

<중설>

미국 방사선사 면허제도와 기본 교육과정에 대한 고찰 : 텍사스주 일개 대학 사례를 중심으로

성열훈

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과

A Study on Radiologic Technologist's License System and Primary Pathway Education Curriculum in the United States American : Focused on One Case of College in Texas

Seoung Youl-Hun

Department of Radiological Science, College of Health Medical Science, Cheongju University

Abstract The purpose of this study was to study on radiologic technologist's license system and primary pathway education curriculum in the United States American (USA), focused on one case of college in Texas. We were collected and analyzed through class participation at a community college in Tarrant, interviews with professors of radiologic science and clinical radiographers, field trips, an internet search, and literature reviews. As a result, first, the American radiologic technologists license system is composed of fifteen chapters, and the professional education courses for each field are being carried out through three courses of a primary pathway, a post primary pathway and a physician extender. Second, the primary pathway courses consisted the radiography, the radiation therapy, the nuclear medicine, the magnetic resonance imaging, the sonography. Third, the USA had about 30 times more clinical practice time than Korea. In clinical practice, students had done actually examination through X-ray exposure on patients. Last radiographers in the USA was able to perform intravenous injection of radiopharmaceutical agents on patient, so that he could perform rapid examination and efficient manpower operation. This study could be used as basic data for the globalization of radiologic technologists license system in Korea.

Key Words : Radiologic Technologists, Licence System, Education Curriculum, Korea, USA

중심 단어 : 방사선사, 면허제도, 교육과정, 한국, 미국

1. 서 론

우리나라에서는 1963년 X선 검사에 대한 면허제도가 법제화가 되었고 같은 해에 서울 수도의과대학병설 의학기술초급대학에 20명 정원의 방사선과를 개설하면서 한국의 방사선사 교육과정은 시작되었다[1,2]. 2018년 현재 방사선(학)과는 방사선학사 과정의 21개 대학교(university)와 3년제 전문학사 과정의 23개 전문대학(communitary college)

이 개설되어 매년 약 2,800명의 신입생이 입학하고 있다. 또한, 2018년까지 총 46회의 방사선사 국가시험을 통하여 45,508명의 방사선사가 배출되었다. 이처럼 앞으로도 의료기술과학의 발전으로 방사선사는 더 많은 수요가 있으리라 예측되며 2015년 타임지에서 5대 유망직종으로 선정되기도 하였다[3].

시대변화에 맞추어 전문화된 교육을 위해 많은 선행연구들은 방사선사의 교육과정의 개선과 업무 발전에 대한 방향

Corresponding author: Youl-Hun Seoung, Department of Radiological Science, College of Health Medical Science, Cheongju University, 298, Daesung-ro, Cheongwon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, 28503, Republic of Korea / Tel: +82-43-229-7993 / E-mail: radimage@cju.ac.kr

Received 07 January 2020; Revised 06 February 2020; Accepted 17 February 2020
Copyright ©2020 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

을 제시하고 있었다. 허준은 일본 방사선사 교육과정과 교육목표를 기반으로 기초분야와 전문기초분야와 그리고 전문분야로 구분하여 방사선사의 국제화를 주장하였으며 대학원 교육과정을 통해 ‘슈퍼 방사선사(super-technologist)’의 탄생을 예측하기도 하였다[4]. 김정훈 외는 방사선(학)과 교육과정 개선을 위한 교과목 중요도를 분석하여 급변하는 의료환경에 대비할 수 있는 교육과정의 개정을 주장하였다[5]. 정홍량은 방사선사의 교육시스템과 보전정책에 대한 연구에서 4년제 방사선학과 개설과 의료보험 청구 시 방사선사 면허번호 청구 제도를 제안하였다[6]. 강세식 외는 교육과정의 표준화와 인증제 도입의 필요성을 제기하였다[7]. 한은옥 외는 해외취업과 연계할 수 있는 교육 프로그램의 개발의 필요성으로 국내 교육의 국제화를 촉구하였다[8]. 최지원은 한국의 교육과정과 호주, 미국의 방사선 교육 시스템을 비교하여 방사선 교육 발전의 전략을 모색하기도 하였다[9]. 이처럼 국내 방사선(학)과 교육과정의 발전을 위해서는 선진국들의 교육과정에 대한 구체적인 탐색과 고찰에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있었다. 그러나 연구된 선행결과들은 필요성 제시의 한계점과 제한된 자료수집 등으로 선진화된 교육과정에 대한 실증적이고 체계적인 연구는 미미하였다. 대표적인 선진국 중 미국은 2019년 현재 33만3천여 명의 방사선사를 배출하고 있으면서 오랜 역사와 다양한 방사선 전문교육과정을 운영하고 있다.

따라서 본 연구에서는 미국 텍사스주의 일개 대학을 중심으로 방사선(학)과의 교육을 과정을 실증적 수업참여와 현직 교수 및 방사선사의 인터뷰, 견학, 인터넷자료 및 문헌고찰 등을 통해서 미국의 방사선사 면허제도와 교육과정을 구체적으로 탐색하고 우리나라의 방사선(학)과 교육과정의 발전방안을 제시하고자 하였다.

II. 미국 방사선사 면허제도와 현황

1. 미국 방사선사 면허제도 역사

초기 미국 방사선사협회(American Association of Radiological Technicians; AART)는 방사선영상검사(일반 X선 촬영과 투시촬영)의 직무를 기반으로 1920년 14명의 창립 회원으로 시카고에서 설립되어 ‘X-ray technician’으로 활동하였다. 그 후 방사선영상검사 뿐만 아니라 방사선치료 및 핵의학 분야 등으로 직무 및 학술영역이 확장되면서 전문성과 교육이 강화된 ‘Technologist’ 지위로 변경되었으며 1964년 ‘American Society of Radiologic Technologists

(ASRT)’로 영문명을 바꾸었다. 2019년 현재 ASRT는 뉴멕시코주의 앨버커키(Albuquerque)에 본부를 두고 있으며 약 33만 3천명의 회원이 가입된 세계에서 가장 크고 가장 오래된 방사선사협회로 성장하였다. ASRT는 1968년 연방정부로부터 방사선사 면허를 주정부 면허로 인정받을 수 있도록 입법 활동을 하여 약 5만 5천명 만이 주정부 면허를 받기도 하였다. 이처럼 ASRT는 회원들에게 교육의 기회를 제공하고 방사선기술을 직업으로 승격시키고, 직업에 영향을 미치는 주 및 연방 법률을 모니터링하며 방사선과학 분야의 업무표준을 수립하고 교육 커리큘럼을 개발함으로써 방사선사를 관리하고 있다[10].

2. 미국 방사선사 면허 종류

ASRT는 1993년 챕터 시스템(chapter system)을 채택하여 방사선영상(radiography; RAD), 방사선치료(radiation therapy; RT), 핵의학(nuclear medicine; NM), 컴퓨터단층영상(computed tomography; CT), 자기공명(magnetic resonance imaging; MRI), 유방영상(mammography; MAM), 심혈관-중재적 기술(cardiac-interventional and vascular-interventional technology; CI&VI), 관리(management; MAN), 초음파영상(sonography; SON), 교육(education; EDU), 의료 선량계측(medical dosimetry; MD) 등 11개 챕터로 구분하였다. 1995년에 군장(military)이 포함되었으며 1998년에는 골밀도(bone densitometry; BMD)와 정도관리(quality management; QM)가 챕터에 추가되었다. 그밖에 영상의학과내에서 전문의를 보조할 수 있는 임상 방사선 전문가(Registered Radiologist Assistant; RRA) 배출을 위해 2003년 미국 영상의학회(American College of Radiology; ACR)와 ASRT 그리고 미국 방사선사 면허시험을 주관하는 American Registry of Radiologic Technologist (ARRT)가 협의하여 미국 방사선학과 석사과정에 Radiologist Assistant (RA)를 개설하였다. 2005년에는 정식 인증시험을 통해 RRA 면허증이 부여되기 시작하였다. 그 결과 ASRT는 총 15개의 챕터로 전문분야를 관리하고 있다[11].

ARRT는 1922년 창립되었으며 의료방사선에 관련된 면허 교육, 윤리 및 시험 요구 사항을 감독하고 관리하고 면허를 인증하고 등록하는 업무를 하고 있다. ARRT에서는 교육, 윤리 및 시험 등의 3가지 사항이 충족되어야 면허를 인증해줄 수 있으며 기본 과정(Primary pathway), 기본 후 과정(Post primary pathway), 임상 전문가 과정(Physician extender)의 3단계의 교육과정이 있으며 동일한 윤리 및 시

험 요구사항이 적용되지만 전문분야에 따라 교육내용의 요구사항에 차이가 있다. 각 단계로 구체적으로 내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫 단계인 기본 과정은 방사선영상, 자기공명, 초음파, 핵의학 그리고 방사선치료 등의 5가지 분야가 해당된다. 이중 방사선영상 분야는 일반 X선 검사와 투시검사를 중점적으로 교육하며 ARRT의 시험을 통과하면 ‘Radiographer’로서 직무를 수행할 수 있다. 이때 투시검사는 환자를 직접 검사할 수는 없으며 장비관리 및 환자관리 그리고 투시검사 후 추가적으로 시행하는 일반 X선 검사에 한정된다. 초음파 분야와 핵의학 분야는 ARRT 이외에 American Registry for Diagnostic Medical Sonography (ARDMS)와 Nuclear Medicine Technology Certification Board (NMTCB)에서도 기본 과정의 인증을 받을 수 있다. 이러한 기본 과정은 방사선기술교육공동검토위원회(Joint Review Committee on Education in Radiologic Technology; JRCERT)가 승인한 교육 프로그램을 수행하는 (준)학사 학위과정으로 진행된다[12].

두 번째 단계인 기본 후 교육과정은 현재 ARRT에서 인증한 기본 교육과정 이후 면허를 취득한 자에 한해서 추가 면허증을 취득하고자 하는 사람들을 위한 것이다. 교육은 ARRT에서 인증받은 (전문)대학교에서 학사 과정과 비 학사(인증) 과정으로 1년 이상 동안 진행된다. 특히 실무능력에 대한 교육을 뒷받침할 수 있도록 일정 검사건수(125 건 이상)를 수행해야 하는 실증적인 임상실습이 진행된다.

세 번째 단계인 임상 전문가 과정은 방사선학사 학위를 가지고 있어야 하며 ARRT에서 면허를 받고 1년 이상 임상 경험이 있으면서 ARRT가 승인한 대학원에서 방사선 전문의 보조 교육 프로그램을 이수한 자에 한해서 RRA 시험을 볼 수 있다. RRA는 판독을 제외한 거의 모든 영상의학적 검사와 시술 및 처치들을 할 수 있으며 환자 모니터링뿐만 아니라 간단한 처방도 가능하다[13].

3. 미국 방사선사 면허 현황

Table 1과 같이 ARRT에서 인증하는 2019년 4월 현재 미국 내 등록된 Radiologic Technologist는 333,530명이며 이들이 취득한 총 면허 수는 520,958개로 집계되었다. 이중 Radiographer가 312,346명으로 가장 많았으며, CT Technologist 72,297명, MAM Technologist 48,638명, MR Technologist 37,999명, RT Technologist 21,576명, NM Technologist 12,152명 순으로 차지하고 있었다. 주별로는 텍사스주가 25,343명으로 가장 많았으며 캘리포니아가 24,019명, 플로리다가 23,878명 순으로 나타났다[14]. 미국에서는 주(state)중 약 75% 이상에서 방사선기술 실무를 다루는 면허법을 가지고 있기 때문에 ARRT에서 취득한 면허로 주 면허를 신청해야 하며 주별로 상이한 추가되는 요구사항을 충족해야 한다[15].

Table 1. Certificate census by location and discipline in the USA

*Updated Apr-2019

State/Country	RAD	NMT	THR	MFI	SCN	MAM	CT	QM	BD	CI	M	CV	VS	BS	FA	Certs	Techs
Alabama	5,364	70	300	561	40	676	1,127	14	45	25	17	53	7	16	1	8,316	5,538
Alaska	651	18	38	94	7	128	172	8	11	1	1	2	0	0	0	1,131	690
Arizona	6,018	211	404	729	30	896	1,441	21	123	43	91	71	3	34	3	10,118	6,364
Arkansas	3,646	143	199	275	4	469	628	12	17	22	37	66	2	19	15	5,554	3,810
California	22,005	1,005	1,631	2,689	134	3,271	5,683	63	115	100	283	186	6	85	16	37,272	24,019
Colorado	5,450	164	316	742	13	873	1,634	14	143	16	160	75	2	67	13	9,682	5,663
Connecticut	3,735	142	248	514	7	887	843	31	70	10	35	52	2	18	14	6,608	4,065
Delaware	1,058	47	60	163	1	177	244	5	4	0	13	11	0	10	0	1,793	1,124
Dist of Col	146	4	20	20	0	18	26	0	1	0	3	2	0	0	1	241	166
Florida	21,618	1,242	1,721	3,192	239	2,993	5,403	97	270	38	419	216	34	38	29	37,549	23,878
Georgia	10,237	341	735	1,112	27	1,373	2,091	45	65	13	114	93	4	34	11	16,295	10,785
Hawaii	1,005	35	65	129	2	203	238	3	9	11	33	19	0	5	0	1,757	1,042
Idaho	1,854	58	104	232	10	309	521	4	25	11	23	14	1	2	2	3,170	1,901
Illinois	13,318	455	931	1,581	14	2,057	2,675	36	112	43	100	86	2	58	5	21,473	14,064
Indiana	7,883	177	597	824	27	1,077	1,776	22	61	17	51	57	2	49	14	12,634	8,396
Iowa	3,889	133	195	368	3	804	884	13	60	18	50	50	3	7	2	6,479	3,990

Table 1. Certificate census by location and discipline in the USA(Cont.)

State/Country	RAD	NMT	THR	MRI	SON	MAM	CT	QM	BD	CI	VI	CV	VS	BS	RA	Certs	Techs
Kansas	3,353	109	193	356	1	659	805	13	38	2	41	29	1	5	5	5,610	3,427
Kentucky	6,321	74	298	671	6	803	1,581	24	52	53	87	74	5	37	6	10,092	6,439
Louisiana	5,706	273	301	400	9	652	857	13	26	22	25	40	10	2	4	8,340	5,813
Maine	1,647	48	88	175	0	291	407	6	37	3	18	27	0	1	1	2,749	1,732
Maryland	5,557	232	419	864	7	1,011	1,245	30	51	21	68	113	2	7	6	9,633	6,099
Massachusetts	6,225	344	510	949	7	1,154	1,468	26	59	15	58	97	1	26	9	10,948	7,062
Michigan	9,765	390	837	1,239	16	1,661	2,158	26	140	18	152	92	15	47	5	16,561	10,880
Minnesota	5,853	74	455	767	6	1,171	1,342	33	145	16	75	53	2	31	3	10,026	6,101
Mississippi	4,000	182	197	252	9	417	608	5	21	4	42	35	6	6	8	5,792	4,058
Missouri	6,686	160	396	754	58	937	1,487	35	89	25	96	76	6	18	9	10,832	6,854
Montana	1,269	30	69	132	0	247	310	7	9	5	7	10	0	0	3	2,098	1,297
Nebraska	2,508	74	147	316	1	491	719	12	37	7	36	22	0	5	1	4,376	2,556
Nevada	2,230	141	166	299	3	321	536	10	15	6	53	16	1	1	2	3,800	2,425
New Hampshire	1,589	42	111	212	3	283	413	7	21	1	16	22	2	10	1	2,733	1,718
New Jersey	8,199	574	703	1,284	39	1,714	1,760	66	160	13	58	83	0	20	10	14,683	8,963
New Mexico	1,873	92	81	179	21	248	429	16	36	6	10	16	0	5	1	3,013	1,980
New York	15,294	825	1,255	2,181	16	2,959	3,752	72	212	37	127	93	7	30	27	26,887	17,239
North Carolina	11,137	421	779	1,400	43	1,668	2,683	66	172	51	157	158	15	50	19	18,819	11,746
North Dakota	1,006	11	64	89	3	190	189	8	8	9	22	16	0	0	2	1,617	1,019
Ohio	14,077	732	897	1,876	14	1,982	3,212	64	145	59	129	173	3	21	17	23,401	15,043
Oklahoma	3,918	133	292	360	4	539	902	13	21	18	20	40	1	18	11	6,290	4,201
Oregon	3,188	120	233	466	6	602	996	16	65	25	45	35	1	6	9	5,813	3,440
Outside USA	3	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3
Pennsylvania	15,750	668	1,107	2,028	18	2,486	2,967	63	262	32	236	215	7	54	28	25,921	16,693
Rhode Island	1,191	52	48	211	2	291	265	5	7	0	13	10	0	1	3	2,099	1,255
South Carolina	5,499	228	302	560	28	796	1,238	17	37	5	63	64	11	31	7	8,886	5,800
South Dakota	1,175	24	80	90	3	250	301	6	16	1	14	16	0	8	1	1,985	1,202
Tennessee	8,204	257	517	782	16	1,015	1,673	17	103	15	88	74	2	40	13	12,816	8,457
Texas	23,530	913	1,472	2,758	312	3,036	6,386	96	161	52	200	178	33	101	18	39,246	25,343
Utah	2,706	130	187	395	2	344	589	3	17	6	46	9	0	4	3	4,441	2,786
Vermont	599	16	60	70	0	131	205	3	21	1	10	5	0	1	1	1,123	666
Virginia	8,041	204	586	842	62	1,252	1,617	39	98	21	152	119	3	44	15	13,095	8,509
Washington	5,800	132	490	784	6	975	1,637	18	78	17	94	78	0	17	12	10,138	6,225
West Virginia	2,758	98	132	247	5	368	424	15	23	22	32	33	1	8	2	4,168	2,804
Wisconsin	7,101	82	500	693	3	1,307	1,521	22	102	11	99	52	5	33	2	11,533	7,474
Wyoming	711	22	40	91	0	175	228	7	13	6	15	6	0	1	0	1,315	726
Subtotal	312,346	12,152	21,576	37,999	1,287	48,638	72,297	1,267	3,628	973	3,834	3,232	208	1,131	300	520,958	333,530

RAD— Radiography, NMT— Nuclear Medicine Technology, THR— Radiation Therapy, MRI— Magnetic Resonance Imaging, SON— Sonography, MAM— Mammography, CT— Computed Tomography
 QM— Quality Management, BD— Bone Densitometry, CI— Cardiac Interventional Radiography, VI— Vascular Interventional Radiography, CV— Cardiovascular Interventional Radiography
 VS— Vascular Sonography, BS— Breast Sonography, RA— Radiologist Assistant, Techs- Registered Technologists, Certs- the total number of credentials held by those R,T,s

III. 미국 방사선사 교육

1. 방사선사 기본 과정

방사선영상, 자기공명, 초음파, 핵의학 그리고 방사선치료 등의 기본 과정은 JRCERT가 인증한 대학에서 (준)학사 과정으로 진행되며 전문대학은 졸업예정자와 4년제 대학교에서 3학년을 이수한 자들이 ARRT의 시험에 응시할 수 있다. 예외적으로 텍사스주처럼 1년 교육과정의 비학위 과정을 운영하는 주도 있지만, 기본 후 과정에 바로 진입할 수 없다. 이런 경우는 제한된 면허(limited licence)를 주정부에서 허가해주기 때문에 단순 X선 검사만 가능하며 이들을 'X-ray technician'이라고 부르며 이동형 X선 검사나 투시 관련 직무 등은 할 수 없으며, 대학에서 기본과정을 졸업한 자보다는 약 1/2 정도 낮은 2~3만 불 정도의 연봉 수준으로 개인의원에 주로 취업된다.

ASRT에서는 기본 과정을 이수하고 해당 면허를 취득한

자에 한해서 기본 후 과정을 진입할 수 있도록 하고 있다. 기본 후 과정의 학사 학위 과정은 4년제 대학교의 3학년 편입으로 2년간 진행하지만 비학사(인증) 학위과정은 JRCERT에서 인증 받은 교육 프로그램을 전문대학에서 1년 과정으로 진행하고 있다. 이때 기본 후 과정에 해당하는 모든 과정을 개설되는 것이 아니라 각 대학마다 특화된 분야를 개설하고 있다.

2. 방사선영상분야의 기본 과정 사례

미국 내의 모든 방사선(학)과는 JRCERT에서 인증 받은 교육 프로그램을 기반으로 운영하고 있으며 유효 기간은 5년이다. 본 연구에서는 가장 많이 교육되는 방사선영상분야를 텍사스의 Tarrant community college (TCC)의 방사선과의 교육과정을 대표 사례로 선정하여 소개하고자 한다. TCC의 방사선과의 교육연한은 봄(16주), 여름(12주), 가을(16주)의 3학기를 2년 교육과정으로 Table 2와 같이 진행한

Table 2. Case of curriculum of radiologic technology with primary pathway in Tarrant country college

Semester	Summer	Fall	Spring
Prerequisites	<ul style="list-style-type: none"> Anatomy and Physiology I (Lecture + Lab)+ (4/3/2) Anatomy and Physiology II (Lecture + Lab)+ (4/3/2) SH: 8, LH: 6×16=96, LBH: 4×16=64 		
First Year Total	<ul style="list-style-type: none"> Introduction to Radiography (2/2/0) Patient Care (2/2/0) Basic Radiographic Procedures (3/2/3) Essentials of Medical Terminology (2/2/0) 	<ul style="list-style-type: none"> Practicum-Radiologic Technology/ Science-Radiographer (2/0/16) Principles of Radiographic Imaging I (3/3/0) Intermediate Radiographic Procedures (3/2/3) Composition I + (3/3/0) 	<ul style="list-style-type: none"> Practicum-Radiologic Technology/ Science-Radiographer (2/0/16) Principles of Radiographic Imaging II (3/3/0) Advanced Radiographic Procedures (3/2/3) Computer or Information Technology Elective Semester Hours: 3
	<ul style="list-style-type: none"> SH: 9 LH: 8×12=96 LBH: 3×12=36 	<ul style="list-style-type: none"> SH: 11 LH: 8×16=128 LBH: 19×16=304 	<ul style="list-style-type: none"> SH: 11 LH: 8×16=128 LBH: 19×16=304
Second Year	<ul style="list-style-type: none"> Practicum-Radiologic Technology/Science-Radiographer (3/0/24) 	<ul style="list-style-type: none"> Radiographic Imaging Equipment (2/2/0) Advanced Medical Imaging (2/2/0) Practicum-Radiologic Technology/ Science Radiographer (3/0/24) Pathophysiology (2/2/0) Creative Arts/Language, Philosophy and Culture Semester Hours: 3** 	<ul style="list-style-type: none"> Radiation Biology and Protection (2/2/0) Radiologic Technology Seminar (2/2/0) Practicum-Radiologic Technology/ Science Radiographer (3/0/24) Choose one from the following: General Psychology[†] (3/3/0) or Psychology of Adjustment[†] (3/3/0)
	<ul style="list-style-type: none"> SH: 3 LH: 0 LBH: 24×12=288 	<ul style="list-style-type: none"> SH: 12 LH: 9×16=144 LBH: 24×16=384 	<ul style="list-style-type: none"> SH: 10 LH: 7×16=144 LBH: 24×16=384
Total	SH: 64, LH: 640, LBH: 1700		

*(SH: Semester Hours(=credit) / LH: Lecture Hours per week / LBH: Laboratory Hours per week)

** Core subject

+ Choose subject

다. 교육연한은 총 6학기로 2년 과정이지만 보건계열학과 입학에 필요한 Health Education Systems Incorporated (HESI) 시험 과목을 최소 1년 이상 동안 이수해야 하기 때문에 실증적인 교육기간은 3년 이상이 걸린다. 이때 방사선과에서 필수로 요구되는 해부학 및 생리학 I, II(Anatomy and Physiology, 8학점)을 이수해야 하는데 HESI 시험과 중복되기 때문에 HESI 시험에서 면제를 받는다.

방사선과의 전체 교과목은 이 선수과목을 포함하여 총 24 과목(총 64학점)으로 이론이 640시간이며 실습이 1,700시간으로 전체 총합은 2,480시간을 이수해야 졸업을 할 수 있다[16]. 2011년을 기준으로 한국의 전문대학은 평균 50과목(총 125학점)이 개설되어 있으며 실습시간은 평균 57.5시간이다[17]. 미국과 비교해보면 한국의 교과목 수와 졸업학점은 2배 정도 많았지만 실습시간은 약 1/30 정도로 적었다. 이론 수업은 졸업 후 바로 직무를 수행할 수 있도록 일반 X선 검사와 투시검사 위주의 실무 교과목과 환자간호, 의학용어, 방사선학개론, 방사선영상정보학, 방사선생물학 및 방어 그리고 병리 생리학 등의 기초 교과목으로 이루어져 있다. 그러나 전통적인 필름기반의 사진학(감광학)은 2018년부터 ARRT의 시험내용에서 배제되어 현재는 방사선영상분야의 기본 과정에 포함되어 있지 않다. 대신 디지털영상에 대한 교육내용이 강화되어 임상에서의 디지털영상기기를 실증적으로 다룰 수 있도록 하였다. 수업의 형태는 스티로폼 모델(styrofoam model), 개념 지도(concept maps) 작성 등을 이용한 다양한 형태의 참여수업과 그룹 토론방식으로 진행하고 있다[18]. 학생들의 평가는 컴퓨터 기반의 수시 퀴즈 또는 단원별 평가(unit test)와 중간고사 및 기말고사를 통하여 평가하며 모든 과목이 "C"(75%) 이상의 학점을 유지해야 졸업할 수 있다.

3. 방사선영상분야의 실습 교육

방사선영상분야의 실습은 교내실습과 임상실습으로 나누어 진행된다. Fig. 1과 같이 수술실내에서의 C-ram 장비 조작과 조영제 투입을 위한 정맥주사(intravenous, IV) 실습 그리고 기본적인 방사선의료영상정보실습과 환자자세 및 방사선발생장치 조작, 환자안전관리 등이 이루어진다 [19]. IV는 ASRT와 ARRT에서 제시한 직무범위 안에 있기 때문에 학교에서 교육을 시키고 있으며, 교내실습과 임상실습에서 교차실습으로 진행된다.

교내에서 진행되는 실습은 인체에 직접적인 X선 조사는 금지하고 있지만 X선 영상획득을 위한 기초 실습은 충분히 훈련할 수 있도록 진행된다. 학생들의 방사선안전관리를 위해 개인피폭선량계를 착용하고 담당교수의 지도하에 방사선발생구역인 X선 실습실에 출입하거나 방사선발생장치의 조작 및 팬텀 등에 X선을 직접 조사할 수 있다. 개인피폭선량계는 실습실(임상실습병원) 내에서는 항상 착용하고 있어야 하며, 두 달에 한 번씩 교체하며 이때 125 mrem를 초과해서는 안 된다. 또한, 의도적인 X선의 노출이나 선량계의 남용은 임상실습의 배제 사유가 되며, 개인피폭선량계를 분실한 경우는 개인이 배상해야 한다. 임상실습은 단순히 관찰하는 것이 아니라 방사선 전공학생들이 직접 X선을 조사하여 검사에 참여하기 때문에 개인피폭선량의 관리는 임상 의 방사선사와 같은 수준으로 이루어지고 있다. 또한, 학교에서 파견한 임상실습지도자(clinical instructor; CI)나 임상 지도 방사선사(supervision technologist)의 지도하에 실습생들은 이동형 X선 장비를 포함한 방사선발생장치를 직접 다룰 수 있다. 실습생이 획득한 영상검사체는 반드시 CI나 지도 방사선사의 확인을 받아야 한다. Fig. 2와 같이 학기가 끝날 때 학생 개인별로 실습내용에 대한 분석을



Fig. 1. Examples of radiologic practicum (a) C-ram control in operating room (b) injecting radiopharmaceutical agents

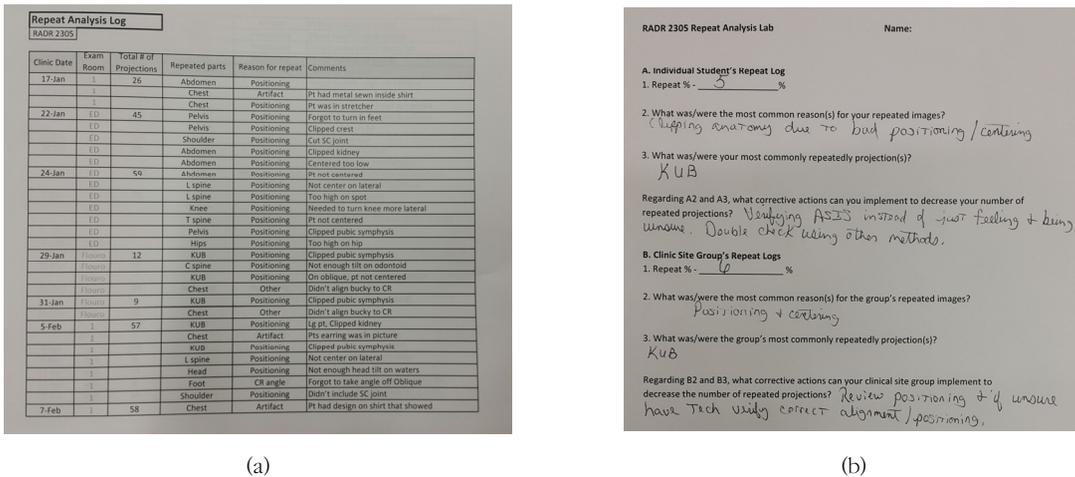


Fig. 2. Examples from clinic practicum (a) repeat analysis log and (b) repeat analysis report

시행하며 일정 재검사률(텍사스주에서는 10% 이상)을 초과하면 실습과목을 이수할 수 없다[20]. 모든 영상검사체는 임상 지도 방사선사의 사인과 실습생들의 사인이 있어야 유효하다. 투시검사는 영상의학과 전문의나 RA가 직접 수행하기 때문에 실습생들은 검사준비 및 환자케어만을 할 수 있다. 임상실습은 첫 여름학기를 제외한 1학년 가을학기부터 시작되며 한 주 동안 2일을 종일 실습으로 진행되며, 2학년 때에는 한 주 동안 3일을 종일 실습으로 이루어진다. 이때 ARRT에 의해서 오후 근무(1:00-9:30 P.M.)시간에 실습을 의무적으로 참여해야 하지만 하루 8시간을 초과할 수 없으며, 주 40시간을 초과할 수 없도록 규정하고 있다. 또한 임상실습 전에 반드시 CPR 인증과 B형 간염 및 결핵에 대한 검사를 받아야 한다.

IV. 고찰 및 제언

미국은 33만3천여 명의 방사선사가 있는 세계 최대의 의료 노동시장을 가지고 있으면서 교육시스템이 많은 경험으로 선진화되어 있다. 따라서 본 연구에서는 선진화되어 있는 미국의 JRCERT에 의해서 표준화된 일개 대학의 사례를 대상으로 미국의 방사선사 면허제도와 교육제도를 비교하면서 한국의 방사선사 면허제도와 교육과정에 대한 문제점과 대안을 찾아보고자 하였다.

일제강점기에 실시된 한국의 초기 방사선사 교육은 일본의 국내법을 적용받은 실(견)습교육 형태의 도제식 교육을 바탕으로 전문인력이 양성되었다. 그 후 1963년 최초로 정규 고등교육기관에서 체계적인 교육을 받음으로서 '엑스선

사'라는 자격요건과 법적 신분을 갖추게 되었다. 이는 X선 일반촬영검사와 투시검사 보조를 할 수 있는 미국의 X-ray technician과 유사한 법적지위이었다[21]. 그 후 사단법인 대한방사선사협회가 설립되면서 '방사선사' 면허 제도를 현재까지 유지하고 있다. 한국의 방사선사 자격은 3년제 대학 또는 4년제 대학을 졸업해야 방사선사면허 시험자격을 주고 있다. 그러나 단일 면허제도는 의료기술과학의 발전과 방사선 안전의식 수준의 향상 그리고 고품질의 의료서비스 요구 등을 수용하는데 한계점이 있다. 뿐만아니라 방사선의료기술이 전문적으로 세분화되어가는 세계적인 추세에도 맞지 않는다. 이에 2003년 대한방사선사협회에서는 임상경력 5년 이상인 자 또는 협회에서 승인받은 전문화교육과정을 이수한자를 대상으로 전문방사선사자격제도를 도입하여 시행하고 있지만 자격제도의 활용성은 미미한 실정이다. 그러나 미국에서는 1993년 챕터 시스템을 도입하여 기본 과정을 기반으로 기본 후 과정 및 임상 방사선 전문가 과정을 통해 총 15개의 전공분야로 세분화하였으며 정규 대학교육을 통해 전문성과 새로운 기술에 대한 확장성을 보장할 수 있도록 하고 있었다. 이러한 사례는 한국의 단일 면허 제도를 법과 제도적으로 인정받을 수 있는 전문화된 방사선 의료기술로 세분화할 필요성을 제기하고 있다. 또한, 현재 실시하고 있는 대한방사선사협회 중심의 전문방사선사교육과정을 대학이나 대학원과정으로 이관할 수 있는 환경조성이 시급하며 법적지위를 부여 받을 수 있는 정책 수립이 필요하다.

또한 한국의 방사선(학)과 교육은 이론중심의 교육과 (임상)실습시간의 부족으로 임상 방사선사 수행업무와 불일치한다는 문제를 제기하고 있다[17]. 미국의 방사선영상분야의 사례에서는 한국보다 약 30배 많은 실습시간을 배정하

여 임상적 실무중심의 교육을 시행하고 있었다. 특히 미국 내에서의 임상실습은 거의 매 학기마다 이론과 같이 주 2~3일을 중일로 진행하고 있었으며 전공학생들이 직접 검사를 수행하게 함으로서 실무역량을 실증적으로 배양하고 있었다. 이를 위해서 CI의 파견이나 교육된 임상 지도 방사선사가 선제적으로 대응하고 있었다. 그러나 한국에서는 특정 학기에 집중적으로 실시하고 있으며 단순한 관찰 실습으로 대체하고 있어 방사선사 면허를 취득하고 취업을 하더라도 임상에서 재교육을 시행해야 하는 문제점이 있다. 따라서 본 연구에서는 실습생들이 직접 X선 검사를 할 수 있는 제도적 보장이 필요하다고 주장하고자 한다. 이를 위해서는 선행적으로 교육 역량이 있는 석사 이상의 임상 방사선사를 CI로 활용하는 대안을 제시하고자 한다. 또한, 학생교육을 위해 임상실습을 허용해주는 의료기관에는 사회적 기여도를 인정하여 의료보험수가를 가산하거나 병원 인증 시 가점을 주는 등의 혜택을 주는 방안을 검토할 수 있을 것이다. 또 다른 대안으로 미국처럼 전공 3학년을 이수하면 방사선사 국가고시를 응시할 수 있는 자격을 부여하되 일반 X선 검사 등에 한정된 제한 면허를 신설하여 전공심화과정 또는 학부 4학년 때 실증적인 임상전공심화 실습을 통해 실무 역량을 배양하고 학사학위 취득 예정자들이 정식 방사선사 국가고시를 응시하되 2차 실기시험을 면제시킬 수 있는 방안을 고려할 수 있다.

방사선사 직무와 관련하여 미국에서는 조영제 주입을 위한 IV 행위가 포함되어 있어 대학에서 이론과 실습교육을 시행하고 있었다. 그러나 한국에서는 방사선사를 과거 장비 중심의 직무 테두리 안으로 정의한 의료기사법에 준용하고 있어 IV 직무를 의사나 간호사의 직무 범위 안에서만 다루게 되어 있다. 그러나 환자중심의 방사선 검사 직무가 임상에서 중요하게 다루고 있는 만큼 보건의료인으로 미국의 사례처럼 방사선사들이 검사를 위한 조영제 주입 IV 행위를 할 수 있도록 전반적인 법 개정이 필요한 시점이다. 이 행위를 허용함으로써 주말이나 야간 근무 시 빠르고 효율적인 검사응대와 전문적인 검사가 가능해지며, 단순 IV 행위에 고급 간호 인력을 낭비하는 것을 방지할 수 있으며 간호 인력의 효율적인 배치와 인건비 상승도 최소화할 수 있으리라 예측된다. 선행연구에서도 이러한 문제점을 해결하기 위해 방사선사법의 제정을 주장하기도 하였다[22].

본 연구에서는 기본 후 과정과 임상 전문가 과정을 제외한 기본 과정에 국한하여 고찰한 한계점이 있어 이에 대한 추가 연구가 지속적으로 요구된다. 또한 미국 텍사스주의 일개 대학을 대상으로 기본 과정 사례를 연구한 제한점이 있지만 미국 내 방사선(학)과의 교육과정은 JRCERT에 의

하여 표준화되어 있기 때문에 일개 대학의 표본으로도 연구의 성과가 있다고 판단된다. 또한, 국내에서 최초로 미국 대학의 방사선사 교육과정을 실증적 사례대상으로 연구한 것에 큰 의미가 있으며 향후 한국의 방사선사 면허제도와 방사선(학) 교육과정을 세계화하는데 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

V. 결 론

본 연구에서는 미국의 방사선사 면허제도와 교육과정을 고찰한 결과 다음과 같은 점을 도출하였다.

첫째, 미국의 방사선사 면허제도는 총 15개의 칩터로 구성되어 있으며 기본 과정, 기본 후 과정, 임상 방사선 전문가 과정의 교육과정을 통해 각 분야에 맞는 전문적인 교육과정을 진행하고 있었다.

둘째, 기본 과정에는 방사선영상, 자기공명, 초음파, 핵의학 그리고 방사선치료가 있었으며 4년제 3학년 이수자는 해당 면허시험을 응시할 수 있었으며 합격한 후 기본 후 과정으로 진입할 수 있었다.

셋째, 미국의 방사선사 교육과정은 JRCERT에 의하여 표준화되어 있었고 (임상)실습시간은 한국보다 약 30배 정도로 많았고 임상실습에서는 실제적인 환자검사를 수행하여 직무능력 배양하고 있었다.

넷째, 미국의 방사선사 직무는 단순 장비조작을 벗어나 환자중심의 직무로 확대되어 조영제 주입을 위한 정맥주사가 가능하였으며 이를 위한 교육이 대학에서 실시하고 있었다.

REFERENCES

- [1] Huh J. The education system of X-ray technicians on Korea. The Korean J of Radiotechnology. 1973; 7(1):45-9.
- [2] Huh J. A Study on X-ray technician and technical educational system in Korea. Journal of Health Science & Medical Technology. 1970;9(1):61-70.
- [3] http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20150115000302&md=20150115100433_BL2019.11.15.
- [4] Huh J. New trend of education for radiological technologist: focus and goal of curriculum. Journal of Radiological Science and Technology. 2004;27(4): 5-9.

[5] Kim JH, Ko SJ, Kang SS, Kim DH, Kim CS. Analysis of the importance of subjects to improve the educational curriculum in the radiological science: focused on radiological technologists. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2012;35(2):125-32.

[6] Jung HR, Kim MS, Choi J. A Research study on the education system for radiological technologists and the public health policy. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2004;27(4):67-74.

[7] Kang SS, Kim CS, Choi SY, Ko SJ, Kim JH. Evaluation of present curriculum for development of Dept. of Radiological Science Curriculum. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2011;11(5):242-51.

[8] Han EO, Kim BS. Requirements in the overseas employment and domestic connected education for radiological technologists : refers to students enrolled in the department of radiation. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2008;31(2):191-8.

[9] Choi JW. Changing trends in radiographic education: a comparison of Korean, Australian and the United States of America radiographic education systems. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2008;8(9):133-8.

[10] <https://www.asrt.org/main/about-asrt/asrt-history> 2019.11.15.

[11] <https://www.asrt.org/main/about-asrt/asrt-governance/asrt-chapters> 2019.11.15.

[12] <https://www.jrcert.org> 2019.11.15.

[13] <https://www.arrrt.org/earn-arrrt-credentials/credential-options/registered-radiologist-assistant> 2019.11.15.

[14] <https://www.arrrt.org/about/census> 2019.11.15.

[15] <https://www.arrrt.org/about-the-profession/state-licensing> 2019.11.15.

[16] https://catalog.tccd.edu/preview_program.php?catoid=7&poid=1346 2019.11.15.

[17] Lee YH, Park JH. Job analysis for curriculum improvement of radiologic technologist. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2011;34(3):221-9.

[18] Clark KR, Spence B. Using concept maps in radiologic science education. *Radtech*. 2016;88(1):107-10. 19. <https://www.arrrt.org/about-the-profession/learn-about-the-profession/what-do-radiologic-technologists-do> 2019.11.15.

[19] <https://www.arrrt.org/arrrt-reference-documents/by-document-type/practice-analysis-reports> 2019.11.15.

[20] Choi JH, Kim CK, Kim WC, Kim SC. Study on development in professional work of radiological technologists. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2006;29(3):197-210.

[21] Lim CS, Jin GH. Perception of radiological technologists on enacting of the radiological technologist act in Korea. *Journal of the Korea Society of Radiology*. 2018;12(2):245-53.

구분	성명	소속	직위
단독	성열훈	청주대학교	부교수