

## 동물실험계획 승인신청서

접수일자 : 2026 . 05 . 15 .

연구 과제명	(국문) 광학 이미징 기반 생체조직 3차원 구조 데이터 획득 및 3D 프린팅 모델 제작			
	(영문) High-fidelity OCT-based data generation workflow for 3D printing of biological structures			
연구 책임자	성 명	정웅규	직 위	교수
	소 속	UNIST / 바이오메디컬공학과		
	연락처	C.P) 052-217-2542 TEL) 010-8464-0110	E-mail	wgjung@unist.ac.kr
	동물실험윤리교육 이수번호		BIC Study-202405-1248	

\* 동물실험계획 심의 후 승인된 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.

2025 년 05 월 15 일

연구책임자 \_\_\_\_\_ 정웅규 (서명 또는 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	교수	010-8464-0110	BIC Study-202405-1248	실험디자인 (연구책임자)
김명주	바이오메디컬공학과	대학원생	010-5686-8427	BIC Study-202603-617	수술,조직채취,안락사 (참여연구자)
나거성	바이오메디컬공학과	대학원생	010-4133-9385	BIC Study-202605-1545	수술,조직채취,안락사 (참여연구자)
이상진	바이오메디컬공학과	대학원생	010-5523-4420	BIC Study-202601-170	수술,조직채취,안락사 (참여연구자)
권민석	바이오메디컬공학과	대학원생	010-7294-2793	BIC Study-202601-057	수술,조직채취,안락사 (참여연구자)

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

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 ~ 2029년 7월 15일 까지 / 총 ( 3 )년 중 ( 1 )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)

- \* 생체효능검증실험 동물을 반입할 경우, 지정된 동물생산회사에서는 신청 후 다음 주에 반입 가능합니다.  
(대한바이오텍, 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	4
품종(Species)	Mouse			
계통명(Strain)	C57BL/6			
유전자형 (Genotype_)	Wild( V ) GEM( )			
성별(Sex)	M			
일령, 주령(Age)	8 wks			
체중(Weight)	20~23g			
수량(Numbers)	49			
미생물 성상 (Microbiological status)	germfree	SPF		
	gnotobiotic	conventional		
공급처(시설명) Source(vender)	Orient Yeungnam branch (Orient), Hyochang Science (Daehan Biolink)			

- \* 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):

- Min, E. et al. Serial optical coherence microscopy for label-free volumetric histopathology. Scientific Reports 10, 6711 (2020). doi:10.1038/s41598-020-63460-3
- Lefebvre, J. et al. Whole mouse brain imaging using optical coherence tomography: reconstruction, normalization, segmentation, and comparison with diffusion MRI. Neurophotonics 4(4), 041501 (2017). doi:10.1117/1.NPh.4.4.041501
- Yu, W. et al. Translational rapid ultraviolet-excited sectioning tomography for whole-organ multicolor imaging with real-time molecular staining. eLife 11, e81015 (2022). doi:10.7554/eLife.81015
- Huang, C., Lan, Y., Chen, S., Liu, Q., Luo, X., Xu, G., Zhou, W., Lin, F., Peng, Y., Ng, E. Y. K., Cheng, Y., Zeng, N., Zhang, G., & Che, W. Patient-Specific Coronary Artery 3D Printing Based on Intravascular Optical Coherence Tomography and Coronary Angiography. Complexity, 2019, 5712594. doi:10.1155/2019/5712594.

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

- C57BL/6 mouse는 생의학 연구에서 가장 널리 사용되는 표준 실험동물 계통 중 하나이며, brain과 liver의 해부학적 구조가 잘 알려져 있어 영상 기반 구조 추출 및 3D 모델 제작의 기준 시료로 적합하다. 본 연구는 정상 조직의 미세구조와 장기 수준 형태를 label-free OCM으로 획득하고 이를 3D printable template로 변환하는 proof-of-concept 연구이므로, 병리 모델이나 유전자 조작 모델이 필요하지 않다. 6-8주령 성체 전후의 C57BL/6 mouse는 brain과 liver의 장기 크기가 serial OCM imaging, agarose embedding, manual segmentation 및 3D printing workflow 검증에 적절하다.

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

- 본 연구의 목적은 질병 모델의 통계적 비교가 아니라 OCT/OCM 기반 scan-to-print pipeline의 기술적 가능성 및 재현성을 검증하는 것이다. 본 연구에서는 C57BL/6 mouse에서 정상 brain과 liver를 적출한 후, OCM imaging, manual segmentation, STL conversion, resin-based 3D printing 과정을 수행하여 생체 조직의 3차원 구조를 물리적 모델로 변환할 수 있는지 확인하고자 한다. 동물 사용 수를 최소화하기 위해 동일한 mouse 한 마리에서 brain과 liver를 동시에 확보하며, 따라서 mouse 1마리당 2개의 장기 시료를 얻을 수 있다. 본 신청에서는 총 20마리의 mouse를 사용하여 brain 20개, liver 20개, 총 40개의 장기 시료를 확보할 예정이다.
- 본 연구는 질병 유도, 생존 수술, 반복 투여, 군 간 약효 비교 또는 생존율 분석을 포함하지 않으므로 대규모 동물 수가 요구되지 않는다. 그러나 scan-to-print pipeline은 조직 적출, PFA fixation, agarose embedding, serial OCM imaging, segmentation, STL conversion 및 3D printing 등 여러 단계로 구성되어 있어, 단계별 기술적 재현성 확인이 필요하다. 또한 장비 오류, embedding 과정에서의 시료 변형, serial sectioning 중 조직 손상, segmentation 실패, 3D printing 실패 가능성을 고려하여 단일 개체가 아닌 복수의 정상 장기 시료를 확보하고자 한다.
- 동물 수는 다음과 같이 산정하였다. 최종적으로 organ type별 약 n=16개의 유효 시료를 확보하는 것을 목표로 하며, 조직 준비 및 imaging/printing 과정에서 약 20%의 기술적 실패 가능성을 고려하



였다.

필요 동물 수 = 목표 유효 시료 수 16마리 / 예상 성공률 0.8 = 20마리

따라서 본 연구에서는 총 20마리의 C57BL/6 mouse를 신청한다. 각 개체에서 brain과 liver를 모두 수집하여 하나의 동물로부터 최대한 많은 정보를 확보함으로써, 3R 원칙 중 reduction을 반영한다. 확보한 조직은 동일한 pipeline 내에서 OCM imaging, segmentation, STL conversion, 3D printing에 모두 사용된다. 추가적인 동물 사용이 필요한 경우에는 사전에 변경신청을 통해 동물 수 조정을 신청할 예정이다.

## 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 709호 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 709호
사용장비:
Serial OCT, OCM
실험내용:
실험동물은 마취 후 PBS 및 4% PFA로 관류고정하고, brain과 liver를 적출하여 5% agarose gel에 embedding한다. 임베딩된 장기 시료는 serial OCM으로 3차원 이미징하고, 획득한 영상에서 주요 해부학적 구조 또는 혈관 구조를 segmentation한다. Segmentation 데이터를 STL 파일로 변환한 뒤 resin-based 3D printing을 수행하여 OCT/OCM 기반 scan-to-print pipeline의 기술적 가능성과 재현성을 평가한다.

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

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 4% in 100% oxygen으로 induction. 필요한 경우 2-3% isoflurane으로 유지. Deep anesthesia는 toe pinch 등 반응 소실로 확인.	김명주 나거성 이상진 권민석	
진통(Analgesics)			V
기타방법(Others)			V

6-2. 안락사 방법 (Method of Euthanasia)	Operator
CO <sub>2</sub>	김명주 나거성 이상진 권민석

- \* 일반적으로 물리적 방법(경추탈골, 단두)보다 화학적 방법(흡입약제, 주사제, CO<sub>2</sub>)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)
본 연구는 정상 C57BL/6 mouse를 대상으로 하는 terminal tissue collection 실험이며 장기간 질병 유도 또는 생존 관찰을 포함하지 않는다. 단, terminal procedure 전에 비정상적 임상증상, 감염, 외상, 활동성 저하, 사료/음수 섭취 저하 또는 정상 동물 대비 20% 이상의 체중 감소가 관찰될 경우 수의사 또는 생체효능검증실 담당자와 상의하여 실험에서 제외하고 적절한 안락사를 시행한다.	

\* 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	동물 → 동물 전염 가능성





(Animal to person)	(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 용어로 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)

- 본 연구의 목적은 OCT 및 OCM을 이용하여 생물학적 시료의 3차원 구조 정보를 무표지자 방식으로 획득하고, 이를 segmentation, STL conversion 및 resin-based 3D printing으로 연결하는 scan-to-print pipeline을 검증하는 것이다. 기존 CT와 MRI는 장기 전체의 구조 파악에는 유용하지만 연조직의 미세구조를 수  $\mu\text{m}$  수준으로 해상도 있게 확보하기 어렵고, confocal 또는 two-photon microscopy는 형광 표지와 제한된 이미징 깊이때문에 intact organ 전체의 구조 template 획득에는 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 고해상도 OCM을 이용하여 ex vivo mouse brain과 liver의 구조 정보를 획득하고, 각 장기의 주요 해부학적 구조 또는 혈관 구조를 3차원적으로 segment한 뒤 3D printing 가능한 model로 변환하고자 한다.
- Mouse brain은 cerebellum, isocortex, hindbrain, hippocampus, olfactory bulb 등 주요 해부학적 영역이 잘 구분되는 장기이므로 OCM 기반 volumetric imaging 및 segmentation pipeline의 성능을 확인하는 데 적합하다. Mouse liver는 parenchyma 내부에 branching vascular architecture가 존재하므로, OCM에서 관찰되는 dark void 형태의 혈관 구조를 segmentation하고 3D printing으로 재현할 수 있는지 검증하는 데 적합하다. 이를 통해 OCT/OCM이 단순 영상 획득 장비를 넘어 tissue engineering, anatomical replica fabrication, in vitro disease modeling을 위한 구조 template 생성 도구로 활용될 수 있음을 제시하고자 한다.
- 예상되는 성과는 다음과 같다. 첫째, 정상 mouse brain 및 liver의 ex vivo OCM volumetric dataset을 확보한다. 둘째, manual segmentation을 통해 brain의 주요 anatomical regions 및 liver vascular network를 3차원 모델로 재구성한다. 셋째, segmentation 결과를 STL file로 변환하고 resin-based 3D printing을 수행하여 OCT/OCM-derived model과 printed construct 간의 형태적 일치성을 확인한다. 본 연구는 질병 모델 제작이나 치료 효능 평가가 아니라 label-free imaging 기반 3D fabrication workflow의 proof-of-concept 검증이므로 최소한의 동물 수로 수행한다.

### 8-2. 동물실험 계획 및 방법 (구체적인 기술)

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

총 실험기간 : 2026년 7월 - 2029년 7월



실험군 구성: 정상 C57BL/6 mouse 1마리. 별도의 처리군, 대조군, 질병 유도군, 약물 투여군은 없다. 동일 개체에서 brain과 liver를 모두 확보하여 mouse 사용 수를 최소화한다.

#### 실험 절차:

1. 6~8주령 C57BL/6 mouse를 준비하고, 실험 전 건강 상태를 확인한다. 비정상적인 임상증상이 있는 동물은 실험에서 제외한다.
2. Mouse를 4% isoflurane in 100% oxygen으로 마취한다. 필요 시 절차 중 2~3% isoflurane으로 마취를 유지하며, toe pinch 반응 소실 등으로 deep anesthesia를 확인한다.
3. 심마취 상태에서 transcathedral perfusion을 수행한다. 먼저 1× PBS로 혈액을 제거한 뒤 4% PFA로 perfusion fixation을 진행한다.
4. Perfusion fixation 완료 후 brain과 liver를 적출한다. 두 장기는 병리 조작을 하지 않은 정상 조직으로 사용한다.
5. 적출한 brain과 liver는 1× PBS로 제조한 5% agarose gel에 각각 embedding한다. Agarose block은 serial OCM imaging에 사용할 sample plate에 고정한다.
6. SD-OCM system을 이용하여 ex vivo brain 및 liver의 volumetric imaging을 수행한다. Mosaic tile acquisition과 serial sectioning configuration을 이용하여 single field of view를 넘어서는 whole-organ volume을 획득한다.
7. 획득한 OCM dataset은 Python/MATLAB 기반 전처리 및 stitching 과정을 거쳐 volume dataset으로 구성한다. 필요 시 isotropic voxel로 resampling하고 median filtering 및 intensity adjustment를 수행한다.
8. 전처리된 volume을 Amira로 불러와 manual segmentation을 수행한다. Brain에서는 cerebellum, isocortex, hindbrain, hippocampus, olfactory bulb를 segmentation하고, liver에서는 vascular structures와 parenchyma를 구분한다.
9. Segmented regions는 surface mesh generation을 통해 STL file로 변환하고, Formlabs Form 4B printer와 Clear Resin을 사용하여 3D printing을 수행한다.
10. Printed construct는 OCT/OCM-derived 3D rendering과 육안 및 형태학적 landmark 기준으로 비교하여 scan-to-print pipeline의 형태 보존 가능성을 평가한다.

#### 실험 계획:

1. 승인일~6개월 : C57BL/6 mouse 확보, terminal perfusion fixation, brain/liver 적출, 5% agarose embedding 조건 최적화
2. 6~12개월 : Serial OCM imaging 수행, mosaic stitching, volume reconstruction 조건 확립 및 1차 데이터 확보
3. 12~18개월 : Brain 및 liver 구조의 manual segmentation 수행, segmentation 기준 정립 및 반복 시료 분석
4. 18~24개월 : Segmentation 데이터를 STL 파일로 변환하고, resin-based 3D printing 수행 및 출력 조건 최적화
5. 24~30개월 : OCM-derived 3D model과 printed construct의 형태 비교, 데이터 정리, figure 제작
6. 30~36개월 : 보완 실험 및 추가 분석 수행, 논문 작성, 결과 정리 및 후속 연구 계획 수립