



REVIEW ARTICLE

Proposals on Basic Data Based on Comparison of Changes in Clinical Laboratory Technologists' National Examination and Job Definition: Focused on Korea, Japan, and Taiwan

Bon-Kyeong KOO¹, Myung Soo KIM², Yoon Sik KIM³, Jun Ho LEE⁴¹Clinical Pathology Laboratory, Samsung Medical Center, Seoul, Korea²Department of Clinical Laboratory Science, Semyung University, Jecheon, Korea³Department of Clinical Laboratory Science, Dongkang University, Gwangju, Korea⁴Department of Clinical Laboratory Science, Wonkwang Health Science University, Iksan, Korea

임상병리사국가시험 및 직무의 변천 비교를 중심으로 한 기초자료 제안: 한국, 일본, 대만을 중심으로

구본경¹, 김명수², 김윤식³, 이준호⁴¹삼성서울병원 진단검사의학검사실, ²세명대학교 임상병리학과, ³동강대학교 임상병리학과, ⁴원광보건대학교 임상병리학과

ARTICLE INFO

Received May 10, 2023

Revised 1st May 14, 2023Revised 2nd May 25, 2023

Accepted May 28, 2023

Key words

Clinical laboratory technologist

Clinical molecular biology

Clinical physiology

Job definition

National examination

ABSTRACT

This study examined the transition process of clinical laboratory technologists' national examination and job definition in Korea and compared the differences in the national examination between Korea and neighboring countries, such as Japan and Taiwan. In Korea, the number of questions made for it was 200 (1965), 200 (1977), 300 (1982), 250 (1992), 330 (2006), and 280 (2015). The practice of clinical physiology is important for real-time monitoring, given the characteristics of physiological testing. On the other hand, there are conflicts between other occupations in the working area. Clinical molecular biology needs to be established as a new major subject considering the diagnostic importance of molecular biological tests and the speed of science and technology development. Clinical laboratory operations provide policy and guidance recommendations to technologist staff. The proposed clinical laboratory technologists' national examination comprises major subjects: clinical biochemistry, clinical hematology, clinical transfusionology, clinical immunology, clinical microbiology, clinical molecular biology, clinical histology, clinical cytology, clinical physiology, and clinical laboratory operations. In addition, this study proposes the job definition of clinical laboratory technologists, revising various chemical or physiological testing to biomedical or physiological testing required for medical practice.

Copyright © 2023 The Korean Society for Clinical Laboratory Science.

서론

임상병리사국가시험은 임상병리 분야를 전공한 자에게 면허 발급과 업무권한을 부여하기 위한 시험으로 1965년부터 시행되어 오고 있다. 임상병리사는 3년 또는 4년의 교육과정을 이수한 후 국가시험을 통하여 면허를 취득하며, 국가시험은 면허를

Corresponding author: Bon-Kyeong KOO

Clinical Pathology Laboratory, Samsung Medical Center, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 06351, Korea

E-mail: bonkyung.koo@samsung.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2759-5919>

pISSN 1738-3544 eISSN 2288-1662

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

취득한 사람이 해당 직무를 수행하기 위한 최소한의 능력을 검증하는 것을 목적으로 한다[1, 2].

임상병리사국가시험은 1963년 보건사회부 의료보조원국가시험심의위원회, 1973년 국립보건연구원을 거쳐 1998년 한국보건의료인국가시험원으로 이관하여 시행되고 있다[3]. 보건의료인국가시험은 문제은행식 출제방식에 따라 시험문제를 비공개하였으나, 응시자 요구에 부응하고 국가시험의 투명성 제고를 위하여 2018년부터 시험문제 공개를 점진적으로 추진하고 있으며 임상병리사국가시험은 2019년에 첫 공개되었다.

보건계열 임상병리학은 임상병리기술학, 임상병리검사학으로 불렸으며 지금은 임상검사과학이라고 한다[4, 5]. 시험과목으로는 1965년부터 현재까지 의료관계법규, 공중보건학, 해부생리학, 임상화학(요화학과 방사성동위원소를 이용한 가검물 검사 포함), 혈액학(수혈학 포함), 임상미생물학(면역혈청학 포함), 조직병리학이 있으며 1991년 임상생리학이 추가된 이후 변화가 없다. 임상생리학 과목은 1989년부터 무면허 생리학적 검사 행위자에 대한 경과 조치와 1990년 업무범위에 생리학적 검사(심전도·뇌파·심폐기능·기초대사·기타생리기능에 관한 검사)의 분야가 구체적으로 명시되면서 국가시험에 신설하게 되었다[6].

의료법에서는 의료행위에 정의와 구체적인 범위를 설정하지 않고 있다. 이는 입법기술상 모든 의료행위의 양식을 법규에 규정하는 것이 불가능하거나 현저히 곤란하여, 부득이하게 어느 정도 보편적이거나 일반적인 뜻을 지닌 의료행위라는 용어를 사용하고 있으며, 개별 사건이 의료행위인지 불법 의료행위인지 여부는 보건복지부 유권해석이나 사법부의 판단에 맡기고 있다[7, 8]. 예를 들어, 대법원 판례 및 보건복지부 유권해석에 따르면 '진찰'이라 함은 환자의 용태를 관찰하여 병상과 병명을 규명·판단하는 작용으로 그 진단 방법으로는 문진, 시진, 청진, 타진, 촉진, 기타 각종의 과학적 방법을 써서 검사하는 등 여러 가지가 있다고 한다. '진료보조'는 간단한 문진·활력징후 측정·혈당측정·채혈 등의 진단보조행위와 치료보조행위, 약무보조행위 등을 예시하고 있다[9]. 생리학적 검사의 경우 1997년 유발전위검사·신경전도검사·전기생리학적 검사·안전기생리검사·전정기능검사, 2004년 뇌혈류초음파검사, 2018년 일상활동 중 심전도검사·운동부하 심전도검사, 2018년 심장초음파검사·경동맥초음파검사, 2019년 역동적 근전도검사, 2021년 수술중신경계감시를 보건복지부로부터 유권해석을 받았으며[3] 이러한 유권해석이 있음에도 불구하고 심전도나 초음파검사에서 직역 간 갈등을 빚고 있기도 하다.

1990년대부터 분자생물학적 검사(분자진단검사)의 발달은

검사실의 가장 큰 변화를 이끌고 있다. 분자생물학적 검사의 주요 대상 질환은 유전성·종양·감염질환으로 새로운 유전자 발견과 기술이 발전에 따라 그 대상이 점점 확대되고 있다[10].

임상병리사 업무는 법률에서 1965년부터 명시해 오던 임상병리검사에 관한 업무를 2016년에 각종 화학적 또는 생리학적 검사에 관한 업무로 개정하였다. 업무범위는 1965년 병리학·생리학·미생물학·생화학·기생충학·혈액학·혈청학 또는 법의학의 분야가 확정된 이후, 1982년 보건사회부령이 정하는 생리학적 검사의 분야, 1989년 요화학·세포병리학·방사성동위원소를 사용한 가검물 검사의 분야, 1990년 생리학적 검사(심전도·뇌파·심폐기능·기초대사·기타생리기능에 관한 검사)의 분야, 2016년 수혈의학 검사의 분야가 추가되었다[11]. 추가된 업무는 임상현장에서 수행해 오던 '검체검사'를 포함시킨 것으로 큰 변화가 없었다.

임상검사기술 분야는 과학기술의 발전으로 중앙화·표준화·고도화되고 있다. 임상검사는 생명과학과 의학이 융복합 의료행위로 정의에 대하여 논의가 필요해 보인다. 본 연구는 우리나라 임상병리사국가시험과 직무의 변천을 살펴본 후 주변국인 일본, 대만의 국가시험 비교를 통해서 세 나라 간의 차이를 알아보고, 이를 바탕으로 임상병리사국가시험과 직무 정의에 있어 기초자료를 제안하고자 한다.

본 론

1. 연구 조사

본 연구는 구글(Google, <https://www.google.co.kr>) 검색 엔진을 이용하여 자료를 수집하였다. 먼저 일본의 임상검사기사 한자체(臨床検査技師; 法律; 国家試験; 試験科目; 合格率), 대만의 의사검험사 한자체(醫事檢驗師; 法律; 考試; 考試科目; 及格率) 주제를 통해서 업무범위, 시험과목, 합격률을 조사하였다. 문항수 검증은 2021년부터 2022년에 출제된 문제를 기준으로 일본의 경우 후생노동성(厚生労働省)의 국가시험문제 정답에서, 대만은 고선부(考選部)의 전문직업 및 기술인원 고등고시의 정답에서 확인하였다.

2. 임상병리사국가시험 일반

임상병리사 교육기관은 의료기관 및 업무영역의 확대에 발맞추어 대대적으로 증설되었다. 교육부는 보건의료기술 발전 추세 등을 감안하여 1991년부터 임상병리·방사선·물리치료(물리치료와 작업치료를 분리)학과의 수업연한을 2년에서 3년으로 연장하였다. 1965년에 임상병리학과 수가 1개 개설된 것

을 시작으로 1975년 6개, 1985년 19개(17개 전문대학, 2개 일반대학), 1995년 20개(17개 전문대학, 3개 일반대학), 2005년 22개(18개 전문대학, 4개 일반대학)을 거쳐 2015년 48개(24개 전문대학, 27개 일반대학), 2022년 53개 학과(26개 전문대학, 25개 일반대학)로 급증하였다[3]. 전문대학의 경우 소정의 교양과목 및 전공과목을 110학점에서 120학점 이상, 일반대학은 130학점에서 140학점을 이수해야 한다.

2022년 기준으로 국가시험 문항 수는 임상병리사의 경우 280문항, 약사는 350문항, 간호사는 295문항, 물리치료사는 260문항, 방사선사는 250문항, 작업치료사는 240문항, 안경사는 240문항, 보건의료정보관리사는 230문항, 영양사는 220문항, 위생사는 220문항, 치과기공사는 206문항, 치과위생사는 201문항이다[12]. 한편, 의사국가시험에서 필기 문항 수는 2006년 550문항에서 500문항, 450문항, 400문항, 360문항, 320문항으로 점차 줄어왔다[13].

3. 임상병리사국가시험 변천

1) 응시조건 변천

임상병리사국가시험의 응시조건은 1964년 의료보조원법 시행령에서 임상병리에 관한 학문을 전공하는 초급대학 이상의 교육과정을 이수한 자와 경과 조치로서 이 법 시행 당시 보건의료기관에서 진료 또는 의화학적 검사의 보조에 관한 업무에 종사하고 있는 자는 이 법 시행일로부터 2년 이내에 국가시험에 응시할 수 있었다. 1973년 의료기사법은 임상병리에 관한 학문을 전공을 전공하는 초급대학 이상의 학교를 졸업한 자와 전문학교 또는 초급대학 이상의 교육과정을 이수한 자로서 보건사회부장관이 지정하는 보건기관 또는 의료기관에서 취득하고자 하는 면허에 상응하는 보건의료업무를 1년 이상 수습한 자, 고등학교 이상의 학교를 졸업한 자 또는 이와 동등 이상의 자격이 있다고 문교부장관이 인정하는 자로서 보건사회부장관이 지정하는 보건기관 또는 의료기관에서 취득하고자 하는 면허에 상응하는 보건의료업무를 3년 이상 수습한 자가 국가시험에 응시할 수 있었다. 이후 전면 개정된 1999년 의료기사 등에 관한 법률에서는 의료기사 수습기관 지정제도가 폐지되었고, 국가시험은 임상병리에 관한 학문을 전공하는 전문대학 이상의 학교를 졸업한 자로 제한하였다[14, 15].

2) 시험제도 변천

임상병리사국가시험은 1965년부터 1981년까지 필기시험·구술시험·실기시험으로, 1982년부터는 1차 필기시험·2차 실

기시험으로 구분하여 실시하고 있다. 필기시험의 경우 공통필기 과목은 의료관계법규·공중보건학·해부생리학이며 전공필기 과목은 임상화학·혈액학·임상미생물학·조직병리학·임상생리학 등으로 이루어져 있다. 실기시험은 1982년부터 1984년의 구술형식의 시험으로, 1978년부터 일명 '땡시험'인 4지 선다형의 시간제한 풀이방식으로, 1991년부터 4지 선다형 객관식 문항으로, 2010년부터 5지 선다형 객관식 문항으로 형태가 바뀌었다. 한편, 1965년부터 1975년에는 실기시험을 필기시험 다음 날에 시행하였고, 1976년부터 1992년에는 실기시험을 필기시험 합격자에 한하여 시행하였으며, 1993년 이후에는 실기시험을 필기시험과 함께 같은 날에 시행하였다[1-3, 16].

임상병리사국가시험 연도별 문항 수는 기관이나 단체, 학술지에 체계적으로 보관이 되어 있지 않다. 1965년부터 1990년 사이 문항 수의 경우 근거가 다소 불충분하지만 1965년에 200문항이 출제되었으며 1977년에 200문항, 1982년에 300문항, 1992년에 250문항, 2006년에 330문항을 거쳐 2015년부터 현재까지 280문항을 유지하고 있다[1, 12, 14, 16, 17].

시험과목 총점은 280점이며 필기 215문항, 실기 65문항으로 구성되어 있다. 필기시험의 경우 매 과목 만점의 40% 이상, 전 과목 총점의 60% 이상 득점한 자를 합격자로 하고, 실기시험은 만점의 60% 이상 득점한 자를 합격자로 한다[12].

3) 시험출제자 변천

임상병리사국가시험은 시험출제자 선정에 있어서 1965년부터 1980년대 초반 공통필기시험문제의 경우 의사, 보건대학 보건행정학과 교수, 보건사회부 공무원이 참여하였고 전공필기와 실기 시험문제는 해부병리과 전문의(현 병리과 전문의), 임상병리과 전문의(현 진단검사의학과 전문의), 보건대학 임상병리학과 교수, 대학병원급 임상병리사에 의해 문항개발과 시험출제가 되었다. 이후 1980년에서 1990년대 초반까지 필기와 실기 시험문제는 해부병리과 전문의, 임상병리과 전문의, 보건대학 임상병리학과 교수, 대학병원급 임상병리사가 참여하였다 [1-3]. 현재 한국보건의료인국가시험원에서는 한국임상병리학과교수협의회와 대한임상병리사협회에 시험출제를 의뢰하고 있으며, 이사회 구성과 관련하여 대한임상병리사협회장이 임원으로 참여하고 있다. 한국임상병리학과교수협의회와 대한임상병리사협회는 임상병리사시험위원회를 구성하여 교수의 경우 이론으로 점검하는 필기시험을, 의료기관 현직 임상병리사는 실제 임상에서 사용하는 사진이나 자료 제시로 점검하는 실기시험을 주관하고 있다[3].

4) 임상병리사국가시험 합격률 추이

임상병리사국가시험의 합격률은 1965년(1개 학과) 첫 해는 54.7%(1회), 28.3%(2회)이었으며 1977년(6개 학과)은 61.2%, 1987년(19개 학과)은 66.7%, 2018년(48개 학과)은 64.2%, 2022년(54개 학과)은 87.8%를 나타냈다(Table 1). 임상병리사 면허취득자 수는 1965년 892명을 배출하기 시작하여 1975년 2,091명, 1985년 8,865명, 1995년 2만 2,065명, 2005년 3만 8,358명, 2015년 5만 5,288명, 2022년 7만 2,390명으로 보건복지부에 등록되어 있다[3, 18, 19]. 2022년도 임상병리학과 입학정원은 2,916명이며, 2018년부터 2022년까지 최근 5년간 평균 합격률은 78.2%로 매년 2,504명이 새로이 배출되고 있다.

4. 일본, 대만과의 임상병리사 시험과목 비교

임상병리사국가시험의 변경 이력은 1989년 개정된 시험과목에서 임상병리검사학개론이 임상화학(요화학과 방사성동위원소를 이용한 가검물 검사 포함), 혈액학(수혈학 포함), 임상미생물학(기생충학과 면역혈청학 포함), 조직병리학, 임상생리학과목으로 개별 분리되었다. 또한 과목 명칭에 있어서 임상생화학이 임상화학으로 개칭되었는데 임상병리사들 간에 각각 다른 업무범위 해석에 대한 논란이 있었다. 심전도·폐활량·뇌파 등의 기능검사가 업무범위에 확고하게 명시됨에 따라 임상생리학을 새로이 신설하였다. 이후 2011년 개정된 시험과목에서는 공중보건학개론·해부생리학개론이 각각 공중보건학·해부생리학으로, 병리검사 실기에 관한 것을 임상검사 실기에 관한 것으로 개칭하였다[6].

한국, 일본, 대만의 국가시험 문항 수는 각각 280문항, 200문항, 480문항으로 전공과목의 구성도 거의 같다[20-23]. 차이점을 살펴본다면, 일본의 경우 의용공학개론(정보과학개론 및 검사기기총론 포함), 임상검사의학총론(임상의학총론 및 의학개론 포함), 임상검사총론(검사관리총론 및 의동물학(기생충학) 포함) 과목이 있으며 42문항이 배정되어 있다. 대만 학과명은 임상검사학과를 의학검험생물기술학과(department of medical laboratory science and biotechnology)로 부르는 것이 특징이다. 시험과목에서 생명과학 분야인 생화학과 미생물학을 임상생화학과 임상미생물학에 결합시켜 생화학 및 임상생화학, 미생물학 및 임상미생물학으로 출제하고 있으며, 문항 수 역시 다른 과목이 40문항인 점에 비해 80문항으로 높게 배정하고 있다(Table 2). 임상분자생물학 관련 문항 수는 한국의 경우 대략 7개 문항이 임상화학, 혈액학, 수혈학, 면역혈청학, 임상미생물학, 조직병리학에 분산되어 출제되고 있다. 일본은 대략 6개 문

Table 1. Trend of passing rate of Korean clinical laboratory technologists' national examination

Year	Examinees	Passers	Passing rate (%)	No. of licenses
Act on Medical Assistants				
1st (1965 Apr)	1,251	684	54.7	684
2nd (1965 Aug)	736	208	28.3	892
3rd (1966)	256	71	27.7	963
4th (1967)	131	60	45.8	1,023
5th (1968)	146	61	41.8	1,084
6th (1969)	162	63	38.9	1,147
7th (1970)	222	143	64.4	1,290
8th (1971)	278	177	63.7	1,467
9th (1972)	324	129	39.8	1,596
10th (1973)	411	171	41.6	1,767
Act on Medical Technicians				
1st (1974)	451	139	30.8	1,906
2nd (1975)	566	185	32.7	2,091
3rd (1976)	687	369	53.7	2,460
4th (1977)	783	479	61.2	2,939
5th (1978)	894	556	62.2	3,495
6th (1979)	948	366	38.6	3,861
7th (1980)	1,154	615	53.3	4,476
8th (1981)	1,171	537	45.9	5,013
9th (1982)	1,380	497	36.0	5,510
10th (1983)	1,852	1,058	57.1	6,568
11st (1984)	1,954	549	28.1	7,117
12nd (1985)	2,682	1,748	65.2	8,865
13rd (1986)	2,486	1,559	62.7	10,424
14th (1987)	2,540	1,695	66.7	12,119
15th (1988)	2,384	1,626	68.2	13,745
16th (1989)	2,290	1,495	65.3	15,240
17th (1990)	2,184	1,262	57.8	16,502
18th (1991)	2,189	1,362	62.2	17,864
19th (1992)	2,219	1,026	46.2	18,890
20th (1993)	1,043	413	39.6	19,303
21st (1994)	1,959	1,337	68.2	20,640
22nd (1995)	2,074	1,425	68.7	22,065
23rd (1996)	2,017	1,520	75.4	23,585
24th (1997)	2,132	1,610	75.5	25,195
25th (1998)	2,017	1,520	75.4	26,715
Act on Medical Technologists (change of job title)				
26th (1999)	2,132	1,610	75.5	28,325
27th (2000)	2,259	1,353	59.9	29,678
28th (2001 Feb)	2,214	1,336	60.3	31,014
29th (2001 Dec)	2,287	1,430	62.5	32,444
30th (2002)	2,293	1,616	70.5	34,060
31st (2003)	2,216	1,522	68.7	35,582
32nd (2004)	2,269	1,400	61.7	36,982
33rd (2005)	2,366	1,376	58.2	38,358
34th (2006)	2,366	1,440	60.9	39,798
35th (2007)	2,395	1,225	51.1	41,023
36th (2008)	2,654	1,708	64.4	42,731
37th (2009)	2,372	1,203	50.7	43,934
38th (2010)	2,497	1,618	64.8	45,552
39th (2011)	2,483	1,497	60.3	47,049
40th (2012)	2,757	1,799	65.3	48,848
41st (2013)	2,880	1,997	69.3	50,845
42nd (2014)	2,949	2,184	74.1	53,029
43rd (2015)	2,956	2,259	76.4	55,288
44th (2016)	2,788	2,070	74.2	57,358
45th (2017)	2,993	2,509	83.8	59,867
46th (2018)	2,927	1,878	64.2	61,745
47th (2019)	3,521	3,054	86.7	64,799
48th (2020)	2,918	2,355	80.7	67,154
49th (2021)	3,155	2,675	84.8	69,829
50th (2022)	2,917	2,561	87.8	72,390

Table 2. Changes of subject of Korean clinical laboratory technologists' national examination

Year	Subjects [No. of questions]
1965	Total 200 (common 45, major theory 125, major practice 30) - Medical related law [15] - Outline of public health [15] - Outline of anatomy and physiology [15] - Outline of clinical laboratory technology (clinical biochemistry; hematology and serology; clinical microbiology; clinical parasitology; histopathology) 155 (T 125 + P 30)]
1992	Total 250 (common 60, major theory 140, major practice 50) - Medical related law [20] - Outline of public health [20] - Outline of anatomy and physiology [20] - Clinical chemistry (including urine chemistry and radioisotope examinations) [53 (T 40 + P 13)] - Hematology (including blood banking) [37 (T 25 + P 2)] - Clinical microbiology (including parasitology and immunoserology) [56 (T 40 + P 16)] - Histopathology (including cytology) [39 (T 20 + P 9)] - Clinical physiology [15 (including figure 7)]
2006	Total 330 (common 60, major theory 200, major practice 70) - Medical related law [20] - Outline of public health [20] - Outline of anatomy and physiology [20] - Clinical chemistry (including urine chemistry and radioisotope examinations) [63 (T 45 + P 18)] - Hematology (including blood banking) [58 (T 40 + P 18)] - Clinical microbiology (including parasitology and immunoserology) [67 (T 50 + P 17)] - Histopathology (including cytology) [42 (T 35 + P 17)] - Clinical physiology [30]
2015-present	Total 280 (common 40, major theory 175, major practice 65) - Medical related law [20] - Public health [10] - Anatomy and physiology [10] - Clinical chemistry (including urine chemistry and radioisotope examinations) [54 (T 38 + P 16)] - Hematology (including blood transfusion examinations) [52 (T 35 + P 17)] - Clinical microbiology (including parasitology and immunoserology) [58 (T 42 + P 16)] - Histopathology (including cytology) [46 (T 30 + P 16)] - Clinical physiology [30 (15 + 15)]

Abbreviations: T, theory; P, practice (objective multiple choice).

항이 임상검사의학총론, 임상화학, 혈액학에서 출제되고 있으며[23], 대만은 2013년부터 의사(醫事)검험사국가시험에 '의학 분자검험학(세균/진균 분자감정, 병독(바이러스) 분자감정, 유전질환 분자검험, 혈액질환 분자검험, 종양표지 분자검험, 약물기인 분자검험, 조직항원기인 분자검험, 친자감정' 과목을 신설했으며 40문항이 출제되고 있다[24, 25].

2018년부터 2022년까지 5년 평균 국가시험 합격률 추이는 한국의 경우 81% (수험자 평균 수 3,088명, 합격자 평균 수 2,504명) [3, 18, 19], 일본은 76% (수험자 평균 수 4,912명, 합격자 평균 수 3,750명), 대만은 31% (수험자 평균 수 1,469명, 합격자 평균 수 460명)를 나타내고 있다[26, 27]. 한국이나 일본의 국가시험과는 달리 대만은 1차(2월), 2차(7월)에 두 차례 시행하며 수험생은 1차 탈락하여도 2차에 재응시할 수 있고 합격률은 2차 집계로 최종 발표된다. 국가시험에 관련된 법률 내용은 한국의 경우 의료기사 등에 관한 법률 시행규칙에, 일본은 임상검사기사 등에 관한 법률 시행규칙에[6, 28], 대만은 전문직 및 기술인원 고등고시

의사(醫事)인원 고시 규칙에 나와 있다[24].

5. 일본, 대만과의 임상병리사 업무범위 비교

임상검사(clinical laboratory testing)는 임상병리검사(clinical pathology testing)라고도 하며 이것은 '사람으로부터 채취한 혈액, 소변, 대변, 체액 및 조직 등의 검체를 이용하여 질병의 진단과 경과관찰, 치료 및 예후 판정 등을 행하는 검사이다[29]. 일본에서는 임상검사를 검체검사와 생리기능검사로 구분한다[30]. 한국 임상병리사의 업무범위는 기생충학·미생물학·법의학·병리학·생화학·세포병리학·수혈의학·요화학·혈액학·혈청학 분야, 방사성동위원소를 사용한 검사물 분야 및 기초대사·뇌파·심전도·심폐기능 등 생리기능 분야의 화학적 또는 생리학적 검사에 관한 업무이다. 일본 임상검사기사의 업무범위는 미생물학적 검사, 면역학적 검사, 혈액학적 검사, 병리학적 검사, 생화학적 검사, 요·분변 등 일반검사, 유전자관련·염색체검사 및 생리학적 검사이며 대만 의사(醫事)검험사의

업무범위는 일반임상검험, 임상생화학검험, 임상혈청검험, 임상면역검험, 임상혈액검험, 수혈검험 및 혈고작업, 임상미생물검험, 임상생리검험, 의사(醫事)검험업무의 자문, 임상검험시제의 자문, 기타 중앙위생주관기관 허가의 의사(醫事)검험업무이다. 특히 생리학적 검사의 경우 한국은 기초대사·뇌파·심전도·심폐기능 등을 업무범위로 소개하고 있으며, 대만은 임상생리검험에서 심전도·뇌파·신경전도·근전도·수면의학·폐기능·초음파 등을 취급하고 있다. 일본은 심전도검사, 심음도검사, 뇌파검사, 근전도검사, 운동유발전위검사, 체성감각유발전위검사, 기초대사검사, 호흡기능검사, 맥파검사, 열화상검사, 안진전도검사, 중심동요계검사, 지속피하글루코스검사, 초음파검사, 자기공명영상검사, 안저사진검사, 모세혈관저항검사, 경피적 혈액가스분압 검사, 청력검사(주파수 및 청력레벨 검사는 제외), 기준후각 및 정맥성검사(정맥주사하는 행위는 제외), 전기미각 및 여과디스법에 의한 미각정량검사, 직장항문기능검사를 상세히 나열하고 있다. 일본은 2018년 임상검사기사 등에 관한 법률 시행규칙 개정을 통해 '유전자관련·염색체검사(병원체핵산검사·체세포유전자검사·생식세포계열유전자검사·염색체검사)'를 업무범위에 명시한 것이 두드러진 특징이다 [28]. 또한 일본은 임상검사기사 등에 관한 법률에서 채혈 등의 검체 채취와 생리학적 검사를 '진료의 보조'로 명시하고 있다 [31]. 업무범위에 관련된 법률 내용은 한국의 경우 의료기사 등에 관한 법률 시행령에서, 일본은 임상검사기사 등에 관한 법률 시행규칙에서, 대만은 의사(醫事)검험사법에서 찾아볼 수 있다 [11, 28, 32].

6. 보건계열 임상병리학(임상검사과학)의 하위학문 구성

1940년대 세계병리검사의학연합회(World Association of Societies of Pathology and Laboratory Medicine, WASPaLM; 전신 1947년 International Society of Clinical Pathology)에 의하면 "임상병리학이라는 용어는 모든 병리학, 즉 해부병리학, 화학병리학, 혈액학, 미생물학 및 모든 하위 전공 분야를 포함하도록 의도되었지만, 많은 나라에서 임상병리학이 해부병리학을 배제하는 것으로 여겨졌다"고 한다[33, 34].

국제적으로 전문의 학문은 임상병리학, 검사의학, 임상검사진단학으로 임상병리사는 의료/임상검사기술학 또는 의료/임상검사과학으로 표현하고 있다. 국내외적으로 병리학의 세부분야는 하위학문 뒤에 병리(-pathology)를 붙여 표현하고 있다. 임상병리학(검사의학)의 세부분야는 기초의학이나 생명과학 분야와 구분하기 위해 임상(clinical-)이나 검사(laboratory-), 임상검사(clinical laboratory- 또는 clinical and laboratory-)를 하위학문 앞에 붙인다[5].

임상검사과학 직업은 임상병리학에서 비롯되었다[35]. Table 3은 임상검사과학의 세부분야를 혈액 가검물, 조직 가검물, 미생물, 대면 접촉 손으로 나열하였고 임상(clinical-)을 붙여서 임상생화학, 임상혈액학, 임상수혈학, 임상면역학, 임상미생물학, 임상분자생물학, 임상조직학, 임상세포학, 임상생리학, 임상검사실관리학으로 제시하였으며[5], 정책에 따라 대면 접촉 검사인 임상생리학을 제외한 나머지 하위학문에 임상 단어를 빼서 생화학, 혈액학, 수혈학, 면역학, 미생물학, 분자생물학, 조직학, 세포학, 임상생리학, 검사실관리학으로 표현할 수도 있다.

화학은 크게 물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학, 생화학으로 구분한다. 의학이나 생명과학 계열에서는 인체의 생명현상을 기

Table 3. Main areas of specialized in clinical laboratory science

Specific areas	Sub-disciplines
Clinical biochemistry or Biochemistry	- Biochemistry; Urinalysis and Body fluid examinations; Endocrinology; Toxicology; Radioisotope examinations
Clinical hematology or Hematology	- Hematology; Hemostasiology; Flow cytometry
Clinical transfusionology or Transfusionology	- Blood type serology; Blood banking
Clinical immunology or Immunology	- Autoimmune serology; Microbial serology
Clinical microbiology or Microbiology	- Bacteriology; Mycology; Virology; Parasitology
Clinical molecular biology or Molecular biology	- Cytogenetics; Molecular genetics (including histocompatibility); Molecular pathology; Molecular microbiology
Clinical histology or Histology	- Pathohistology; Immunohistology
Clinical cytology or Cytology	- Gynecological cytology; Non-gynecological cytology
Clinical physiology	- Cardiovascular physiology; Pulmonary physiology; Neurophysiology; Ophthalmic examinations; Otological examinations; Cardiovascular sonography; Neurosonography
Clinical laboratory operations or Laboratory operations	- Operations management; Specimen collection (including phlebotomy); Medical practice assistance/support

초 및 응용 연구하는 주요 실험 분야를 생화학으로 분류하고 있다. 이러한 학문을 검사의학계는 영국과 대만의 경우 임상생화학으로, 미국을 비롯해 한국과 일본은 임상화학으로 부르며, 병리학계는 화학병리학이라고 표현한다. 수혈학이나 혈액은행(혈고학[血庫學])은 transfusion science, blood transfusion science, blood banking, blood banking technology로 부르거나, 일부 나라에서는 immunohematology 또는 clinical immunology로 달리 표현하기도 한다[36]. Transfusinology, hemostasiology, infectionology, allegiology 등은 접두사와 학문을 나타내는 접미사를 붙인 것이다. Transfusinology는 러시아를 비롯해 일부 나라에서 사용하고 있다[37]. 학문 개칭은 수혈학에 임상 단어를 붙이며, 또한 조직학이나 세포학도 임상 단어를 붙여 clinical histology, clinical cytology로 사용하도록 한다[38-41]. 한편, 미국임상병리학회(American Society for Clinical Pathology, ASCP)의 임상검사사 자격시험(MLS(ASCP))이나 전문임상검사사 종별 명칭에서, 예를 들어 chemistry나 specialist in microbiology로 표현하고 있지만 문서규정에 임상 단어를 제외한다는 기준은 없는 것으로 보인다[42-44].

7. 임상병리사국가시험 문항 수에 대한 제안

임상병리사 시험과목은 의료관계법규(20문항), 공중보건학(10문항), 해부생리학(10문항), 임상화학(요화학, 방사성동위원소를 이용한 검사물 등의 검사 포함; 54문항[이론 38, 실기 16]), 혈액학(수혈검사학 포함; 52문항[이론 35, 실기 17]), 임상미생물학(진균학, 바이러스학, 기생충학, 면역혈청학 포함; 58문항[이론 42, 실기 16]), 조직병리학(세포학 포함; 46문항[이론 30, 실기 16]), 임상생리학(순환계, 신경계, 호흡기계 및 기타생리학적 기능검사 포함; 30문항[이론 30, 자료제시형 15 포함])으로 이루어져 있다. 문항 수의 경우 첫째, 해외 사례를 참고하며 둘째, 공중보건학은 의료관계법규에, 해부생리학은 임상생리학에서 흡수하여 출제하며 셋째, 280문항을 현행대로 유지하며 넷째, 혈액학과 수혈학은 임상혈액학과 임상수혈학으로 개칭하고, 조직병리학은 임상조직학과 임상세포학으로 나누며 다섯째, 임상분자생물학과 임상검사관리학을 추가로 신설토록 하였다. 임상조직학이나 임상세포학, 임상생리학 문항 수의 경우 국제적으로 임상검사(기)사(clinical laboratory technologist

Table 4. Comparison of clinical laboratory technologists' national examination between Korea, Japan, Taiwan, and the United States

Countries	Subjects [No. of questions]
Japan national examination	Total 200 - Public health (including medical related law) [10] - Outline of medical engineering (including the outline of information science and general theory of laboratory equipments) [12] - General theory of clinical laboratory medicine (including the general theory of clinical medicine and outline of medical science) [10] - General theory of clinical laboratory (including the general theory of laboratory operations and medical zoology) [20] - Clinical chemistry (including radioisotope examinations) [32] - Clinical hematology [20] - Clinical immunology (including blood transfusion examinations) [22] - Clinical microbiology [22] - Histopathology and cytology [26] - Clinical physiology [26]
Taiwan national examination	Total 480 - Biochemistry and clinical biochemistry [80] - Clinical hematology [60] and blood banking [20] - Microbiology and clinical microbiology [80] - Clinical seroimmunology [50] and clinical virology [30] - Medical molecular diagnostics [40] and clinical microscopy (including parasitology) [40] - Clinical physiology [40] and pathology [40]
United States MLS(ASCP) certification examination	Total 1,000 - Chemistry [17%~22%] - Urinalysis and Other body fluids [5%~10%] - Hematology [17%~22%] - Blood banking [17%~22%] - Immunology [5%~10%] - Microbiology [17%~22%] - Laboratory operations [5%~10%]

Abbreviations: MLS, medical laboratory scientist (also known as clinical laboratory technologist or medical technologist); ASCP, American Society for Clinical Pathology.

[also known as medical laboratory scientist, medical technologist]) 외에도 조직기사(histotechnologist), 세포기사(cytotechnologist), 전기신경진단기사(EEG, EP, NCS, PSG, IONM 등을 검사하는 electroneurodiagnostic technologist), 초음파(기)사(sonographer/ultrasound technologist) 등의 직업이 개별적인 점을 고려하였다[43]. 본 저자들은 「의료관계 법규 25문항(공중보건학 10문항 포함), 임상생화학(방사성동위원소를 사용한 검사 5문항 포함) 45문항, 임상혈액학 30문항, 임상수혈학 20문항, 임상면역학 15문항, 임상미생물학 35문항, 임상분자생물학 15문항, 임상조직학 35문항, 임상세포학 15문항, 임상생리학 40문항, 임상검사실관리학 5문항」으로 구성할 것을 제안해 본다(Tables 4, 5).

8. 의료기사 및 임상병리사 직무 정의에 대한 제안

의료기사의 직업 정의는 의사 또는 치과의사의 지도하에 진료 또는 의화학적 검사에 종사하는 자이다. 업무 행태에 있어 의사 또는 치과의사의 지도하에 진료 또는 의화학적 검사를 「의사의 진료행위의 일부를 담당하거나 진료에 필요한 검사에 종사하는 자」로 변경할 것을 제안한다. 또한, 임상병리사의 업무의 경우 각종 화학적 또는 생리학적인 검사에서 「진료에 필요한 의생명 과학적 또는 생리학적인 검사」로, 업무범위도 기생충학·미생물학·법의학·병리학·생화학·세포병리학·수혈의학·요화학·혈액학·혈청학 분야·방사성동위원소를 사용한 검사물 분야 및 기초대사·뇌파·심전도·심폐기능 등 생리기능 분야의 화학적 또는 생리학적인 검사에 관한 업무에서 「검사의학·생화학·미생물학·병리학·분자생물학 분야·방사성동위원소를 사용한 검사물 분야의 체외진단검사 및 감각기능·신경기능·심폐기능 등 생리기능 분야의 생리학적인 검사에 관한 업무」로 변경할 것을 제안한다.

Table 5. Suggestions on the number of questions for the Korean clinical laboratory technologists' national examination

Subjects [No. of questions]
Total 280
- Medical related law (including public health) [25]
- Clinical biochemistry (including radioisotope examinations) [45]
- Clinical hematology [30]
- Clinical transfusionology [20]
- Clinical immunology [15]
- Clinical microbiology [35]
- Clinical molecular biology [15]
- Clinical histology [35]
- Clinical cytology [15]
- Clinical physiology [40]
- Clinical laboratory operations [5]

결론

1. 제안 설명

1) 임상병리사국가시험 문항 수

새롭게 제안하는 국가시험에서는 임상생리학의 경우 생리학적 검사의 특성상 실시간 모니터링(파형, 그래프, 영상 등 분석)이 중요하기에 심폐기능검사, 신경기능검사, 안과검사, 이과(耳科)검사, 초음파검사 등을 균형 있게 출제하도록 유도해야 한다. 임상분자생물학은 분자생물학적 검사의 진단적 중요성, 검사종목의 세분화 추세, 최신 기법의 발전 속도 등을 고려하여 신설해야 하며 출제범위는 세포유전검사, 분자유전검사(조직적합성 포함), 분자병리검사, 분자미생물검사 관련 내용을 취급하도록 한다. 또한, 임상검사실관리학은 운영관리, 검체 채취(채혈 포함), 진료보조/지원을 다루도록 한다.

해의 사례를 본다면, 전공과목별 문항 수는 일본 임상검사사 국가시험의 경우 200문항 중 26문항이, 대만 의사(醫事)검험사 국가시험은 480문항 중 40문항이 중간 수치이며, 미국 MLS (ASCP) 임상검사사 자격시험은 100문항 중 화학이 17%~22%, 요·체액분석이 5%~10%, 혈액학이 17%~22%, 혈액은행이 17%~22%, 면역학이 5%~10%, 미생물학이 17%~22%, 검사실관리학이 5%~10% 비율로 출제되고 있다[42].

임상병리사 국가시험은 현행대로 280문항을 유지하면서, 일본이나 대만, 미국의 경우 각각의 전공과목이 일정 비율로 출제되는 점을 참고하여 문항 수를 임의적으로 산정하였다. 또한 국내에서 간호사국가시험에 공중보건학과 해부생리학이 없는 점도 고려되었다.

2) 의료기사 및 임상병리사 직무 정의

1963년 제정된 「의료보조원법」에서 의료보조원은 의사, 치과의사의 감독하에 진료 또는 의화학적 검사의 보조에 관한 업무를 종사하는 자로 되어 있었다. 그 후 1973년 「의료기사법」에서 의사, 치과의사의 지시 및 감독하에 진료 또는 의화학적 검사에 종사하는 자로 변경되었고, 1982년 「의료기사법」 개정에서 현재까지 의사 또는 치과의사의 지도하에 진료 또는 의화학적 검사에 종사하는 자로 명시하고 있다[3]. 1996년 대한물리치료사협회와 대한임상병리사협회를 포함한 대한의료기사단체총연합회는 의료기사 등에 관한 법률 제1조의 2(정의) 등 위헌 확인의 헌법소원을 헌법재판소에 제출했다. 헌법재판소는 의료기사의 업무를 의사의 지도하에 의사의 진료행위의 일부를 담당하거나 진료에 필요한 검사를 행하는 것을 그 내용으로 한다(1996. 4. 25. 선고 94헌마129 및 95헌마121)”고 판시하였다

[45]. 헌법재판소 판시대로 의료기사는 진료를 행하는 법적 지위가 아니기에 의사 또는 치과의사의 지도하에 진료행위의 일부를 담당하거나 진료에 필요한 검사를 행하는 것이 적합하다고 생각된다. 또한 의화학이라는 용어는 거의 사용하지 않으며 이것을 생화학의 한 분야로 보는 경향이 있다. 임상병리사는 생명과학과 의학의 지식과 기술을 사용해서 임상검사를 수행하는 보건의료인이다. 임상병리사 업무의 경우 생화학, 미생물학, 분자생물학의 생명과학과 검사의학, 병리학의 의학이 접목된 용어로서 진료에 필요한 의생명과학적 또는 생리학적 검사를, 업무범위는 검체검사·대면접촉검사 측면을 강조하기 위해 체외진단검사의 영역과 생리학적 검의 영역을 제시하였다.

2. 연구 한계

본 연구의 제한점은 일본·대만에서 추진된 전공과목 신설이나 업무범위와 관련하여 입법 배경, 의견수렴 절차나 기대효과는 언어적, 기술적인 한계로 습득할 수 없었다. 본 저자들이 새롭게 제안하는 임상병리사 시험과목의 문항 수는 임의적으로 산정되었으며, 타 검사실 대비 기능검사실과 유전검사실의 종사자 수, 취업률 조사, 타당성 조사도 이루어지지 않았다.

3. 연구 소고

주변국가와 단순 비교 시, 한국의 경우 인구는 5천 17십여만 명, 임상병리학과 대학 수는 51곳 53개 학과(일반대학 25곳, 전문대학 26곳; 임상실습 8주 이내, 법규에 임상실습 없음), 매년 임상병리사 합격자 수는 2,500여 명이며, 일본은 인구가 1억 2천 57십여만 명, 임상검사학과 대학 수는 103곳(일반대학 74곳, 전문대학 29곳; 임상실습 8주 이상, 법규에 임상(임지)실습 있지만 구체적 기술 없음), 매년 임상검사기사 합격자 수는 3,700여 명이고 대만은 인구가 2천 35십여만 명, 의사(醫事)검험학과 대학 수는 16곳(일반대학 15곳, 전문대학 1곳; 법규에 임상실습 20주 있음), 매년 의사(醫事)검험사 합격자 수는 460여 명이다[46-52]. 한국임상병리학과교수협회 및 대한임상병리사협회는 시험과목의 구성에 대한 조정과 정책 판단이 필요해 보인다. 학회와 회원은 학술연구활동을 강화하여 전공분야에서 양질의 논문과 발표자료가 지속적으로 나올 수 있도록 노력을 기울여야 한다. 본 연구에서 한국·일본·대만의 임상병리사국가시험과 직무정의의 변천 비교를 통한 기초자료가 임상병리사 전문성 강화에 일조할 것으로 기대해 본다.

요 약

본 연구는 임상병리사국가시험과 직무의 변천 과정을 조사하고 일본, 대만 등 주변국 간 국가시험의 차이를 비교하였다. 우리나라는 1965년 200문항, 1977년 200문항, 1982년 300문항, 1992년 250문항, 2006년 330문항, 2015년부터 현재까지 280문항이 출제되었다. 임상생리학 실기는 생리학적 검사의 특성상 실시간 모니터링이 중요하며, 한편 업무영역에서 다른 직종 간의 갈등이 존재한다. 임상분자생물학은 분자생물학적 검사의 진단적 중요성과 과학기술의 발전 속도를 고려하여 새로운 전공과목으로 설정할 필요가 있다. 임상검사실관리학은 임상병리사들에게 정책 및 지침 권고사항을 제공한다. 제안된 임상병리사국가시험은 임상생화학, 임상혈액학, 임상수혈학, 임상면역학, 임상미생물학, 임상분자생물학, 임상조직학, 임상세포학, 임상생리학, 임상검사실관리학을 전공과목으로 구성한다. 또한 본 연구에서 임상병리사의 업무 정의를 각종 화학적 또는 생리학적 검사에서 진료에 필요한 의생명과학적 또는 생리학적 검사로 개정할 것을 제안한다.

Funding: None

Acknowledgements: None

Conflict of interest: None

Author's information (Position): Koo BK¹, Clinical laboratory technologist; Kim MS², Professor; Kim YS³, Professor; Lee JH⁴, Professor.

Author Contributions

- Conceptualization: Koo BK, Kim MS, Kim YS, Lee JH.
- Data acquisition: Kim MS, Kim YS, Lee JH.
- Formal analysis: Kim MS, Kim YS, Lee JH.
- Supervision: Koo BK.
- Writing-original draft: Koo BK.
- Writing-review & editing: Koo BK, Kim MS.

REFERENCES

1. Korea Health Personnel Licensing Examination Institute. A study on the problems and improvement of the current national examination: centered 16 occupations. Research report. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute; 1999 Mar. p1-234.
2. Lee JS, Lee TY, et al. The validity of subjects in Korean occupational therapists' national examination. Research report. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute; 2002

- April. p1-43.
3. Korean Association of Medical Technologists. KAMT 60 years anniversary history (1962-2022). Korean Association of Medical Technologists: 2022.
 4. Koo BK, Kim WS, Park SG, Park JO, Yoon SM. A study on the validity of changing the job title of medical technologist. *Korean J Clin Lab Sci.* 2021;53:105-121. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2021.53.1.105>
 5. Koo BK, Lim D, Kim S, Kim C. Job title recommendations for allied health professionals related to clinical pathology, laboratory medicine, and medical biology. *Korean J Clin Lab Sci.* 2023;55:1-8. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2023.55.1.1>
 6. National Legal Information Center. Enforcement rules of the act on medial technologists [Internet]. Seoul: Ministry of Government Legislation [cited 2023 May 5]. Available from: [https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%9D%98%EB%A3%8C%EA%B8%B0%EC%82%AC%EB%93%B1%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99/\(20190927,00672,20190927\)/%EC%A0%9C12%EC%A1%B0%EC%9D%982](https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%9D%98%EB%A3%8C%EA%B8%B0%EC%82%AC%EB%93%B1%EC%97%90%EA%B4%80%ED%95%9C%EB%B2%95%EB%A5%A0%EC%8B%9C%ED%96%89%EA%B7%9C%EC%B9%99/(20190927,00672,20190927)/%EC%A0%9C12%EC%A1%B0%EC%9D%982)
 7. You H. Civil liability for medical malpractice. *J Korean Med Assoc.* 2013;56:648-654. <https://doi.org/10.5124/jkma.2013.56.8.648>
 8. Jeong HS. Trends and implications of medical assistant manpower system in Japan. *Global Social Security Review.* 2022;20:44-55. <https://doi.org/10.23063/2022.03.4>
 9. Jeon O, Park J, Kim DJ, Kim DE, Moon C, Koo BK. Current status of ophthalmic optometry laboratory personnel in Korea, Japan, and the United States. *Korean J Clin Lab Sci.* 2022;54:285-292. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2022.54.4.285>
 10. Lee HJ, Oh SH, Chang C. Origins and history of laboratory medicine. *Lab Med Online.* 2017;7:53-58. <https://doi.org/10.3343/lmo.2017.7.2.53>
 11. Korean Law Information Center. Enforcement decree of the act on medial technologists [Internet]. Sejong: Ministry of Government Legislation [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%EC%9D%98%EB%A3%8C%EA%B8%B0%EC%82%AC%20%EB%93%B1%EC%97%90%20%EA%B4%80%ED%95%9C%20%EB%B2%95%EB%A5%A0%20%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9>
 12. Korea Health Personnel Licensing Examination Institute. Examination guide [Internet]. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.kuksiwon.or.kr/cnt/c_1/view.do?seq=7
 13. Park YM. 270 Written questions for the physician's national examination [Internet]. Seoul: Medical Times [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.medicaltimes.com/Main/News/NewsView.html?ID=1146210>
 14. Korea Health Personnel Licensing Examination Institute. General outline of research report. Research report. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute; 2012 Apr. p1-269.
 15. Korea Health Personnel Licensing Examination Institute. Changes in the national examination system for health personnel. Research report. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute; 2012 Apr. p1-132.
 16. Choi JH, Kim CK, Kim WC, Kim SC. Study on development in professional work of radiological technologists. *J Radiol Sci Technol.* 2006;29:197-210.
 17. Cho KJ, Lee CK et al. The validity of subjects in Korean medical technologists' national examination. Research report. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute; 2003 May. p1-52.
 18. Ministry of Health and Welfare. Health and welfare statistical year book (1965-2022) [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.mohw.go.kr/re-act/jb/sjb0303011s.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=032901&SEARCHKEY=TITLE&SEARCHVALUE=%ED%86%B5%EA%B3%84%EC%97%B0%EB%B3%B4&page=1
 19. Korea Health Personnel Licensing Examination Institute. Examination materials (2008-2022) [Internet]. Seoul: Korea Health Personnel Licensing Examination Institute [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.kuksiwon.or.kr/peryearPass/list.do?seq=13&srchWord=08>
 20. Korean Association of Biomedical Laboratory Science Professors. National examination questions for clinical laboratory technologists. 7th ed. Korea Medical Book Publishing; 2018.
 21. Institute of Medical Information Science. [QB National examination questions for clinical laboratory technologists 2023]. Medical Media Publishing; 2022. Japanese.
 22. Chung E, Chen L. [Detailed explanation of national examination questions for medical laboratory technologists]. Hochi Book Publishing; 2020. Taiwanese.
 23. Kohzaki H. A proposal of chromosome and gene analysis education in training institutions for medical technologist and an idea of national examination for them. *J Chromosome Gene Anal.* 2012;30:68-74.
 24. Department of Professional and Technical Examinations. Examiner's area [Internet]. Taipei: Ministry of Examination [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.wq.moex.gov.tw/exam/wFrmExamQandASearch.aspx?y=2022>
 25. Laws and Regulations Database. Senior professional and technical examinations regulations for medical personnel [Internet]. Taipei: Ministry of Justice [cited 2023 May 5]. Available from: <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=R0040044>
 26. Wikipedia. National examination for Japanese clinical laboratory technologists [Internet]. San Francisco: Wikimedia Foundation [cited 2023 May 5]. Available from: <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%87%A8%E5%BA%8A%E6%A4%9C%E6%9F%BB%E6%8A%80%E5%B8%AB%E5%9B%BD%E5%AE%B6%E8%A9%A6%E9%A8%93>
 27. Department of Medical Biotechnology and Laboratory Science. Honors & awards. The passing rate for national medical technologist examination [Internet]. Taoyuan: Chang Gung University [cited 2023 May 5]. Available from: <https://mip.cgu.edu.tw/p/412-1078-264.php>
 28. E-Gov Law Search. Regulation for enforcement of the act on clinical laboratory technicians [Internet]. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare [cited 2023 May 5]. Available from: <https://elaws.e-gov.go.jp/document?!awid=333M50000100024>
 29. Hong YJ, Min WK. Current status and issues of genetic testing in Korea. *J Korean Med Assoc.* 2006;49:597-602. <https://doi.org/10.5124/jkma.2006.49.7.597>
 30. Hashimoto M. Significant role of advanced clinical laboratory and physiological function tests: how to apply to patients. *Nihon Naika Gakkai Zasshi (Journal of the Japanese Society of Internal Medicine).* 2020;109:2463-2465. <https://doi.org/10.2169/naika.109.2463>
 31. E-Gov Law Search. Act on clinical laboratory technicians

- [Internet]. Tokyo: Ministry of Health, Labour and Welfare [cited 2023 May 5]. Available from: <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=333AC1000000076>
32. Laws and Regulations Database. Medical technologists act [Internet]. Taipei: Ministry of Justice [cited 2023 May]. Available from: <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=L0020090&kw=%e9%86%ab%e4%ba%8b%e6%aa%a2%e9%a9%97%e5%b8%ab>
 33. World Association of Societies of Pathology and Laboratory Medicine. About us, History [Internet]. Milano: World Association of Societies of Pathology and Laboratory Medicine [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.waspalm.com/index.php/about-company/what-is/>
 34. Chi JG. The establishment of hospital pathology in Korea. *Korean J Pathol.* 1994;28:109-117.
 35. Lindler V, Chapman S. The clinical laboratory workforce in California [Internet]. San Francisco: University of California [cited 2023 May 5]. Available from: https://healthforce.ucsf.edu/sites/healthforce.ucsf.edu/files/publication-pdf/6.%202003-06_The_Clinical_Laboratory_Workforce_in_California.pdf
 36. Wikipedia. Transfusion medicine [Internet]. San Francisco: Wikimedia Foundation [cited 2023 May 5]. Available from: https://en.wikipedia.org/wiki/Transfusion_medicine
 37. National Medical Research Center for Hematology. Russian Journal of Hematology and Transfusiology [Internet]. Moscow: National Medical Research Center for Hematology [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.htjournal.ru/jour/issue/viewIssue/30/30>
 38. Longuespée R, Casadonte R, Kriegsmann M, Pottier C, Picard de Muller G, Delvenne P, et al. MALDI mass spectrometry imaging: a cutting-edge tool for fundamental and clinical histopathology. *Proteomics Clin Appl.* 2016;10:701-719. <https://doi.org/10.1002/prca.201500140>
 39. Burns ER. Clinical histology. *Clin Anat.* 2006;19:156-163. <https://doi.org/10.1002/ca.20212>
 40. Matsuda K, Nakajima H, Khan KN, Tanigawa T, Hamaguchi D, Kitajima M, et al. Preoperative diagnosis of pelvic actinomycosis by clinical cytology. *Int J Womens Health.* 2012;4:527-533. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S35573>
 41. International Academy of Cytology. About the IAC [Internet]. Brussels: International Academy of Cytology [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.cytology-iac.org/membership-and-the-iac/about-the-iac/>
 42. Board of Certification. Medical laboratory scientist examination content guideline [Internet]. Chicago: American Society for Clinical Pathology [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.ascp.org/content/docs/default-source/boc-pdfs/boc-us-guidelines/mls_content_guideline.pdf?sfvrsn=6
 43. Koo BK. Professional certification of medical technologists in Korea, Japan, and United States of America. *Korean J Clin Lab Sci.* 2019;51:1-14. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2019.51.1.1>
 44. Delwiche FA. Mapping the literature of clinical laboratory science. *J Med Libr Assoc.* 2003;91:303-310.
 45. Supreme Court of Korea. Comprehensive judgment information [Internet]. Seoul: Supreme Court of Korea [cited 2023 May 5]. Available from: <https://glaw.scourt.go.kr/wsjo/intesrch/sjo022.do>
 46. Korean Association of Biomedical Science Laboratory Professors. Education institution [Internet]. Seoul: Korean Association of Biomedical Science Laboratory Professors [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.kablsp.org/index.html?pg_idx=20
 47. Japanese Association of Medical Technology Education. Education institution [Internet]. Tokyo: Japanese Association of Medical Technology Education [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.nitirinkyo.jp/member_facilities
 48. Wikipedia. Taiwanese medical technologist [Internet]. San Francisco: Wikimedia Foundation [cited 2023 May 5]. Available from: <https://zh.wikipedia.org/zh/%E9%86%AB%E4%BA%8B%E6%AA%A2%E9%A9%97%E5%B8%AB>
 49. Shin KA, Kim HS, Lee SK. Effects of clinical practice satisfaction on major satisfaction based on the survey of satisfaction of clinical laboratory science students on clinical practice. *Korean J Clin Lab Sci.* 2019;51:252-259. <https://doi.org/10.15324/kjcls.2019.51.2.252>
 50. Kansai University of Health Sciences. Department of medical technology-Blog [Internet]. Osaka: Kansai University of Health Sciences [cited 2023 May 5]. Available from: <https://www.kansai.ac.jp/course/teacherblog/135>
 51. Japanese Association of Medical Technology Education. Magazine [Internet]. Tokyo: Japanese Association of Medical Technology Education [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.nitirinkyo.jp/cms/wp-content/uploads/2020/04/magazine0701_10.pdf
 52. Taiwan Association of Medical Technologists. Senior professional and technical examinations for medical technologists-Internship accreditation criteria [Internet]. Taipei: Taiwan Association of Medical Technologists [cited 2023 May 5]. Available from: https://www.mt.org.tw/wholecountry/laws_detail.php?id=81