

동물실험계획 승인신청서

접수일자 : . . .

연구 과제명	(국문) 디지털 병리기기와 인공지능을 통한 데이터 표준 및 진단 정확도 향상			
	(영문) Improvement of data standards and diagnostic accuracy through digital pathology devices and artificial intelligence			
연구 책임자	성 명	정웅규	직 위	부교수
	소 속	UNIST / 바이오메디컬공학과		
	연락처	C.P)052-217-2542 TEL)010-8464-0110	E-mail	wgjung@unist.ac.kr
	동물실험윤리교육 이수번호		K-2021-46434636	

* 동물실험계획 심의 후 승인 된 건에 한해서만 승인번호를 부여합니다. *

[윤리적 동물실험 방법의 준수]

- 본인은 UNIST 동물실험윤리위원회(Institutional Animal Care and Use Committee) 규정 및 동물실험 관련 법규를 준수할 것을 약속합니다.
- 본인은 제출한 계획서의 실험 방법을 준수할 것이며 방법 또는 실험동물 마리 수 등 계획을 변경할 경우 변경신청서를 통해 동물실험윤리위원회에 이를 알리고 동의를 얻을 것입니다.
- 본인은 동물이 참을 수 없는 고통을 호소하거나 질병에 이환되었을 때 안락사를 포함한 수의사의 응급조치가 이루어지는 것에 동의합니다(응급조치 전에 수의사의 지시가 있을 것입니다).
- 생체효능검증실 시설을 이용하여 동물실험에 참여하는 경우, 해당 하는 모든 연구자는 생체효능검증실 이용자 교육과 동물실험윤리 교육을 이수하였습니다.
- 본 계획서와 연관이 있는 논문 발표 후 해당 논문에 대한 정보를 위원회에 제공할 것입니다.
- 과제 승인 기간은 최대 1년임을 확인하였으며, 1년이 초과할 경우 기간 만료 전 재승인(연장)신청을 통해 동물실험윤리위원회에 이를 알리고 동의를 얻을 것입니다.

계획서에 기재된 사항들은 정확하며 위 사실의 위반 시 동물실험 및 동물실험시설의 이용 제한을 포함한 불이익을 감수할 것을 아래와 같이 서약합니다.

2023년07월14일

연구책임자 _____ 정웅규 (인)



1. 실험 수행 기본 정보 (Information of Investigators)

1-1. 동물실험 수행자에 대한 정보를 기입하여 주십시오.

성명 (Name)	소속 (Department)	직급 (Position)	연락처(Contact) (Cell-phone#)	동물실험윤리교육 이수번호	연구자의 역할 (Role) (담당연구자/참여연구자)
정웅규	바이오메디컬공학과	부교수	010-8464-0110	K-2021-46434636	수술 (연구책임자)
이은지	바이오메디컬공학과	대학원생	010-3958-4420	BIC Study-202112-217 4	수술,조직채취,안락사 (관리담당연구자)
김명주	바이오메디컬공학과	대학원생	010-9380-8427	BIC Study-202303-572	수술,조직채취,안락사 (참여연구자)
백연우	바이오메디컬공학과	연구원	010-5916-1388	BIC Study-202303-524	수술,조직채취,안락사 (참여연구자)

* 동물실험을 수행할 모든 연구자를 기입하기 바라며, 각 연구자가 실험 중 어떤 역할을 하는지 기입해주시요.

연구책임자가 직접 동물실험을 수행할 경우 아래와 같이 위 란에 해당 정보를 기입하여 주시기 바랍니다.

* 관리담당연구자는 동물실험윤리위원회(IACUC) 및 생체효능검증실과 연락 및 관련 업무 관리를 담당해야 합니다.
반드시 한 명 이상 지정해야 합니다.

1-2. 실험수행 기간

동물실험윤리위원회 승인일 ~ 2023 년 9 월 20 일 까지 / 총 (3)년 중 (2)년째

* 1회 과제 승인 기간은 최대 1년이며, 1년을 초과하여 실험이 진행 될 경우, 반드시 기간 만료 전 재승인(연장) 신청이 이루어
져야 합니다.

* 재승인 신청은 최대 2회(총 연구기간 3년)까지 가능합니다.

2. 동물실험의 범주 및 종류 (Grade and Procedure of Study)

2-1. 동물실험의 범주를 선택하여 주십시오. (Level of Pain)

	Grade A: 죽은 생물체를 이용하는 실험 또는 식물, 세균, 원충 또는 무척추동물을 이용한 교육 또는 연구
	Grade B: 척추동물을 사용하지만 거의 스트레스를 주지 않는 교육 또는 연구
V	Grade C: 척추동물을 대상으로 단시간의 경미한 통증 또는 스트레스가 가해지는 교육 또는 연구
	Grade D: 척추동물을 대상으로 중등도 이상의 고통이나 억압을 동반하는 교육 또는 연구
	Grade E: 척추동물을 대상으로 극심한 고통이나 억압 또는 회피할 수 없는 스트레스를 동반하는 교육 또는 연구

2-2. 동물실험의 종류를 선택하여 주십시오. (V) (Select Procedure)

	시료의 투여 및 접종 (Material injection or inoculation)	V	재료 및 시료의 채취 (Sampling)	유전 및 육종 (Genetics or Breeding)
V	외과적 처치 (Surgical procedure)		방사선 조사 (Irradiation)	감염 (Infection)
	생리적 상태 및 행동 관찰 (Observation of physical status or behavior)		발암 (Carcinogenesis)	기타 (Other)

3. 실험동물 (Laboratory Animals)

- * 생체효능검증실험로 동물을 반입할 경우, 지정된 동물생산회사에서는 신청 후 다음 주에 반입 가능합니다.
(대한바이오파마, 오리엔트바이오, 중앙실험동물)
- * 지정되지 않은 동물생산회사 및 연구협력기관(국내외)으로부터의 동물 반입을 원하실 경우 health report(최근 18개월 분량), SPF certification을 사전에 제출하셔야 합니다.

구분	1	2	3
품종(Species)	mouse	mouse	
계통명(Strain)	C57BL/6	C57BL/6	
유전자형 (Genotype_)	Wild(V) GEM()	Wild(V) GEM()	Wild() GEM()
성별(Sex)	M	M	

일령, 주령(Age)	8wks		8wks			
체중(Weight)	18~20g		18~20g			
수량(Numbers)	48		140			
미생물 성상 (Microbiological status)	germfree	SPF	germfree	SPF	germfree	SPF
	gnotobiotic	conventional	gnotobiotic	conventional	gnotobiotic	conventional
공급처(시설명) Source(vender)	Hyochang Science (Daehan Biolink)		Orient Yeungnam branch (Orient)			

* 필요한 경우 동물정보 입력 칸은 추가하여 입력가능 하며, 추가하실 경우 위 표를 [복사]해서 이 줄에 [붙여넣기]하시면 됩니다.

4. 동물실험 대체법과 불필요한 동물실험의 금지 (Alternatives and Rationale for Animal use)

* 가능하면 동물실험을 줄이기 위한 노력을 확인하고자 합니다.

4-1. 동물실험의 타당성을 확인하기 위한 것입니다. 다음 사항을 기술하여 주십시오.

(To verify the validity of animal experiments. Please describe the followings.)

정보 확인처 또는 데이터 베이스(Data References):

1.PhaseStain: the digital staining of label-free quantitative phase microscopy images using deep learning”(2019)

2.Virtual histological staining of unlabeled tissue-autofluorescence images via deep learning(2019)

동물 종 선택의 적절성(Appropriateness of the selected species):

C57BL/6 척수 및 브레인 실험에서 가장 일반적으로 사용하고 있음.

사용동물 수에 대한 적절성(Appropriateness of the number of animals):

* ischemia model (MCAO)

: Middle cerebral artery 를 occlusion 할 때 동일한 혈류량을 떨어뜨려 모델을 만드는데 이때 성공율이 약 80 % 정도되며, mortality도 약 10% 된다. 따라서 수식은 목표n수/0.9(생존율)*0.8(모델형성율) 이다.

$N=9(\text{목표수}) / \{0.9(\text{생존율}) \times 0.8(\text{모델형성율})\} = 11.11\text{마리 (약 12마리)}$

1. OCM Imaging 후 Histolgy staining slide 제작

2. Histolgy Staining slide 제작 후 OCM Imaging

3. QPI

4. OCM+QPI

샘플을 인공지능을 이용하여 가상 염색 훈련을 시키기 위해 실제 데이터가 있어야하는데 OCM 또는 QPI로 찍는 샘플의 단면과 Histology를 진행할 샘플의 단면이 정확히 일치하기 힘들기 때문에 다소 많은 N 수가 필요. 1번의 방법은 단면을 맞추기 어렵지만 원래의 정통적인 방법과 일치하고, 2번 방법은 OCM으로 찍을 수 있는 depth로 organ을 sectioning해야하여 기존에 비해 두껍지만, 동일한 면을 촬영할수 있다는 장점이 있어 2

가지로 진행해야한다. 또한 훈련시킨 인공지능의 성능을 평가하기 위한 추가적인 샘플 필요하다. 또한 모두 동일한 두께로 sectioning하지않고 10,20,30,40,50um 다양한 두께로 잘라 이미징을 시행해야하며, 장기별로 종단면,횡단면 sectioning이 필요하여 N 수를 7로 잡게되었다.

총 4가지의 실험 조건 * 12 = 48마리

● Colon cancer model

: HCT-116이나 HT-29 cell을 주입하여 대장암 모델을 만드는데 이때 성공율이 약 80% 정도되며, mortality도 약 10% 된다. 따라서 수식은 목표n수/{0.9(생존율)*0.8(모델형성율)}이다.

$N=5(\text{목표수}) / \{0.9(\text{생존율}) * 0.8(\text{모델형성율})\} = 6.94\text{마리}(\text{약 } 7\text{마리}), 8\text{주령}$

N 수로 5마리를 잡은 이유는, cancer cell injection 시 생존율이 높지 않으며, 생존 시간에 따른 결과 관찰이 필요하기 때문에 최소한 5개의 샘플이 필요하다.

다양한 종양 단계에서의 관찰을 위해서 크기 별로 5개의 샘플을 만들 예정이라

$7 * 5 = 35\text{마리}$

크기 별 5가지 샘플에 앞서 언급한 4가지 조건으로 이미징을 진행할 예정임.

1. OCM Imaging 후 Histology staining slide 제작
2. Histology Staining slide 제작 후 OCM Imaging
3. QPI
4. OCM+QPI

$35 * 4 = 140\text{마리}$

5. 실험동물의 사육관리 (Husbandry Management)

- * 생체효능검증실 이용자 교육을 이수하지 않은 연구자는 생체효능검증실에 출입할 수 없습니다.
- * 생체효능검증실에서 사육되는 실험동물은 수의사와 실험동물 기술사에 의해 사육관리가 수행됩니다.
- * 생체효능검증실에서는 정기적으로 미생물 모니터링과 환경모니터링을 실시합니다.

5-1. 실험동물 사육장소 (V) (Housing Zone)

	Small animals zone		Return animal zone
	BSL-2 zone	V	Others (유니스트 110동 709 의광학 연구실)

* 생체효능검증실 이외 시설에서의 사육 또는 실험 시 해당 건물명, 층·호수, 연구실 명 등을 기재하여 주시기 바랍니다.

5-2. 실험에 필요한 특수한 반입 물품 (Special Materials)	No search remarks (v)
생체효능검증센터에 반입이 필요한 장비 및 도구:	V
특정사료 공급:	V



그 외 기타:	V
---------	---

* 생체효능검증실에서 제공하는 물품 이외의 장비 및 도구를 연구자가 실험실 내로 직접 반입하고자 하는 경우, 사전에 담당자와 협의 후 멸균하여 반입

5-3. 실험동물 사육구역 이외의 장소로 실험동물 이동(Relocation)	No search remarks (v)
장소:	
110동 709	
사용장비:	
OCM(optical coherence microscopy), QPI(qantitative phase imaging)	
실험내용:	
OCM,QPI imaging, Histology slide 제작	

* 생체효능검증실 SPF 구역 내의 mouse, rat은 외부 반출 후 SPF zone으로의 재반입이 불가능합니다.
* 동물이 반출되는 모든 경우, 반출되기 최소 2일전에 허가를 받아야 합니다. (반출신청서 작성하여 제출)
* 실험동물 사육구역(4zone) 내에서 해당 구역 이외의 장소로 동물을 이동시켜 실험할 경우 장소, 이용 장비 및 연구 내용을 기재하여 주십시오. (생체효능검증실 지하층 영상분석실은 사육구역에 포함되지 않습니다.)

5-4. 사료 및 음수 제한 (실험과정 중 실험동물의 사료 및 음수 섭취를 강제적으로 제한 할 경우) (Restriction of Feed and Water)	No search remarks (v)
실험기간	V
방 법	V
1회 처치 시간	V
반복 횟수	V
제한 사유	V

5-5. 실험 기간 중 운동제한 (실험과정 중 실험동물의 운동을 강제적으로 제한할 경우) (Require of Mechanical Restraint)	No search remarks (v)
실험기간	V
방 법	V
1회 처치 시간	V
반복 횟수	V
제한 사유	V

6. 실험동물의 수의학적 관리 (Veterinary care)

* 실험과정 중 또는 종료 시에 실험동물의 고통을 줄이기 위해서 적절한 조치를 취해야 합니다.
* 해당 약제에 표시하여 주십시오. 기타 약제일 경우 기타 난에 기입하여 주십시오.
*약품 구입시 처방전이 필요할 경우 생체효능검증실에서 발행해 드립니다.



6-1. 실험 중 실험동물의 고통 관리(마취제/ 용량/투여방법/횟수) Pain Control (description of agent name, dose and route)		실시자 (Operator)	No search remarks (v)
진정/마취제 (Tranquilization/Anesthesia)	Isoflurane/ 1.5%/ 흡입식	이은지	
진통(Analgesics)			v
기타방법(Others)			v

(문의 : 생체효능검증실 수의사 이윤진, T.5214, leeyj0926@unist.ac.kr)

6-2. 안락사 방법 (Method of Euthanasia)	Operator
CO ₂	이은지

* 일반적으로 물리적 방법(경추탈골, 단두)보다 화학적 방법(흡입약제, 주사제, CO₂)을 권장합니다.

* 안락사에 대한 2007년 미국 수의사회 가이드라인(AVMA Guideline on Euthanasia : Formerly Report of the AVMA Panel on Euthanasia, 2007) : <http://www.avma.org/resources/euthanasia.pdf>참고

6-3. 수술 후 관리(*생존성 수술인 경우, 약제종류/용량/투여방법/횟수 등) (Postoperative Care (Describe agent name, dose and route in the survival surgery))		실시자 (Operator)	No search remarks (v)
항생제 투여 (Antibiotics Therapy)			v
진통제 투여 (Analgesics Therapy)			v
기타 (Others)			v

6-4. 인도적인 실험 종료의 기준 (*만약 인도적인 안락사 기준이 필요 없을 시라도 그 사유에 대하여 기술해 주십시오.) (Criteria of Endpoint in Animal study (*If don't need criteria, describe what the reason))	No search remarks (v)
실험 중 임상증상의 발현 등이 관찰되거나 감염 등으로 인해 비슷한 주령의 정상동물의 체중과 비교하여 20%이상의 체중감소가 있을 시 실험을 중단하고 안락사 예정	

* 동물에 극도의 통증 또는 스트레스를 가하는 결과가 예상되는 경우, 적절한 중재, 인도적인 실험종료(humane endpoint) 또는 안락사를 취하기 위한 기준을 제시하여 주십시오. (예: 통증으로 인한 사료섭취량의 감소나 정상 체중의 20% 이상 체중감소 시, 정상 체중의 10%를 초과하는 종양의 형성, 발암 실험의 경우 암 병소의 지름이 20mm이상 발생 시 등)

7. 생물학적 위해 물질 실험 (Animal Study using Biohazards)

* 안전성 관련 서류를 계획서에 첨부해 주십시오. (예: RI 동위원소의 경우 "방사성동위원소 사용허가증" 첨부, 생물학적 안전도에 대한 근거자료 및 LMO신고서류 등)

* Infectious agent의 경우 미국 CDC의 Biological level을 참조하시기 바랍니다. 판매처에 근거자료를 요청하시면



편리합니다.

- * 생체효능검증실은 BSL 1~2 등급의 생물학적 위해물질을 이용한 동물실험이 가능한 시설입니다. 그 외 병원균을 이용한 실험은 생체효능검증실로 문의해 주십시오. (이용 가능 물질 : 유전자재조합지침 별표2 참고)

7-1. 실험과정 중 방사선 핵종, 생물학적 물질, 위험 화학물, 재조합 DNA 등을 투여하는 경우 (Injection of Radionuclides, Biological agents, hazardous chemicals, recombinant DNA and Others)				No search remarks (v)	
투여 물질(Agent):				V	
용량 및 횟수(Dose):					
투여 방법(Route):					
처리 방법(Disposal Method):					
위해도 유무 및 정도(Infectious potential of Biohazards):					
동물 → 사람 전염 가능성 (Animal to person)		동물 → 동물 전염 가능성 (Animal to Animal)			
생물 유해 물질이 동물에서 배출될 가능성 (Excretion)		배출 경로(Excretion route) :			
7-2. 생물학적 안전도 (생물학적 물질을 투여하는 경우)(v) (Bio-safety Level)				No search remarks (v)	
Grade	BS- I	BS-II	BS-III	BS-IV	V

8. 동물실험의 내용 (Outline of Animal Study)

- * 실험동물에 행해지는 동물실험의 내용에 관하여 상세히 기술해 주십시오.
특히 실험동물을 각 군으로 나눌 경우 이에 관하여 상세히 기술하십시오.
- * **비전문가도 이해할 수 있는 용어**로 써주시고, 인간과 동물복지, 학문 및 사회발전에 미치는 영향에 대해 설명하여 주십시오.
- * 필요한 만큼 칸을 확장하여 기술해 주십시오.
- * 필요한 경우, 관련 서류를 첨부해 주십시오.

8-1. 동물실험의 목적과 예상되는 성과 (Objective and Expected Results of Animal Study)

암을 포함한 다양한 질병 검사를 위해 병원에서는 조직 검사를 시행. 그러나 병리 진단을 위해 슬라이드를 제작하는데에는 많은 시간이 소요되며, 피로도가 심하고, 진단을 할 때마다 개인차가 생길 수 있음. 우리는 본 연구를 통해서 인공지능을 통해 "염색" 과정을 생략하며, "판독" 과정을 돕고자함. 본 동물 실험을 통해 무표지자 조직 이미징 기술을 개발하고 무표지자 조직 이미징에 가상 염색을 입히는 것에 성공한다면, 진단에 소요되는 시간을 획기적으로 단축시킬 수 있을 것이며 병리 검사나 수술의 정확성, 치료 효율을 높일 수 있을 것이라 기대.

8-2. 동물실험 계획 및 방법 (구체적인 기술)

(Schedule and Methods of Animal Study (Describe detail))

- * ischemia model (MCAO)

: Middle cerebral artery 를 occlusion 할 때 동일한 혈류량을 떨어뜨려 모델을 만드는데 이때 성공율

이 약 80 % 정도되며, mortality도 약 10% 된다. 따라서 수식은 목표n수/0.9(생존율)*0.8(모델형성율) 이다.

$$N=9(\text{목표수}) / \{0.9(\text{생존율}) \times 0.8(\text{모델형성율})\} = 11.11\text{마리 (약 12마리)}$$

본 실험의 목적은 염색되지 않은 이미지를 인공지능 훈련을 통해 가상 염색 시키는 것임. 훈련을 위해서는 염색하지 않은 장기(샘플)의 이미지와 조직 염색 과정을 거친 샘플의 이미지를 얻어야함. 최대한 다양한 무표지적 이미지를 얻기위해 4가지 조건의 실험을 수행

총 4가지의 실험 조건 * 12 = 48마리

1. OCM Imaging 후 Histology slide 제작
2. Histology slide 제작 후 OCM 및 Bright Field Imaging
3. QPI Imaging coverslip 제거 후 H&E slide 제작하여 bright field imaging
4. QPI와 OCM Imaging `

위의 방법 모두 장기를 적출하는 단계를 선행함.

Mouse(C57BL/6)를 2% Isoflurane을 이용하여 흡입 마취시킨 후 복강을 가름.

주사기를 이용하여 심장에 PBS를 주사하여 몸에서 혈액을 빼냄.

그 후 동일한 방법으로 4% PFA를 주사하여 전체 조직을 고정시킴.

적출 한 장기들은 4% PFA에 보관 후 1~4번 조건의 실험을 시행.

Heart, Intestine, Kidney, Liver, Spleen, Skin 장기를 적출

1. OCM Imaging 후 Histology slide 제작

- 1. 적출 후 4% PFA에 고정된 장기들을 5% Agarose에 Embedding
- 2. Vibratome이라는 장비를 이용하여 샘플을 200um 잘라내어 평평하게 만듦.
(Optical Coherence Microscopy 는 샘플의 수평이 중요하기 때문에 이 과정을 거침)
- 3. 잘려진 샘플을 펄트리 디쉬에 고정 시킨 후 OCM 장비를 이용하여 샘플을 촬영
- 4. 동일한 샘플을 H&E(Hematoxylin and Eosin)으로 염색하여 Histology slide를 제작.

OCM으로 촬영한 면과 최대한 동일한 면을 Histology slide로 제작하여야 인공지능을 성공적으로 훈련시킬 수 있다.

-5. 얻은 Histology slide를 현미경으로 촬영 한 후 3번 과정에서 얻은 OCM Image 이미지와 비교하여 인공지능을 훈련.

2. Histology slide 제작 후 OCM 및 현미경 이미징

1번 조건은 OCM Imaging 후 동일한 면으로 slide를 제작하는 것이 힘들다는 문제점을 갖고있기 때문에 2번 조건을 고안하였다.

-1. 적출 후 4% PFA에 고정된 장기들을 H&E(Hematoxylin and Eosin)으로 염색하여 Histology slide를 제작.

Histology slide 제작 과정에서 조직들은 5-10um로 잘려지는 것이 일반적이거나 우리는 Slide를 OCM이라는 장비를 이용하여 촬영하는 단계를 거쳐야하기 때문에 50um로 두껍게 자르고자 함. OCM 장비는 5-10um의 샘플을 촬영할 수 없음.

- 2. 제작 된 Histology slide을 광학 현미경으로 촬영 한 후 OCM으로도 촬영한다.
- 3. 광학 현미경, OCM 촬영으로 얻은 두가지 이미지를 이용하여 인공지능을 훈련시킨다.

3. QPI Imaging coverslip 제거 후 H&E slide 제작하여 현미경

- 1. 적출 후 4% PFA에 고정된 장기들을 파라핀 고정 후 파라핀 블록 제작
- 2. Microtome 장비를 이용하여 5-10um로 샘플을 잘라낸 후 mounting 시켜 slide를 제작
- 3. 제작된 Slide를 QPI(Quantitative Phase Image) 장비를 이용하여 촬영한다.
- 4. 이미징 완료한 Slide를 Xylen 용액에 5분담귀 mounting 용액을 제거하고 coverslip을 제거.
- 5. H&E 염색하여 Histology Slide를 제작 한 후 이를 현미경으로 촬영한다
- 6. 광학 현미경, QPI 촬영으로 얻은 두가지 이미지를 이용하여 인공지능을 훈련시킨다.

**** Spinal Cord, Brain Luxol Fast Blue Staining 진행**

SC와 Brain은 신경이 많아 다른 장기들과 달리 LFB를 진행하여 신경다발의 구분을 선명히 할 예정이다. staining 용액이 바뀐다는 점을 제외하고는 과정은 동일하게 진행 할 예정이다.

1,2,3의 sample을 이용한 인공지능 훈련이 성공적으로 이뤄졌다는 가정하에

4. QPI와 OCM을 결합한 Virtual stainig sample을 제작할 예정. OCM과 QPI는 찍을 수 있는 샘플의 두께가 다르기 때문에 두가지 장치에 모두 적용 가능 할수 있도록 10,25,30,40,50um 다양한 두께로 sectiong 하여 이미징.



2023.10-12: 1~3번 조건의 실험 시행

2024.01-2024.03: 인공지능 모델 성능평가

2024.04-2024.07: 4번 조건의 실험 시행 및 성능 평가

2024.08-2024.09: 데이터 분석 및 논문 작성

2023년 실험승인일~ : 실험동물에 테렐액을 이용해 호흡 마취시킨 후 수술한다. 마취 횟수는 수술 시 1회이며 수술이 종료될 때까지이다.

- 대장암 동물모델 제작

Colon cancer model (control): 디지털 병리기기 정확성 판단을 위해 대장암 모델이 필요하다. 사람의 대장암 연구에 주로 이용되고 있는 C57BL/6를 동물모델로 선정하였다.

각각 n=5일 경우: $5(\text{목표수}) / (0.9(\text{생존율}) * 0.8(\text{모델형성율})) = 7\text{마리}$

8주령 mouse를 2%의 isoflurane에 chamber 안에서 마취 시킨 후 마스크를 씌워 2%의 isoflurane으로 호흡 마취를 진행한다. 주사할 부위를 75% 에탄올로 소독한 후, HCT-116 100μL (4×10^6 cell/mL)을 27G 0.5인치 바늘 주사기로 옆구리에 피하 주사한다. 세포액을 주입한 후 몇 초간 멈춘 뒤, 바늘을 수직으로 조심스럽게 제거한다.

새로 만든 대장암 모델을 앞서 말한 실험조건에 적용하여 실험을 진행한다.

2023년 10월 – 2024년 7월 : 실험진행

2024년 7월 – 2024년 10월 : 위 실험 샘플로 데이터 분석 및 논문 작성

다양한 종양 단계에서의 관찰을 위해서 크기 별로 5개의 샘플을 만들 예정이라
 $7 \times 5 = 35$ 마리

크기 별 5가지 샘플에 앞서 언급한 4가지 조건으로 이미징을 진행할 예정임.

1. OCM Imaging 후 Histolgy staining slide 제작
2. Histolgy Staiinnng slide 제작 후 OCM Imaging
3. QPI
4. OCM+QPI

$35 \times 4 = 140$ 마리

