보고서의 표준으로서 논리적인 전개를 갖추어 원고가 잘 작성되고, 과학 공동체에서 상호 활용될 수 있도록 보고서 가이드라인의 일환인 'ARRIVE guidelines'을 2010년에 구축
- 이는 과학계와 협의하여 개발되었으며 총 20가지의 체크리스트로 구성 및 여러 가지 언어로 제공
- 현재 널리 상용화되어 있으며 중복실험을 줄이기 위한 목적으로 2019년도 업데이트를 위해 피어리뷰(peer review) 중이며, 로드 테스트를 위해 자원자를 모집 중
- 실험 설계를 디자인 할 수 있는 'The Experimental Design Assistant(EDA)'지원
- 다이어그램을 작성 및 분석방법, 시퀀스 입력 등 가능
- ⇒ 최소한의 동물수를 사용 할 수 있도록 돕는 무료 온라인 어플리케이션

□ Considering What Matters in the Vivarium when Addressing the Reproducibility Problem

- 발표자 : Jennie Lofgren
- 마우스의 사육의 종류를 그룹/개별 및 Barren cage/Enriched cage 총 4가지로 사육하였을 때 Ipren 섭취량(마우스의 고통으로 가정)이 가장 크게 나타난 그룹은 개별사육+Barren cage 사육

- 가장 적게 나타난 그룹은 그룹사육+Enriched cage사육 이였음.
⇒ 현재 개별적으로 사육하는 우리기관의 사육환경이 동물의 스트레스에 영향을 미칠 수 있다고 추측됨
- 현재 국외에서도 그룹 사육에 대한 많은 연구 결과를 발표하고 있는 추세임(Pham, 2010)
- 이어서, cold stress가 면역기능을 줄여 암의 생장을 증가 시키는 연구결과가 보고되었음(Kokolus et al 2013)
⇒ 현재 우리기관의 클린룸은 항온항습으로 30분 간격으로 온도 모니터링 및 유지가 되고 있으나, 발암성시험 때는 특히 온도의 영향을 받지 않도록 신경을 써야 할 것으로 사료됨

○ 최신 연구결과 및 동향

□ 대체실험동물 개발현황

- NC3Rs(영국)에서 관심을 가지고 있는 올해의 대체 실험동물은 Zebrafish embryos and larvae(제브라피쉬의 배아와 애벌레), Drosophila(초파리), Nematodes(선충류), Galleria mellonella(벌집나방) 등
- 그 외 AAALAC-I 및 IQ 컨소시엄에서 공동으로 수여한 3R 수상연구는 Microfluidic Multitissue Platform, Lab on a chip, MALDI Biotyper을 이용한 연구로, 주로 Organ on chip, 미세 유체 플랫폼과 같이 동물이나 인체의 장기 기능을 모방하여 개체수를 줄이기 위한 연구법이 활발히 개발 중

□ 사육환경 관련 강의 및 연구동향 주요내용

- 마우스 사육 시, 케이지 교체주기에 관해 실험해본 결과 케이지 교체주기는 사료 섭취량, 실험동물의 행동 습관에는 영향을 미치지 않지만 케이지 교체없이 깔집만 교체해준 실험군의 경우 박테리아 및 암모니아 농도가 유의미하게 높게 측정되었음
- 특히, 암모니아는 실험동물의 비염을 유발한다는 연구결과가 있음을 고려했을 때 적절한 주기로 케이지가 교체되어야 함을 알 수 있음

- 실험동물 사육환경에 영향을 미치는 온도와 상대습도는 미세 환경, 케이지 타입, 동물의 수, 활동, 깔집종류, 케이지 교체주기 등에 의해 영향을 받음
- 옥수수로 되어있는 깔집을 사용할 경우 마우스의 공복 혈당이 높아지는 것으로 관찰(설치류의 섭취 행동 때문)되었으므로, 깔집 혹은 복지용품 선정 시 재료 선정 또한 신중하게 고려하여야 함
- 사료비용은 실험동물 취급기관에서 가장 큰 지출 중 하나이므로, 낭비되는 양을 매일 측정하여 실험동물이 섭취하는 평균량만을 제공함으로써 사료비용을 연간 \$70,000 이상 절약한 사례가 소개되었음

□ 연구 재현성 관련 강의 및 연구동향 주요내용

- 연구의 재현성에 영향을 미치는 요소로는 실험동물의 종, 성별, 주변환경, 연구자의 숙련도, 사육환경, 그리고 시험조건 및 실험동물의 상태(스트레스 포함)가 있음
- 특히, 실험동물이 공급자로부터 운반되는 과정에서 급격한 온도 변화를 겪으며 (비행기 운반의 경우 100분간 10~20°C 의 온도 감소를 경험), 동물은 많은 스트레스를 느낄 수 있음
- 연구기관으로 운반된 실험동물의 상태가 건강해 보일지라도, 연구자는 실험동물이 겪는 스트레스를 최소화 하기 위해 운반 스케줄, 운반 지역(온도 차이가 적은 공급지) 등을 적절히 설정하여야 함
- 카트나 손을 통해 짧은 시간동안 운반되는 실험동물의 혈액학적 수치를 모니터링 해 본 결과, 특별한 차이점이 없었으며 짧은 이동에는 별도의 순화 기간이 필요없을 수 있음
- 안락사(물리적 충격, 이소퓨렌 사용) 방법에 따라 혈액분석학적 비교를 해 보았을 때 HCT, PLT, WBC, LYM 등의 항목에서 수치가 유의한 차이가 있었음
- 안락사 방법 또한 시험결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 신중히 고려되어야 함
- 미국,중국 등 해외의 연구기관 및 병원에서도 원활한 동물관리 및 실험환경 관리를 위하여 웹 기반의 소프트웨어를 도입하고 있는 추세이며, 이는 흡

입독성연구센터의 독성시험전산프로그램과 유사하였음

□ 실험동물 취급 근로자 근무환경 관련 강의 및 연구동향 주요내용

- 동물실 등 실험실에서 작업자의 동선을 분석하고 불필요한 이동을 개선함으로써 업무 효율 상승 뿐만 아니라 근골격계 질환을 예방할 수 있음
- 안락사 업무종사자를 대상으로 설문조사 한 결과, 61% 의 작업자가 Burn Out 증후군을 경험하였음
- 실험동물을 취급하는 근로자들의 심리 관리 또한 근무환경과 관련된 주요 요소이며 관련된 강의도 많은 것으로 보아 해외에서도 많은 필요성을 느끼고 있는 부분이라고 사료됨

V. 시사점

- 본 학회는 “One Health-Connections Between Animal, Human, and Environmental Health.”의 주제로 미국 혹은 국제 정부 기관과 대학 및 연구소의 전문가들이 실험동물과 동물복지, 3R, 3V 등 최신 연구 결과와 그 의미에 대하여 발표하였음
- 현재 우리기관은 2018년 3월 AAALAC 인증을(Full Accreditation) 획득하여 연간 회원유지를 해오고 있으며, 3년마다 재시찰 및 재평가가 예정되어 있어 2020년에 현장 시찰 준비를 위해 관련 최신 정보를 획득하였음
- 또한, 사육환경 개선 및 시험 신뢰도 향상을 위하여 활용할 수 있는 연구결과가 많았으며, 주요 내용은 아래와 같음
 - 케이지 종류, 교체주기가 암모니아 수치 등 사육환경에 미치는 영향 등을 고려하여 높은 수준의 사육환경 수준이 유지될 수 있도록 관리하여야 함

- 깔집종류, 복지용품 재료는 설치류의 공복 혈당 등 시험결과에 영향을 미칠 수 있으므로 신중히 고려되어 선택되어야 함
 - 배송, 이동, 온도변화 등은 실험동물에게 급격한 온도차이 및 스트레스를 유발할 수 있으므로 운반 일정, 공급처 등을 선택할 때 실험동물 복지 및 시험 재현성 확보를 위하여 고려되어야 함
 - 안락사 방법에 따라 혈액학적 수치가 다르게 나왔으므로 실험 신뢰도에 영향을 미칠 수 있는 요소임
 - 실험 재현성 확보를 위하여 웹 기반의 다양한 프로그램이 사용되고 있는 국제적 추세임
 - 동선, 시설개선을 통한 근로자 근골격계 질환 예방 필요
 - 개인의 특성을 고려한 업무스케줄 관리, 주기적인 심리상담 등을 통해 실험동물을 취급하는 근로자가 Burn Out, Traumatic stress 등 심리적 질환을 얻지 않도록 조직적 노력이 필요함
- 일부 국가나 단체에서는 실험동물의 사용 및 관리에 관한 규제나 제도 및 가이드라인 강화를 검토하고 있지만, 일부 중복실험을 줄이기 위한 보고서가이드라인을 개발/보급, 최소한의 동물을 사용하기 위한 실험설계 프로그램(EDA)와 같은 긍정적인 방법도 오래전부터 도입해오고 있으며 3R AWARD 등 수상 및 투자 등을 확대하여 연구진들이 다양한 첨단 실험기법과 3R를 개발할 수 있도록 환경을 조성하고 있음
- 해외에서 일부 동물보호단체의 반대운동이 일부 폭력적이고, 불특정한 테러와 같이 발생되고 있으며, 우리연구원은 정부 출연기금으로 연구 및 사업을 하고 있고 동물실험을 하고 있기 때문에 머지않아 미국에서 제안한 Public Tour 등과 같은 대응방법에 대해 고안해 봐야 할 것으로 사료됨

- 전시회장의 관람을 통해, 실험동물을 위한 깔짚, 사료, 하우징 등 우수한 복지용품부터 동물실험 수행자들을 위한 첨단 랙위셔, 가볍고 우수한 소재로 개발된 케이지 및 보호구, 실험결과의 재현성을 높이기 위한 소품들, 위탁 전문 교육(training)업체들을 접하였으며, 결국 실험의 재현성을 높이고, 윤리적 동물사용으로 실험을 하기위한 제품들, 근로자들의 편의성을 높힌 제품들이 많이 시판되고 있음을 체감

VI. 수집자료

- 연자 및 포스터 초록집 각 1부