

국내 의과대학/의학전문대학원의 해부시신 고정방법 및 관리 현황

박광락¹, 박정현², 배안나¹, 이재호¹

¹계명대학교 의과대학 해부학교실, ²강원대학교 의학전문대학원 해부학교실

Current Status of Fixation Methods and Management of Cadavers in Medical Colleges/Medical Graduate Schools

Kwang Rak Park¹, Jeong hyun Park², Anna Bae¹, Jae-Ho Lee¹

¹Department of Anatomy, Keimyung University College of Medicine

²Department of Anatomy & Cell Biology, Graduate School of Medicine, Kangwon National University

Abstract : Dissection practice using cadaver is essential for anatomy education. Recently, the curriculum of each university has been diversified, and various methods of managing the cadaver are applied according to the university's support, but recent data on this are lacking. In this study, the status of cadaver management in the department of anatomy in medical, dental, and oriental medical universities in Korea was investigated through an online questionnaire. A total of 32 universities responded, and on average, 13.6 (3 to 60) cadavers per year were used. Of the 32 universities, 10 universities (31.2%) used fresh cadavers, and the number was about 42.5 (4~270) per year. The average time between donor death and immobilization was more than 48 hours (37.5%), followed by 24~48 hours (21.9%). For fixation, forced perfusion was used in 50% of cases, and in 21.9%, bath fixation was performed after forced perfusion. About 25% of universities only offered natural perfusion. The amount of fixative injected was 34.4% for 15~20 liters, 25% for 10~15 liters, and 21.9% for 20~30 liters, based on a donor weighing 60 kg. The composition of the fixative was different for each university. Overall, about 10% formalin, 5~10% glycerin, 30~60% ethanol (70~80% including water), and 2~5% phenol were used. In all universities, fans or hoods were installed. However, 37.5% of the universities did not monitor harmful gas in the lab at all, and 34.4% of the universities also performed irregular monitoring. 21.9% of universities using exhaust type tables and 75% did not use them. The manager of the anatomy lab was the head professor of the anatomy classroom at 84.4% of universities, 9.4% were an executive officer, and 6.3% were the dean of the medical school. 87.5% answered that it is necessary to prepare standards for manpower and facilities in the operation of the anatomy lab. They answered that this standard should be prepared by academic societies (43.8%), government agencies

*본 연구는 대한체질인류학회 2021년 정책연구비로 수행되었음.

저자(들)는 '의학논문 출판윤리 가이드라인'을 준수합니다.

저자(들)는 이 연구와 관련하여 이해관계가 없음을 밝힙니다.

Received: June 7, 2022; **Revised:** June 15, 2022;

Accepted: June 15, 2022

Correspondence to: 이재호 (계명대학교 의과대학 해부학교실)

E-mail: anato82@dsme.or.kr

(21.9%), or Korean Institute of Medical Education and Evaluation (15.6%). And if the dissection laboratory safety standards were made, 93.7% of universities were willing to participate. Through this study, we confirmed the status of cadaver management in domestic anatomy classrooms, and if standards for anatomical laboratory management are prepared based on this data, it is expected that both faculty and students will be able to do dissection practice in a safer environment.

Keywords : Cadaver fixation, Cadaver management, Anatomical laboratory, Lab management

서론

해부학은 의학교육에 있어서 차지하는 비중이 매우 크며, 의사로서 인체의 구조를 비롯한 기본 지식 및 소양을 익히는 첫 발걸음 및 기반이 되는 학문이다. 해부학은 이론수업을 기반으로 기증된 시신을 통하여 해부실습을 하면서 학생들은 사람 몸의 기본 이론과 지식을 습득하고, 임상 술기에 필요한 기술과 태도를 학습하게 된다[1]. 해부학자는 학부 및 대학원생의 교육뿐만 아니라 임상의사들의 수술법 연구 및 수술 술기 향상, 연구 등의 지원을 통하여 우수한 의학자 및 의사를 양성하는데 기여하고 있다[2]. 이와 같은 교육목적을 달성하기 위해 해부학교실 소속의 교직원들은 많은 시간을 해부학실습과 시신 관리에 할애하고 있으며, 적절한 해부학적 소양을 가진 구성원이 필요하다[3]. 그러나, 해부학 전공자는 점차 줄어들고 있으며, 많은 대학의 해부학교실에서 적절한 인력을 지원받지 못하고 있기도 하다. 그리고, 해부실습실의 배기시설이나 안전장비와 같은 환경 또한 적절하게 조성되어 있어야 한다. 많은 학생들이 첫 해부실습 시간에 어지러움, 두통, 눈통증 등의 신체적 증상에서부터 두려움, 죄의식, 놀람 등의 감정적인 문제점을 호소하기도 한다[4]. 따라서 해부실습에 참여하는 교직원과 학생들의 육체적, 정신적 건강을 위해 안전한 실습실 환경을 구축하는 것이 필요하다.

해부실습을 진행하는 데 있어 이러한 어려움이 있음에도 불구하고, 아직까지 전 세계적으로 모든 의과대학에서 시신을 이용한 해부실습을 필수교육과정에 포함시키고 있다[5]. 해부실습은 단순히 해부학 학습능력뿐만 아니라 조별활동 속에서 공감과 소통, 팀워크 향상에도 도움이 된다[3]. 또한 자신의 적성파악이나 진로 탐색에도 영향을 미치고, 이 과정에서 시간관리능력이나 리더십과 같은 직업전문성(professionalism)을 증진하는 데 도움을 준다[6]. 그리고 시신을 통해 의사로서 환자를 만나는 데 있어 생명과 죽음에 대한 고찰을 하는 계기가 된다[7]. 최근에는 고정시신뿐만 아니라 신선시신(fresh cadaver)을 이용하여

임상의사들이 술기나 수술에 대한 연구 수요도 점차 많아지고 있다. 따라서, 해부학교실은 의학교육과 연구를 위하여 기증 시신과 관련된 업무를 보다 체계적이고 효율적으로 구축할 필요가 있다[8].

이러한 노력의 연장으로 시신 방부 처리 방법에 대한 다양한 연구가 있으나, 아직까지 국내 해부학교실의 해부시신 고정방법 및 현황에 대해서 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 국내 의과대학, 치과대학, 한의과대학을 대상으로 해부시신 고정 방법 및 현황조사를 통하여 시신현황을 파악하고 향후 해부학교실의 시신관리의 발전방향에 대해서 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

본 연구는 2022년에 전국 32개(1개 치과대학 및 1개 한의과대학 포함) 의과대학의 시신담당자를 대상으로 해부용 시신의 고정방법 및 현황에 대해서 조사하였다. 자료수집은 G사의 온라인 설문지를 이용하였다. 먼저 시신 해부실습 진행 여부와 연평균 사용 시신 수와 신선시신 수에 대해서 질문하였다. 다음으로 시신을 고정하기까지 시간과 주입방법, 고정액 조성, 주입방법에 대해서 알아보았다. 실습실 현황을 파악하기 위해, 배기형 테이블 유무, 유해물질에 대한 모니터링 상태, 주입작업 시 보호장비에 대해서도 조사하였다. 행정적으로 시신고정 일지와 기증관리 서류의 관리, 실습실 책임자 등을 살펴보고, 추후 실습실 운영 및 안전기준에 대해 설문하였다. 설문 결과의 분석은 빈도 분석을 시행하였다.

연구 결과

총 32개의 대학에서 설문조사 결과를 응답 받았다. 매년 시신 해부를 시행하는지 여부에 관해서는 32개의 의과대학 중 32개 대학(100%)이 해부를 진행한다고 하였

다. 연간 사용하는 고정시신은 7구 미만이 8개(25.0%)였고, 8~10구를 사용하는 대학은 13개(40.6%)이며, 이 중 4개 대학에서 신선시신 5구~12구를 추가로 사용하였다. 고정시신 11~15구를 사용하는 대학은 4개(12.5%) 대학이었고, 16구 이상 사용하는 대학이 7개(21.9%)였으며, 이들 중 6개 대학은 신선시신 4구~270구를 사용하였다. 신선시신을 사용하는 대학은 10개(31.2%)이며, 주로 임상의학 교실의 연구와 술기를 위해 사용하였다.

해부실습을 진행하는 시기는 상반기(1월부터 7월)에 진행한다고 응답한 대학이 18개(56.3%)이고, 하반기(8월에서 12월) 10개(31.3%), 상반기와 하반기 모두 진행하는 대학은 4개(12.5%)로 나타났다. 사망 후 시신을 고정하기까지 걸리는 시간은 6시간 안이 3개 대학(9.4%), 6시간에서 12시간 사이가 6개 대학(18.8%), 12시간에서 24시간 사이가 4개 대학(12.5%), 24시간에서 48시간 사이가 7개 대학(21.9%), 48시간 이상 12개 대학(37.5%)으로 응답하였다. 시신 고정액 주입 방법은 자연관류만 하는 대학이 8개(25%), 강제 관류를 하는 대학이 16개(50%), 침잠고정을 하는 대학이 1개(3.1%), 관류와 침잠으로 이중고정을 하는 대학이 7개(21.9%)였다. 강제관류를 할 때 사용하는 관류기기(pump)는 대부분 Porti-Boy Mark V (Embalmer's Supply Company, UK)를 사용하였고, 일부는 Masterflex Standard Digital Pump (Masterflex, USA)를 사용하였다. 관류기기의 주입은 대부분 넙다리동맥(femoral artery)을 사용하였고, 상황에 따라 온목동맥(common carotid artery)을 사용하기도 하였고, 고정이 잘 되지 않은 부위에는 주사기로 고정액을 해당 부위에 직접 주입하기도 하였다. 고정액 주입 시 주입담당자의 보호장비는 모든 대학에서 장갑과 마스크를 착용하였다. 가운이나 앞치마 등을 입었으며, 장화를 신는 경우도 있었다. 일부 담당자들은 고글이나 방독면을 사용하기도 하였다. 이들 장비의 구매는 대학의 지원이 가능하나, 담당자가 선택적으로 구매하는 것으로 나타났다.

고정액의 주입량에 대해서는 기증인의 몸무게 60 kg 기준으로 설문 응답을 받았다. 10 L 이상 15 L 미만 8개 대학(25%), 16 L 이상 20 L 미만 11개 대학(34.4%), 20 L 이상 30 L 미만 4개 대학(21.9%), 30 L 이상 4개 대학(12.5%), 기타(적절한 주입량 없음)로 2개 대학(6.3%)이 응답하였다. 시신을 고정할 때 고정액의 비율에 대해서는 대부분의 학교가 포르말린, 글리세린, 에탄올, 페놀, 물을 사용하였다. 20 L 기준으로 formalin 10%, glycerin 20%, ethanol (95%) 37.5%, phenol 2.5%, water 30%의 비율이 가장 많이 차지했다. 응답 받은 시신고정액의 비율에 대해 Table 1에 정리하였다.

Table 1. Representative examples of composition of embalming solution for cadaver fixation

Formalin (L)	Glycerin (L)	Ethanol (95%) (L)	Phenol (L)	Water (L)	Total (L)
4	1	10		5	20
3	5	10	0.5	18	36.5
2	2	8	1	7	20
2	4	7.5	0.5	6	20
2	4	7.7	0.3	6	20
6	0.5	10	0.3	6	22.8
1	1	7		2.5	11.5
2	4	8		6	20
2.5	2	6		6	16.5
4	3	10	1	18	36

모든 대학에서 환풍기 혹은 후드와 같은 배기시설이 설치되어 있었다. 그러나, 배기형 해부테이블은 7개 대학(21.9%)에서만 사용하였다. 배기형 해부테이블을 사용하면 확실히 포르말린 농도의 저하를 보이며 유해한 시약의 노출이 줄어든다고 응답하였다. 그러나, 시신이 빨리 건조해질 수 있으므로 별도의 비닐이나 포장재를 사용하여 시신을 감싸 놓는 등의 처리가 필요하다고 하였다. 무엇보다 배기형 해부테이블은 가격이 매우 비싸고, 테이블을 고정해야 하는 단점이 있었다.

해부학실습실의 현황과 기준(안) 마련에 대한 설문조사 자료로 Table 2에 정리하였다. 대부분의 대학(90.6%)에서 시신고정 일지나 기증관리 서류를 작성하고 보관하고 있었는데, 일부 대학에서는 행정실에서 담당하고 있거나, 이를 제대로 관리하고 있지 않았다. 해부학실습실의 관리책임자는 해부학교실 주임교수인 대학이 84.4%였고, 해부학교실 기사 혹은 직원인 대학이 9.4%였다. 2개 대학은 관리책임자가 의과대학 학장 혹은 의학전문대학원장이기도 하였다. 해부학실습실의 포르말린과 같은 유해가스에 노출 상황을 정기적으로 모니터링하는지에 대해서는 대부분 비정기적(37.5%)으로 하거나 하고 있지 않았다(34.4%).

해부학실습실 운영에 있어 인력과 시설에 대한 기준이 마련되는 것에 대해 매우 필요하다(21.9%) 혹은 필요하다(65.6%)고 하였으며, 그 외 12.5%도 보통이라고 응답하였다. 이러한 기준(안)은 대한해부학회 혹은 대한체질인류학회와 같은 학회에서 마련해야 한다고 응답하였다. 다음으로 정부기관(21.9%), 한국교육학평가원(15.6%), 각 대학의 해부학교실(12.5%) 순이었다. 기준(안)이 만들어질 경우, 적극 동참(34.4%) 혹은 동참(59.4%)하겠다고 하였으며, 나머지 6.25% 또한 보통으로 응답하였다.

Table 2. Status and Standard preparation of Anatomy lab

	N (%)
Anatomy lab manager	
Head professor	27 (84.4)
Executive officer	3 (9.4)
Dean	2 (6.2)
Noxious gas monitoring	
Regularly performed	6 (18.8)
Irregularly performed	12 (37.5)
During experiment period	3 (9.4)
Not performed	11 (34.4)
Standard preparation	
Very necessary	7 (21.9)
Necessary	21 (65.6)
Necessary nor unnecessary	4 (12.5)
Organization for standard preparation	
Academic association	14 (43.8)
Government	7 (21.9)
KIMEE	5 (15.6)
University	4 (12.5)

KIMEE, Korean Institute of Medical Education and Evaluation

고찰

국내의 모든 의과대학에서 해부실습이 진행되고 있지만, 2020년부터 시작된 코로나의 장기화로 인하여 비대면 실습을 진행하는 대학도 있었다. 이에 따라 시신의 기증 현황이나 보존기간 등에도 많은 변화가 있었다[9]. 또한, 대부분의 대학이 통합교육과정과 같은 변화된 교육과정 속에서 해부학 실습의 어려움을 겪고 있다. 본 연구 결과 대부분 아직까지는 의학과 1학년 1학기에 해부학과 실습을 하는 대학이 많은 편이지만, 의예과 2학년 2학기나 연간 오랜 기간에 걸쳐서 해부실습을 하는 대학이 늘어나고 있다[10]. 이에 따라 시신이 부패되지 않도록 주입하는 것이 중요하며 해부학실습실 환경도 제대로 조성되어야 하겠다.

기증자가 사망 후 주입에 이르기까지 24시간 이후나 48시간 이후인 경우가 많았다. 대학마다 기증인에 대한 예우뿐만 아니라 절차가 다르기 때문에 이에 따른 주입까지의 시간이 다양하게 나타났다. 가급적이면 그 시간을 짧게 하는 것이 고정액의 주입효과가 더 높기 때문에 이를 짧게 할 수 있도록 행정적인 절차를 간소화하여야 하겠다. 그리고 대부분 대학에서 고정액을 주입기를 통한 강제관류나 자연관류를 하였으며, 여기에 침참고정까지 하는 대학은

20% 정도였다. 해부실습기간이 길 경우에는 관류주입 이후 침참고정까지 하는 것이 권장되며, 특히 기증자의 상태에 따라 일부 고정이 안 되는 부위에는 주사기를 이용하여 고정액을 주입하는 등의 노력이 필요하다. 이러한 과정에 있어 주입담당자의 안전과 건강을 위해 장갑이나 마스크, 가운 등의 장비 이외에 장화, 고글, 방독면 등을 지원하고, 이를 필히 착용하고 주입을 하도록 교육을 해야 하겠다.

고정액은 보통 30 L 전후로 미리 혼합액을 만들어놓는 경우가 많다. 기증인의 몸무게에 따라 다르겠지만, 보통 15~20 L 정도를 주입하는 것으로 나타났다. 대부분의 대학에서 사용하고 있는 Porti-Boy Mark V 주입기의 경우 총 용량이 3.25 gallon으로 약 15 L에 해당된다. 따라서 이를 기준으로 주입액의 용량을 계산해보면, 주입기의 최대치인 15 L를 주입하고 상황에 따라 1/3~1/2 정도를 더 추가하면 될 것이다. 고정액은 포르말린, 글리세린, 에탄올, 페놀, 물을 혼합하여 만들었는데 대학마다 조금씩 차이가 났다. 이를 평균적으로 계산해보면 formalin 10%, glycelin 20%, ethanol (95%) 40% (phenol 약 2.5% 포함), water 30% 정도로 구성되어 있었다. 따라서, 이러한 비율의 틀에서 원하는 목적에 맞추어 용액의 구성에 있어 적절한 변화와 많은 시도가 있어야 할 것이다.

한편, 국내 의과대학은 환풍기나 후드같은 기본적인 배기시설은 모두 갖추고 있었으나, 배기형 해부테이블을 사용하는 대학은 20% 정도였다. 배기형 해부테이블은 확실히 유해가스의 배출이 잘되어 냄새가 나지 않지만, 배기의 강도에 따라서는 근육이나 장기가 건조되기 때문에 시신을 싸서 보관하여야 하겠다[11]. 이러한 유해가스 노출 상황에 대해 각 대학에서 정기적인 관리를 하지 않고 있었고, 해부실습실 운영주체도 대학마다 달라서 여러가지 문제점이 생기기도 하였다. 따라서, 해부실습실에 대한 표준화된 기준마련의 필요성에 대해 긍정적인 응답을 보였으며, 해부학 관련 학회가 가장 중심으로 움직여야 한다는 의견이 많았다. 해부학실습실에 대한 기준(안)은 최종적으로 한국의학교육평가원에서 논의되어야 하겠지만, 그전에 학회 차원에서 사전 준비가 되어야 할 것이다.

해부학교육의 질적 향상을 위해서 교육자의 역량도 중요하지만 시설과 안전에 관한 부분 역시 매우 중요하다[12]. 국내 의과대학은 세계적으로 매우 높은 수준의 교육과 연구 성과를 보이고 있지만, 아직까지 해부학실습실에 대해서는 상대적으로 부족한 부분이 많다. 결론적으로, 국내 의과대학들이 기증 시신과 해부학실습실의 현황에 대한 자료를 공유하고, 해부실습실의 환경 개선을 위해 지속적인 관심과 논의가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Kim WS. Current Anatomical Cadaver Dissection and the Limitation of the Act of Corpse Dissection and Preservation. Korean J Phys Anthropol. 2011;24:41-9. Korean.
2. Choi GY, Kim JM, Seo JH, Sohn HJ. Becoming a doctor through learning anatomy - narrative analysis of the educational experience. Korean J Phys Anthropol. 2009;22:213-24. Korean.
3. Ghosh SK. Cadaveric dissection as an educational tool for anatomical sciences in the 21st century. Anat Sci Educ. 2017;10:286-99.
4. Lee YH, Lee YM, Kwon S, Park SH. Reactions of first-year medical students to cadaver dissection and their perception on learning methods in anatomy. Korean J Med Educ. 2011;23:275-83. Korean.
5. Habicht JL, Kiessling C, Winkelmann A. Bodies for anatomy education in medical schools: an overview of the sources of cadavers worldwide. Acad Med. 2018;93:1293-300.
6. Percac S, McArdle PJ. Anatomy teaching: students' perceptions. Surg Radiol Anat 1997;19:315-7.
7. O'Carroll RE, Whiten S, Jackson D, Sinclair DW. Assessing the emotional impact of cadaver dissection on medical students. Med Educ. 2002;36:550-4.
8. Park HJ, Ahn H, Ki E, Lee JS, Choi Y, Hu KS, et al. Body donation trends in Yonsei University: a statistical analysis of donor records. Anat Cell Biol. 2021;54:59-64. Korean.
9. Jung SJ, Park K, Lee JH. Students' Response to Anatomy Practice in era of the COVID-19 Pandemic. Anat Biol Anthropol. 2021;34:39-43. Korean.
10. Hong JH, Yoon SP. The relationship between Academic Achievements and Curricular Changes on Anatomy Based on Basic Medical Education Examination. Korean J Phys Anthropol. 2016;29:105-12. Korean.
11. Seo JH, Hyun JA, Oh MK, Kim JY, Kim YD, Kim DW, et al. Assessment of Formaldehyde Concentrations in an Anatomy Laboratory Equipped Dissecting Tables with In-built Exhaust and an Air Diffuser/Return System. Korean J Phys Anthropol. 2016;29:113-20. Korean.
12. McLachlan JC, Patten D. Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future. Med Educ. 2006;40:243-53.

간추림 : 해부학 교육을 위해 시신을 이용한 해부실습은 필수적이다. 최근 각 대학마다 교육과정이 다양해지고, 대학의 지원에 따라 시신의 관리 방법이 다양한데, 이에 대한 최근 자료가 부족하다. 본 연구에서는 국내 의·치·한의대학교 해부학교실의 시신관리 현황에 대해 온라인 설문지를 통해 조사하였다. 총 32개의 대학에서 응답을 하였는데, 평균적으로 연간 13.6구(3~60구)의 시신을 사용하였다. 32개 대학 중 10개 대학(31.2%)이 신선시신을 사용하였으며, 연간 42.5구(4~270구) 정도였다. 기증인이 사망 한 후 고정을 시작하기까지의 평균 시간은 48시간 이상이 37.5%로 가장 많았으며, 다음으로 24~48시간이 21.9%였다. 고정은 강제관류만 하는 경우가 50%였고, 21.9%가 강제관류 후 침참고정을 하였다. 자연관류만 하는 대학도 25% 정도 있었다. 고정액 주입량은 60 kg 몸무게를 갖는 기증인을 기준으로, 15~20 L가 34.4%였고, 10~15 L는 25%, 20~30 L는 21.9%였다. 고정액의 조성은 대학마다 차이가 있었으며, 전체적으로 formalin이 약 10%, glycerin은 5~10%, ethanol은 30~60% (water 포함 시 총 70~80%), 그리고 phenol은 2~5%로 사용하고 있었다. 모든 대학에서 환풍기 혹은 후드는 설치되어 있었다. 그러나 실습실 내의 유해가스 모니터링을 전혀 하고 있지 않은 대학이 37.5%였으며, 34.4%의 대학 또한 비정기적으로 모니터링을 하고 있었다. 배기형 테이블을 사용하고 있는 대학은 21.9%였으며 75%는 사용하고 있지 않았다. 해부실습실의 관리책임자는 84.4%의 대학에서 해부학 교실 주임교수였으며, 9.4%는 해부학교실 기사, 6.3%는 의과대학장 혹은 의학전문대학원장이었다. 해부실습실의 운영에 있어 인력과 시설에 대한 기준을 마련하는 것이 필요하다는 응답은 87.5%였다. 이 기준은 학회(43.8%)나 정부기관(21.9%), 혹은 평가 인증단(15.6%)에서 마련되어야 한다고 응답하였다. 그리고 해부실습실 안전기준(안)이 만들어질 경우, 93.7%의 대학에서 동참할 의사를 가졌다. 본 연구를 통해 국내 해부학교실의 시신관리 현황에 대해 알 수 있었으며, 이 자료를 바탕으로 해부실습실 관리기준이 마련된다면, 교직원과 학생 모두 보다 안전한 환경 속에서 해부학실습이 이루어질 것으로 기대된다.

찾아보기 낱말 : 시신고정, 시신관리, 해부학실습실, 실습실관리