



Study on the Necessity and Methodology for Enhancing Outpatient and Clinical Education in the Department of Radiology

영상의학과 외래와 임상 교육 강화의 필요성과 방법론 연구

Soo Buem Cho, MD^{1†}, Jiwoon Seo, MD^{2†}, Young Hwan Kim, MD³,
You Me Kim, MD⁴, Dong Gyu Na, MD⁵, Jieun Roh, MD⁶, Kyung-Hyun Do, MD⁷,
Jung Hwan Baek, MD⁷, Hye Shin Ahn, MD⁸, Min Woo Lee, MD⁹,
Seunghyun Lee, MD¹⁰, Seung Eun Jung, MD¹¹, Woo Kyoung Jeong, MD⁹,
Hye Doo Jeong, MD¹², Bum Sang Cho, MD¹³, Hwan Jun Jae, MD¹⁰,
Seon Hyeong Choi, MD¹⁴, Saebeom Hur, MD¹⁰, Su Jin Hong, MD¹⁵,
Sung Il Hwang, MD¹⁶, Ji-hoon Kim, MD^{10*}

¹Department of Radiology, Ewha Womans University College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Seoul Metropolitan Government-Seoul National University Boramae Medical Center, Seoul, Korea

³Department of Radiology, Daegu Catholic University Medical Center, Daegu, Korea

⁴Department of Radiology, Dankook University Hospital, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

⁵Department of Radiology, Gangneung Asan Hospital, Ulsan University College of Medicine, Gangneung, Korea

⁶Department of Radiology, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan, Korea

⁷Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

⁸Department of Radiology, Chung-Ang University Hospital, Seoul, Korea

⁹Department of Radiology and Center for Imaging Science, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

¹⁰Department of Radiology, Seoul National University Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

¹¹Department of Radiology, Seoul St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

¹²Seoul 88 Clinic, Seoul, Korea

¹³Department of Radiology, College of Medicine and Medical Research Institute, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

¹⁴Queen's U Clinic, Seoul, Korea

¹⁵Department of Radiology, Hanyang University Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Guri, Korea

¹⁶Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Received December 12, 2024

Revised April 10, 2024

Accepted July 18, 2024

*Corresponding author

Ji-hoon Kim, MD
Department of Radiology,
Seoul National University Hospital,
Seoul National University
College of Medicine, Seoul, Korea.

Tel 82-2-2072-3696

Fax 82-2-747-7418

E-mail jihnkim@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

[†]These authors contributed equally to this work.

In the rapidly evolving healthcare environment, radiologists strive to establish their rightful place. Thus, there is a need for enhanced outpatient and clinical education within the Department of Radiology and exploration of its methodologies. Accordingly, the Korean Society of Radiology established a task force to investigate the clinical and outpatient practice status of radiologists overseas, current state of related education, involvement of other specialties in radiologic practices and education in Korea, and clinical and outpatient practice status among Korean radiologists. Furthermore, a survey on clinical competency enhancement was conducted among the members of the Korean Society of Radiology. These findings suggest the need for visibility and clinical competency enhancement in radiologists and methodologies for strengthening clinical competencies.

Index terms Outpatient; Clinical Education; Radiology; Visibility

서론

인공지능, 원격진료, COVID-19 등 급변하는 의료환경 속에서 의료계에는 다양한 영역분쟁(turf battle)이 일어나고 있고, 영상의학과는 현재 그 갈등의 한가운데에 있다. 2007년 5월 “진단방사선과”에서 “영상의학과”로 명칭이 변경된 이래 X-ray 검사를 넘어 다양한 영상검사로, “진단영역”을 넘어 다양한 “임상영역”으로 영상의학과 업무 정체성이 확장되었다. 2010년 이후 근 10여 년간, 대한영상의학회는 대한영상의학회 학술대회(Korean Congress of Radiology; KCR), 대한영상의학회 춘계종합심포지엄(Korean Spring Symposium of Radiology; KSSR), 대한영상의학회 정책연구네트워크(Radiology Advocacy Network of Korea for Quality and Safety; RANK-QS) 등 여러 모임에서 임상교육강화를 강조하였고, 이를 통해 영상의학과 외래 운영이 영상의학과 의사에게 가야 할 방향이라는 주장은 회원들에게 많은 공감대를 형성하게 되었고 일부 현실화되기도 하였다. 하지만, 논의 과정에서 다양한 반론이 제기되기도 하였고, 실제 이를 구체화하는 방법론에 대해서는 많은 논란이 예상되고 있다. 이에 따라 영상의학과 의사 및 외래 운영 교육 강화의 필요성에 대한 체계적인 고찰 및 이를 바탕으로 한 구체적인 교육방법 모색이 절실하였다. 이에 대한 영상의학회에서는 2021년 8월 전문위원회를 구축하기로 결정하였으며, 대한영상의학회 산하 9개 가군학회와 4개 나군학회 및 대한영상의학과 의사회 소속의 실무위원과 자문위원이 전문위원회에 참여하였다. 이 전문위원회의 명칭은 몇 차례 회의 끝에 영상의학과 임상역량강화 기획위원회(Radiology Clinical Competency Project Committee; RCCP Committee)로 결정되었다.

위원회는 2021년 8월부터 2023년 2월까지 모두 10차에 걸친 온라인회의와 2023년 대한영상의학회 춘계종합심포지엄 및 대한영상의학회 학술대회 프로그램을 통해서, 외국 영상의학과 의사의 임상 진료 현황, 국내 타과 의사의 영상의학과 영역 진료 및 교육 현황, 국내 영상의학과 의사의 임상 진료 현황 등을 분석하면서, 영상의학과 의사의 가시성 문제(visibility issue) 및 관련한 전공의/전임의 교육문제에 대하여 함께 토론했었다. 이러한 과정들에서 제기된 이슈들에 대해, 2023년 10월에 인터넷 설문을 통하여 대한영상의학회 회원들의 의견을 수렴하였다.

이러한 위원회의 논의와 수렴된 대한영상의학회 회원들의 의견을 바탕으로 본 저자들은 대한민국 영상의학과 의사들의 임상역량강화 필요 근거를 제시하고, 이를 위한 방법론을 제안하고자 한다.

외국 영상의학과 의사의 임상/외래 진료 현황 및 연관 교육 현황

외국 영상의학과 의사의 현황 파악을 위해 객관적으로 참고할 만한 자료가 거의 없어 정확한 파악은 용이하지 않았으며, 논문, 기사 및 외국에서 활동하는 지인 등을 통해 전달받은 내용 등에 근거한 간접적 추측이 많아 정확한 평가에 한계가 있었지만, 인터벤션과 신경중재치료가 영상의학과 의사의 외래 진료활동의 주된 영역으로 보인다.

일본의 경우 인터벤션영상의학 영역에 있어 우리나라와 가장 유사한 상황으로 보인다. 일부 영상의학과 의사가 직접 진료를 하고 있고, 최근 개원하는 영상의학과 의사들이 늘고 있다. 또한 “Japanese Community of Junior Interventional Radiologists for Connection, Learning and Enjoyment (J-Circle)”이라는 이름하에 많은 젊은 영상의학과 의사들을 중심으로 직접 환자를 진료하고, 시술에 대해 설명을 하고 동의서를 받으며, 시술이 끝난 후에도 직접 회진을 돌고 외래를 통해 추적관찰을 하는 분위기가 조성되고 있다(1). 이에 비해 중국, 홍콩, 대만과 같은 다른 아시아 국가들의 경우에는 여전히 영상의학과 의사가 환자에 대한 외래진료를 하지 않고, 환자를 유치하는 것 또한 쉽지 않은 실정이다.

영국과 호주, 뉴질랜드의 경우, 크게 외래를 두 가지 형식으로 운영하고 있다(2-4). 자문(consultation)의 형식과 의뢰(referral)의 형식인데, 이 둘은 약간 차이가 있다. 자문의 경우는, 현재 대부분의 한국 상황과 유사하게 타과로 입원한 환자를 영상의학과에 부탁하여, 필요한 시술을 영상의학과에서 하게 되는 것이다. 주로 골반울혈증후군(pelvic congestion syndrome), 전립선동맥 색전술(prostate artery embolization), 자궁근종색전술(uterine fibroid embolization)과 같이 최소 1-2일은 지켜봐야 하는 질환 위주로 이러한 방식을 취한다. 이런 경우에도 시술에 대한 설명과 영상검사에 대한 처방은 영상의학과 의사가 직접 하게 된다. 반면, 의뢰(referral)의 경우는, 환자로 하여금 영상의학과 외래를 방문하게 한 후, 영상의학과 외래에서 시술시행 여부 결정과 날짜를 확정 후 시술 당일 환자가 영상의학과로 입원하여 시술을 진행하게 되는 경우이다. 주로 24시간 이상의 입원을 필요로 하지 않는 주간수술실(day surgery unit)을 이용하면 될 정도의 간단한 시술의 경우에 시행한다. 대표적으로는 담도관교체(biliary tube exchange), 하지경피적혈관성형술(percutaneous transluminal angioplasty of the lower extremity), 고주파절제술(radiofrequency ablation) 등이 있겠다. 이후 추적관찰을 통해 시술이 더 필요하면 시행하고, 추가 시술이 필요 없고 환자가 호전되면 다시 원래의 과로 돌려보내는 형태이다. 현재 이런 국가들은 점점 자문 진료뿐 아니라 의뢰 진료도 활성화시키려고 노력 중이다. 더욱이 영국의 경우에는 다학제(multidisciplinary team) 시스템이 매우 활발하게 이용되고 있고 이를 통한 방식으로 영상의학과 의사의 가시성을 높이려는 노력을 하고 있다.

미국의 경우, 지역마다 다르기는 하지만 인터벤션 영역에서 기본적으로 우리나라보다 외래가 활성화되어 있고, 영상의학과 의사의 임상적 역할이 크다. 당연히 동의서는 시술을 시행하는 영상의학과 의사가 직접 받고 있고, 시술의 내용 및 시술의 결과도 직접 설명하고 있다. 외래에서 면담을 시행하고, 환자를 입원시키며, 입원 기록지 작성, 회진, 외래 추적관찰까지도 시술을 하는 영상의학과 의사가 직접 하고 있다. 일례로 뉴욕의 Mount Sinai 병원의 경우는 이미 15년 전부터 이러

한 시스템을 도입하고 있고, 인터벤션영상의학과와 모든 의사들이 직접 외래진료를 하고 있으면서 외과의사들과 동일하게 진료비를 받고 있다.

신경중재치료의 경우, 유럽 및 미국에서는 시술자가 직접 외래 및 병동에서 환자를 진료하는 것이 일반적이다. 90년대부터 신경중재의사라면 영상의학과 의사이건 외과의사이건 상관없이 외래에서 환자를 직접 만나는 것은 물론이고, 병동입원 진료, 중환자실 진료까지 담당하는 것이 당연하게 받아들여지고 있으며 특히 중환자 진료의 경우에는 마취과의사의 도움을 받는 경우가 있었다고 한다.

이와 같이 외국의 경우 영상의학과 의사의 외래 진료는 주로 인터벤션 및 신경중재치료를 국한되어 있다고 볼 수 있다. 하지만, 미국 Massachusetts General Hospital에서는 자문이 필요한 의사가 영상의학과 의사에게 영상의학과 자문외래(radiology consultation clinic)를 통해 자문함으로써, 이러한 외래시스템이 효율적으로 운용될 수 있음을 보고하였다. 실제 이러한 영상의학과 의사의 진료 형태가 임상적인 가치가 있음을 꾸준히 이슈로 제기하고 있으며, 특히 유방, 갑상선 분야에서는 내분비내과, 외과, 병리과, 영상의학과 의사들이 포함된 외래 형식, 영상의학과 의사의 독자적인 외래 형식 혹은 초음파검사와 조직세침검사 센터 및 유방촬영술 센터 등을 직접 운영하기도 한다(5).

임상교육과 관련하여 영국과 뉴질랜드의 경우, 영상의학과 전공의가 되기 전에 임상과 수련을 1-2년간 받아야 한다. 이러한 의사들이 영상의학과 전문의가 되기 때문에 환자를 대면하는 것에 두려움이 적고, 기본적인 환자 진료역량이 갖추어져 있다고 볼 수 있다. 미국의 경우도 최근 인터벤션의 경우는 수련 시스템이 변하여 인터벤션영상의학을 전공하기 위해서는 추가적인 수련을 받아야만 하고, 이 추가적인 수련 중에는 반드시 임상교육이 포함되어 있다. 미국 영상의학과 전문의관리위원회(American Board of Radiology) 웹사이트에 따르면 진단영상의학과 인터벤션영상의학의 수련 과정과 전문의제도가 분리되어 있는데, 통합 인터벤션영상의학 전공의 과정의 경우 일반적인 진단영상의학 전공의 과정 3년과 인터벤션영상의학 전공의 과정 2년의 3 + 2 과정으로도 수련 받을 수 있으며 수련 내용으로 중환자 진료와 시술 전, 후 환자 관리 및 입원환자 진료가 포함됨을 명시하고 있다(6).

국내 타과 의사의 영상의학과 영역 진료 및 교육 현황

영상검사의 발전과 함께 이루어진 영상검사 수요의 폭발적 급증은 환자 및 임상인들의 영상검사에 대한 의존도를 증가시켰다. 하지만, 영상검사 및 의료영상기기의 사용에 대한 쉬워진 접근성은 영상의학과 의사의 독점적 지위에 위협을 가하고 있다.

실제, 2011년 New England Journal of Medicine에 실린 비평 논문 “Point-of-Care Ultrasonography”에서 초음파는 초음파 청진기라는 개념하에 임상적으로 광범위하게 사용되고 있다고 기술하고 있다(7). 한의사의 초음파사용을 실질적으로 허용한 최근 대법원 전원합의체판결에 대해 대한의학회의 193개 산하학회가 2023년 1월 6일 발표한 공동성명은 의료계의 광범위한 분노와 더불어 이미 초음파가 보편적으로 사용되고 있음을 나타내는 반증이라고 할 수 있다.

CT와 MRI 기기의 경우 법적인 이유로 어느 정도 제한이 있기는 하지만, 기기의 소유, 관리, 판독 등 많은 부분에서 영상의학과 의사의 지위가 위협받고 있고, 인터벤션의 경우도 각 임상과에서 자체적으로 시행되고 있는 사례가 늘고 있다. 특히 신경중재치료의 경우는 신경외과나 신경과 의사의 의해 시행되는 경우가 더 많은 것이 현실이다.

2021년 2월 26일 개정된 전공의의 연차별수련교과과정(보건복지부고시 제2021-67호)에 따르면, 거의 모든 임상과에서 초음파 관련 교육을 시행하고 있다(8). 전문의 자격 취득조건으로 내과에서는 복부, 갑상선, 골관절 등의 초음파검사 참여 50건 이상을, 산부인과에서는 산과, 태아, 골반, 비뇨생식기 초음파수행, 유방초음파검사 결과 해석을 요구하고 있다.

초음파 이외에도 다른 기기의 경우, 산부인과에서는 유방촬영술 결과 해석을, 정형외과에서는 골격계통 종양의 진단, 척수조영술, MR 관절조영술, MR 혈관조영술, 뼈스캔(bone scan), CT 관절조영술을, 신경외과에서는 뇌혈관조영술과 혈관내 시술 교육을, 신경과에서는 CT, MRI, 혈관조영술 해석과 판독에 대한 교육을 요구하고 있다.

이처럼 타과에서는 영상의학과 영역에 대한 광범위한 교육이 시행되고 있는 반면, 영상의학과 전공의의 임상진료역량을 키우기 위한 교육과정을 보면, 일반 내/외과적 문진, 신체검사, 신경학적 검사 및 영상의학적 검사 외의 다양한 검사 소견의 해석 능력 함양 및 영상의학적 검사와 소견과의 관련성 이해, 각종 질환의 다학제적 치료 과정의 이해 및 적절한 치료 방법에 대한 지식 습득, 의무기록의 구조 및 내용의 이해 능력 함양, 환자진료 능력 함양 등 광범위하지만 모호하게 기술되어 있어 구체적인 교육 내용으로는 실체가 없다고 볼 수 있다.

국내 영상의학과 의사의 임상/외래 진료 현황

2022년 1분기를 기준으로 보건의료 빅데이터 개방 시스템을 조회한 결과 국내 영상의학과 전문의로 활동하는 인원은 총 4095명이다. 구체적으로 살펴보면 상급종합병원 1118명, 종합병원 1298명, 병원 830명, 의원 802명, 요양병원 14명, 한방병원 33명이다. 여기서 의원에 소속된 전문의는 개원의와 봉직의가 합쳐진 숫자이다(9).

국내 영상의학과위원으로 개설된 곳은 2022년 1분기 기준 전국 147개소이다(10). 그러나 이 외에 병원을 운영하는 회원도 있고, 영상의학과가 아닌 통증 등의 다른 형태의 의원으로 개원을 한 회원도 있어, 영상의학과 의사사회가 대략적으로 파악하고 있는 개원의 수는 300여명 정도이다. 영상의학과 의원은 유방, 갑상선을 중심으로 외래 운영을 하는 경우가 전국에 30-40여 개소 정도로 파악되고 있으며, 그 외에도 통증, 인터벤션으로 개원을 하는 경우도 점차 늘어나고 있는 추세이다. 그러나 현재까지 영상의학과 개원의 가장 많은 형태는 영상 진단 영역으로 CT나 MRI 기기를 가지고 개원을 하여 주변 병의원으로부터 검사를 의뢰받는 형태이다. 이 외에도 원격 판독을 주업으로 하여 개원한 회원도 있어 영상의학과는 비교적 다양한 개원 형태가 존재하고 있다.

봉직의의 경우 상급종합병원의 일부 회원은 세부분과별 클리닉 또는 외래를 운영하고 있고, 종합병원에서도 일부 회원은 외래를 운영하고 있다. 상급종합병원 외래의 특성은 유방, 갑상선, 인터벤션, 근골격과 같이 세부분과별 클리닉이 운영되고 있고, 이에 참여하는 영상의학과 의사

는 판독 및 초음파 업무도 겸하고 있다. 상급종합병원 내에서도 섹션별로 외래 운영 형태가 조금씩 다른데, 유방이나 갑상선 클리닉의 경우 외래에서 환자를 직접 진료하는 경우가 많은 반면, 인터벤션 클리닉의 경우 일부 병원을 제외하고는 외래를 직접 운영한다기보다는 원내에서 의뢰되는 경우가 많다.

대한영상의학회 회원 대상 임상역량강화 관련 인터넷 설문 조사 시행 및 결과

대상과 방법

대한영상의학회에서는 2022년 11월 2일부터 11일까지 전공의를 포함한 회원 전체를 대상으로 구글양식을 이용한 온라인 설문조사를 진행하였다. 회원들은 설문조사에 대한 안내를 받아 웹 링크를 통해 익명으로 참여하였다. 설문조사는 총 26개 문항으로, 그중 23개 문항은 객관식이며 나머지 3개 문항은 주관식으로 구성되었다. 설문조사 문항은 영상학과 임상역량강화 위원회 논의 후, 자문위원의 검수를 거쳐 선정되었다(Supplementary Material). 주요 내용으로는 영상학과 의사들의 가시성에 대한 인식과 요구, 현황 및 필요성, 임상역량강화의 필요성, 임상역량강화 프로그램 참여 및 시스템 구축, 임상역량강화 교육, 대한영상의학회에 대한 의견 등이 포함되었다.

결과

기본 정보

총 809명의 대한영상의학회회원이 응답하였으며, 2022년 11월 기준 4974명(전문의 4404명, 전공의 570명) 중 16.3%가 설문에 참여하였다(Fig. 1). 세부전공은 중복 선택이 가능한 형태로 근골격영상의학(18.3%), 복부영상의학(15.5%), 인터벤션영상의학(11.4%) 순으로 설문조사에 참여하였다. 응답자의 지역별 분포는 서울(45.5%), 경기(18.8%) 부산(6.3%) 등의 순이었다(Fig. 2A). 근무하는 형태는 수련병원 교수/전문의(42.3%), 봉직의(31.5%). 전공의(14.8%)였다(Fig. 2B).

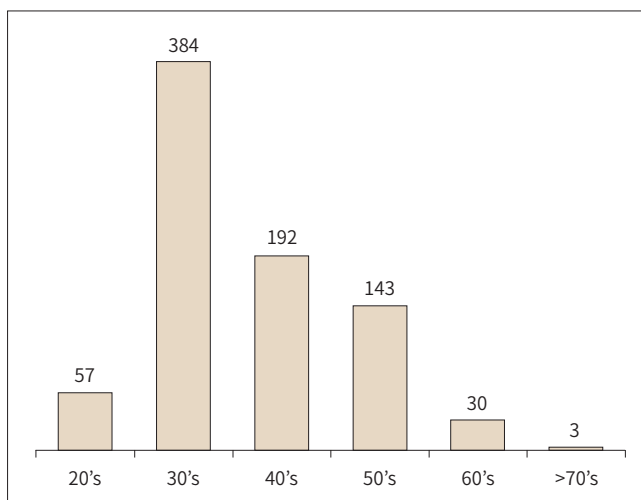


Fig. 1. Age distribution of respondents (questionnaire 1-1).

Fig. 2. Demographics of respondents.

A. Regional distribution of respondents (questionnaire 1-3).

B. Distribution of respondents based on employment type (questionnaire 1-4).

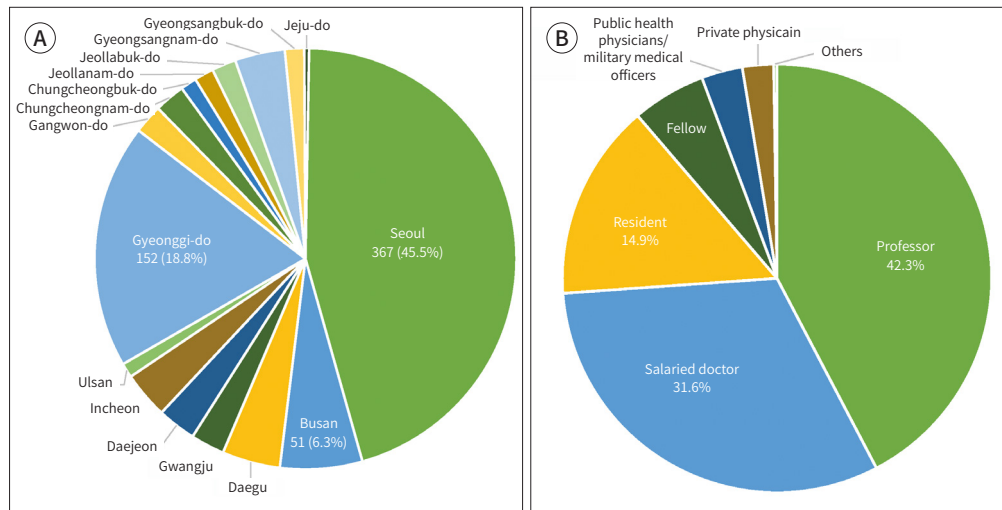
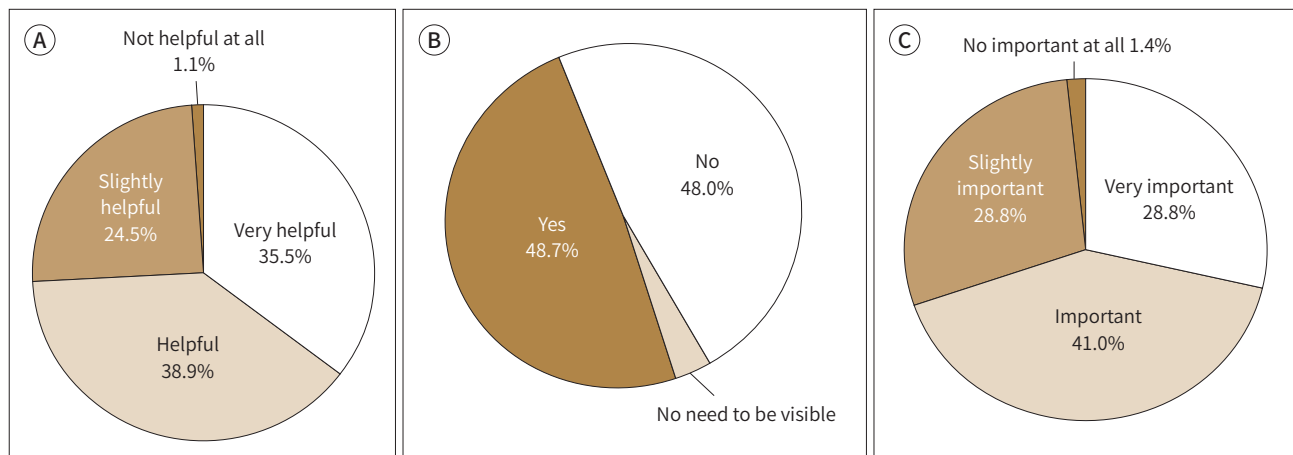


Fig. 3. Perceptions of radiologists' visibility.

A. The contribution of radiologists' clinical competency to their positioning (questionnaire 2-1).

B. Awareness of visibility as a radiologist (questionnaire 2-2).

C. The importance of visibility as a radiologist (questionnaire 2-3).



영상의학과 의사의 가시성에 대한 인식

먼저, 영상의학과 의사의 임상역량강화가 입지 개선 기여 여부에 대해 35.5%가 매우 도움이 된 다, 38.9%가 도움이 된다, 24.5%가 약간은 도움이 된다고 응답하였다(Fig. 3A). 현재 동료 의사들 에게 자신이 보여지고 있다고 인식하는지 여부에 대해서는 48.7%가 그렇다, 48%가 그렇지 않 다 나머지 3.3%는 보여질 필요가 없다고 응답하였다(Fig. 3B). 영상의학과 의사의 가시성의 중요도 에 대한 인식에 대한 문항에는 28.6%가 매우 중요하다, 40.7%가 중요하다, 28.6%가 약간은 중요 하다고 응답하였고 1.3%만이 전혀 중요하지 않다고 응답하였다(Fig. 3C). 이러한 가시성이 환자 와 동료 임상에게 모두 중요하다는 의견이 45.5%였고, 동료 임상에게 또는 환자에게만 중요 하다는 의견이 각각 28.6%, 17.7%였다. 과도한 판독 업무량, 관련 교육 미비, 의료시스템의 미비,

보상체계 결여, 환자 대면에 대한 스트레스 등이 현재 영상의학과 의사의 가시성을 저하시키는 주요 원인으로 조사되었다.

영상의학과 외래 운영 현황 및 시스템의 필요성

응답자 중 39.9%가 직접 중재시술 업무를 담당하고 있다고 응답하였다. 13.3%의 응답자가 현재 영상의학과 외래를 운영하고 있으며, 당일 입원을 포함한 입원 환자를 담당하는 응답자는 6.6%였다. 영상의학과 외래 시스템의 필요성에 대해서는 12.1%가 반드시 필요하다, 24.1%는 필요하다, 54.3%는 약간은 필요하다, 나머지 9.5%는 필요하지 않다고 응답하였다(Fig. 4). 영상의학과 외래의 독자적인 외래/병동 운영이 어려운 이유에 대한 복수 응답 문항에 대해 수련 과정의 부재(55.7%) 및 지식/경험 부족(43.5%)이 많았고, 소속기관에서 원치 않거나, 진료 영역에 대한 타임상과와의 갈등, 운영인력 부족 등이 그 외 주요 원인으로 조사되었다.

임상역량강화

영상의학과 의사의 임상역량강화 방안에 대한 조사 결과는 다음과 같았다. 임상역량강화를 위한 교육 및 지원의 필요성에 대해서 33.3%가 매우 필요하다, 38.4%가 필요하다, 27.1%가 조금은 필요하다고 응답하였고 1.2%의 응답자만 전혀 필요 없다고 응답하였다(Fig. 5A). 판독, 시술과 더불어 환자의 일차 진료를 영상의학과 의사의 업무영역으로 확장하는 것에 대해 26%가 매우 필요하다, 38.1%가 필요하다, 32.9%는 조금은 필요하다고 응답한 반면 3%에서는 전혀 필요 없다고 응답하였다(Fig. 5B). 대한영상의학회 차원의 임상역량강화 프로그램이 마련된다면 23.1%가 적극적으로 참여할 의향이 있다고 밝혔다(Fig. 5C). 임상역량수련의 부재 및 경험 부족을 외래/병동 운영의 어려움의 주요 원인으로 꼽았던 만큼 다수의 응답자가 참여 의사가 있다고 응답하였다.

구체적인 역량강화 교육에 대한 의견은 다음과 같았다. 교육대상에 대한 문항에는 전문의와 전

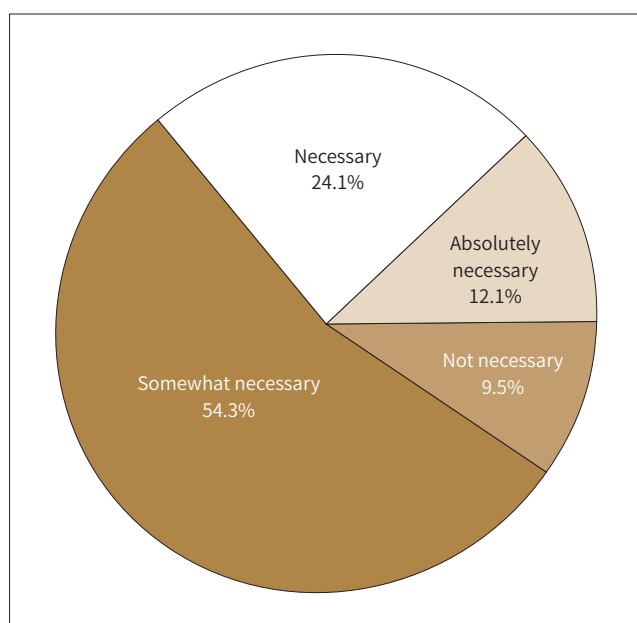
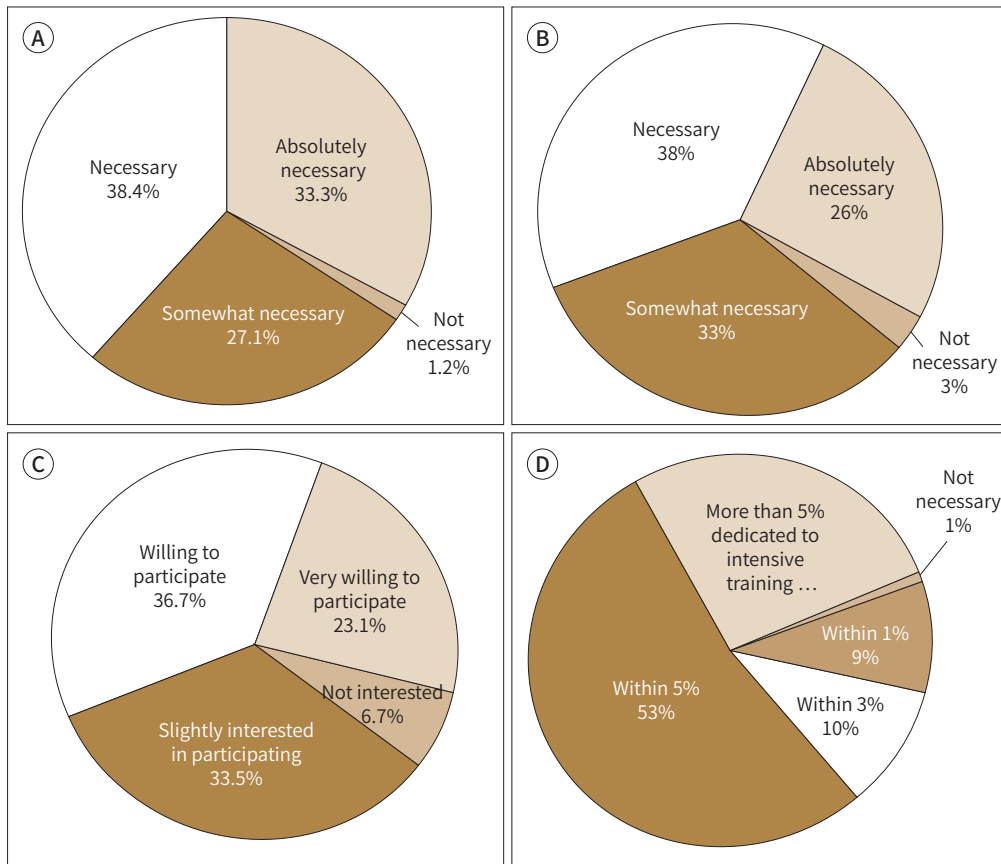
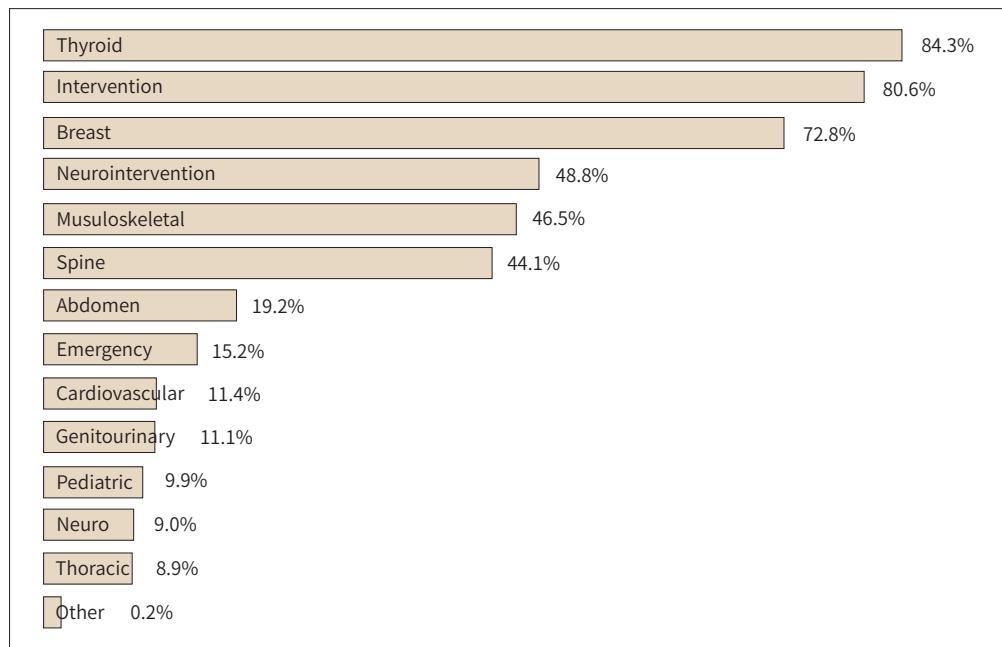


Fig. 4. The necessity of an independent outpatient/ward operation system in radiology (questionnaire 2-9).

Fig. 5. Perspectives on clinical competency training in radiology.**A.** The necessity of a clinical competencies enhancement program (questionnaire 3-1).**B.** The perspective on expanding primary care into the scope of radiologist's responsibilities (questionnaire 3-2).**C.** The intention to participate in clinical competency enhancement programs (questionnaire 3-3).**D.** The weighting of clinical competency enhancement training in the residency period (questionnaire 3-5).

공의 모두 교육이 필요하다고 89.7%가 응답하였다. 전공의 교육의 경우, 전체 수련에서의 비중은 5%를 초과하는 적극적인 교육이 필요하다는 의견이 37.3%로 가장 많았고, 5% 이내는 35%, 3% 이내 14.3%, 1% 이내로 답한 응답자는 12%로 뒤를 이었으며, 1.4%만 필요하지 않다는 의견이었다(Fig. 5D). 교육의 형태에 대한 복수 답 문항에는 잘 운영되고 있는 영상학과 외래시스템 참관(82.9%)과 타임상과 파견/실습 및 참관(48.9%) 등을 효율적인 방법이라고 응답하였다. 참관방식의 교육이 수련환경에 따라 한계가 있는 경우 그 대책에 대해, 외부 파견 등의 방식을 통해 비수도권 및 수도권 전공의 모두에게 기회가 제공되어야 한다는 의견이 42.2%로 나타났고, 온라인교육을 통해 학습으로 대체할 수밖에 없다는 의견이 52.5%였다. 5.3%의 응답자는 동등한 수련/교육을 제공하기 위해 일관되게 온라인교육을 마련하는 것이 바람직하다고 응답하였다. 외래 운영 교육이 필요하다고 생각하는 분야는 갑상선, 인터벤션, 유방, 신경중재, 근골격, 척추 등의 순으로 응답하였다(Fig. 6).

임상역량강화에 반영되었으면 하는 점에 대한 주관식 질문에는 377명이 응답하였다. 제시한 의견을 범주화하여 분류하였을 때, 주된 의견 중 하나는 외래 운영 및 일차 진료에 필요한 술기로 환

Fig. 6. Subspecialties requiring outpatient operation training (multiple responses) (questionnaire 3-8).

자상담 및 대처방법, 처방 및 투약에 관한 교육이 필요하다는 의견이었다. 또, 외래 시스템구축과 운영실무, 또 보험 관련 교육에 대한 요구도 있었다. 그 외에도 시술 등과 관련하여 능력을 기를 수 있는 실습(hands-on) 프로그램이나 임상과의 협력방안 제시 등이 필요하다는 의견이 있었다. 각 산하학회별로 반영되길 바라는 점에 대해서는 총 306명이 응답하였다. 외래를 개설할 수 있는 정책적인 바탕을 마련하는 것이 중요하다는 의견이 많았고 그 외 대부분은 술기에 대한 역량강화 또한 필요하다는 의견이었다. 임상역량강화를 위한 대한영상의학회의 추진 방향에 대한 주관식 질문에는 341명이 응답하였다. 다수의 응답자들이 영상학과 의사의 임상역량의 필요성에 대해서 깨닫고 있으며, 이를 강화하기 위한 정책적/제도적 기반과 체계적인 교육 프로그램의 개발이 필요하다는 의견으로 보험수가체계에 반영, 수련병원평가에의 반영, 학술대회에서의 홍보, 모범 운영 사례제시 등이 있었다. 그 외에도 업무부담 감소, 초음파나 조직검사 등 영상학과 이외의 임상과나 의료인력에게 이전되는 영역을 지켜야 한다 등의 의견 등을 제시하였다.

설문 결과에 대한 고찰

이 온라인 설문조사에는 총 809명의 회원이 참여하였으며, 이는 최근 유사한 설문조사들보다 상대적으로 높은 응답률을 기록하였다. 이러한 높은 응답률은 대한영상의학회 회원들이 설문 주제에 대한 관심과 열의를 가지고 있다는 것을 시사한다. 영상학과 의사의 가시성 및 임상역량강화의 필요성과 관련하여 다양한 질문에 대한 긍정적인 응답비율이 70%를 넘어섰고, 소극적인 찬성 응답을 포함하면 전체적으로 95% 이상의 높은 찬성률을 보여주었다. 뿐만 아니라, 연령 및 지역 간의 차이에도 불구하고 유사한 경향성을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 영상학과 의사들이 가시성을 확보하고 의료 현장에서의 임상역량을 강화하는 것의 중요성을 높게 인식하고 있음

을 나타낸다. 또한 영상의학과 의사들이 전문성을 유지하고 발전시키고자 하는 의지가 강하며 임상역량강화와 성장을 향한 공동의 목표와 비전을 확립해 나가야 할 필요성을 확인할 수 있는 결과라고 볼 수 있다.

영상의학과 의사에 있어 가시성의 필요성과 임상역량강화의 필요성

2004년 미국에서 시행한 한 조사에 따르면, 당시 영상의학과 의사의 80%~90%가 환자를 직접 만나지 않았고, 50%의 미국 일반인들이 영상의학과 의사가 영상을 촬영하는 사람인지, 판독하는 사람인지 구분하지 못했다(11). 단지 14%의 사람들만이 영상의학과 의사를 임상이라고 알고 있었다. “The Invisible Radiologist”라는 제목으로 Radiology에 투고를 했던 Gary M. Glazer 의사는 이미 2011년에 영상의학과 의사의 전문성의 장기 목표는 환자를 직접 만나 환자에게 영상 결과를 설명하는 것이 되어야 한다고 언급했고, 점점 의료의 트렌드가 개인 맞춤형의 건강관리 쪽으로 변화하고 있기 때문에 반드시 환자 건강관리팀에서 가시적 구성원이 되어야 한다고 주장하였다(12). 또한 2013년에 Massachusetts General Hospital에서는 영상의학과 의사가 직접 환자에게 영상을 설명할 기회를 주는 외래 형태를 운영한 적이 있는데, 여기에서 영상의학과 의사는 환자 영상에서 관찰되는 우연적 발견(incidental finding)의 의미에 대해 설명하고, 이에 대한 추적관찰의 필요성, 그리고 방사선노출에 대한 위험에 대해 환자들이 더 잘 이해할 수 있도록 설명하였고, 이에 대한 환자의 만족도는 아주 높았다. 마지막으로 2019년 북미방사선의학회에서 Valerie P Jackson 회장 기조강연에서도 영상의학과 전문의들이 판독실에서 나와 환자와 직접 접촉을 해야 하고 환자들이 이를 분명히 원하고 감사해할 것이라고 이야기하였다. 또한 일방적인 방식의 영상검사 결과지는 환자들에게 도움이 되지 않고, 환자가 결과에 대해 질문하고 설명을 들을 수 있는 기회를 주어야 한다고 주장하였다(13). 이처럼 오랜 시간 동안 그들은 비슷한 이야기를 주장하고 있으나 이들의 주장이 잘 반영되고 있지 않는 것이 현실이다.

그러지 못하는 이유를 살펴보면, 2018년, 2019년 조사에서, “어떤 과 의사가 가장 기력소진(burnout)이 되나”라는 질문에 대해 영상의학과는 2018년에는 5위권, 2019년에는 10위권에 위치하고 있다(14). 그만큼 기존의 영상의학과 의사들의 업무량이 많다는 의미이다. 또한 전 세계적으로 CT, MRI 검사량이 폭발적으로 증가하고 있고, 한국의 경우에는 여기에 상대가치 수가까지 변화하여 2007년, 2013년, 2020년에 걸쳐 지속적으로 CT와 MRI의 수가를 낮추어 더 많은 일을 하여도 벌어주는 수익은 제자리걸음을 하고 있다(15). 여기에 원격판독, 인공지능, 타과의 영역분쟁 등이 추가되어 영상의학과 의사가 외래를 보기는커녕, 그들의 존재가치 자체가 흔들려 현실은 낙관적이지 않다. 하지만, 앞선 조사에서 영상의학과 의사의 기력 소진에 큰 영향을 미치는 요소들 중 다른 동료나 직원들로부터의 존경심 부족, 그리고 환자들로부터의 존경심 부족이 큰 부분을 차지하고 있었다. 결국 일은 많이 하지만 노력에 비해 그 가치를 온전히 인정 또는 보상받지 못하고 있고, 환자 보호자, 또는 다른 동료로부터의 존경을 받지 못한다는 것이 영상의학과 의사의 자존감이나 존재 가치에 대해 회의감을 느끼게 한다.

이를 타개하기 위한 중요한 방법으로 영상의학과 의사들은 “The Visible Radiologist”라는 슬로

건을 앞세워 외래에서 환자를 만나고 직접 설명하는 것이 필요하다. 유통업계를 빗대어 보면, 제품이나 서비스를 최종 소비자에게 직접 전달할 수 있는 유통채널 확보가 중요하고, 10%~20%라도 독자적 유통채널을 유지하고 있어야 유사시에 생존이 가능하듯이 우리 영상의학과 의사들도 이러한 독자적인 채널이 반드시 필요하다.

또한, 현재 영상의학과 외래에 방문하는 환자군을 구분해 보면, 대부분의 영상검사와 같이 타과의 오더로 촬영하게 되는 수동적 외래군, 유대관계가 있는 타과외래나 타의원/타병원에서 의뢰되는 적극적 외래군, 마지막으로 인터넷 홍보, 입소문 등으로 독자적 환자를 유치하는 독자적 외래군으로 나눌 수 있는데, 첫 번째 군을 유지하면서 두 번째, 세 번째 군을 지속적으로 개발하는 것이 필요하다.

이처럼 지속적으로 visible radiologist가 되기 위해 노력하지 않는다면, 결국 돈을 지불하는 환자/보호자, 경영진, 영상 및 인터벤션 검사 및 치료를 의뢰하는 의사에게 필요성이 부각되지 않게 될 것이고, 영상의학과와 진료행위는 상품화되고, 이는 쉽게 대체되어 가격도 떨어지게 될 것이다. 결국, 병리와 진단검사의사처럼, “영상의학과”는 남을 수 있어도, 영상의학과 의사는 존재하지 않게 될 것이다.

이에 우리 영상의학과 의사들은 임상진료진들에게 그들이 원하는 판독을 최대한 적극적으로 해주면서 다학제진료도 열심히 참가해야 할 것이고, 환자를 직접 진료하는 영상의학과 의사로서는 직접 외래를 열고 동의서도 받고, 추적관찰까지도 적극적으로 시행할 수 있어야 하겠다. 영상의학과 의사들이 직접 환자를 진료하는 것이 영상을 기반으로 하여 가장 정확한 진단을 환자에게 설명해 줄 수 있고, 적절한 치료에 도달할 수 있도록 해줄 것이다. 이미 인터벤션영상의학의 경우 환자 치료의 한 축을 담당하고 있다. 전반적/다각적이고도 체계적인 노력 및 전공의와 전문의 불문 회원 전체에 대한 교육 등이 꾸준히 지속되고 정착되어야만 다음 세대의 영상의학과 의사들이 변화된 환경에서도 살아남을 수 있을 것이다.

임상역량강화의 방법론 제안

2010년 이후 계속 반복만 되어온 “임상역량강화 필요성” 이슈에 대해 회원들의 강력한 공감이나 다시 한번 확인된 이 시점에서 회원들의 목소리를 또 한 번의 공허한 메아리로 만들지 않기 위해 조심스럽더라도 분명한 학회 차원의 정책적 결단이 필요하다. 그동안의 위원회의 토의와 인터넷 설문 결과를 바탕으로 방법론을 실현 가능성이 높은 것부터 아래와 같이 제안한다(Table 1).

1. 영상의학과 의사의 임상/외래 진료가 영상의학과 의사의 하나의 업무임을 학회 차원에서 선언하고, 정책적으로 뒷받침해 나간다.

아직도 영상의학과 의사에게는 판독이 업무라고 하는 고정관념이 작지 않으며, 이는 시대의 변화와 요구에 적절하지 않은 상황이다. 판독, 시술, 정도관리 등과 함께, 일차적인 진료의사로서의 임상/외래 업무를 영상의학과 의사 업무의 하나의 패러다임으로 추가함으로써, 대내외적으로 고정관념을 타파, 확장할 필요가 있으며, 정책적 노력의 상시적 시행으로 그 선언을 뒷받침한다.

Table 1. Stepwise Method for Enhancing the Clinical Competency of Radiologists

1. The declaration by the society and policy reinforcement regarding clinical/outpatient care as a component of the radiologist's responsibilities
2. Ongoing operation of a program aimed at strengthening the clinical skills of radiologists
3. Establish e-learning resources for the improvement of clinical skills of radiologists
4. Integrate the clinical/outpatient care of radiologists into the educational objectives and final competencies of residents
5. Policy encouragement for the clinical/outpatient care tasks of radiologists: assigning high value to related tasks and awarding 'extra points' in hospital evaluations to hospitals that establish clinical/outpatient care services
6. Mid to long-term planning and implementation for the development of outpatient-based imaging diagnostic services

2. 대한영상의학회 춘계종합심포지엄, 대한영상의학회 학술대회 등의 행사에, 영상의학과의사의 임상역량강화를 위한 프로그램을 지속적으로 운영하여야 한다. 영상의학회 차원에서는 visible radiologist의 필요성과 방법론에 대한 총체적 교육 및 지속적인 연구, 논의, 정책개발을 도모할 수 있는 프로그램을 상설화할 필요가 있고, 산하학회별로도 관련 논의와 함께 임상/외래 진료에 필요한 구체적 교육을 지속적으로 해 나간다.

3. 영상학과 의사의 임상역량강화에 관련된 이러닝 학습자료를 구축해 나간다. 관련된 학습자료들 및 노하우들은 다른 세부전문과목의 학습자료와 같은 방식으로, 효율적, 체계적으로 잘 관리, 축적될 필요가 있다.

4. 영상학과 의사의 임상/외래 진료를 전공의 교육목표, 최종 역량에 연동시킨다. 결국 미래의 주역이 될 전공의에 대한 교육이 중요한데, 현재 영상학과 역량 중심 수련교과과정 개발(Radiology Competency Education Project; RCEP) 내용에서 제시하는 전공의의 최종 역량과 이에 대한 평가와 관련하여, 일차적인 진료의사로서의 역할은 부각되어 있지 않아서, 향후 이를 개선, 보완할 필요가 있다. 현재로서 수련환경에서 관련 교육을 그냥 추가하는 것은 쉽지 않다. 거시적인 안목에서 교육시간을 재할당할 필요가 있으며, 고도로 전문화된 판독에 대한 교육은 줄이고 전임의 교육에서 다루게 하는 것이 방안이 될 수 있다.

5. 임상/외래 진료에 대한 정책적 장려책의 일환으로 관련 업무에 대한 보다 높은 가치 부여, 임상/외래 진료개설병원에 대한 병원평가 등에 “가산점”을 부여한다. 영상학과 의사에게 임상/외래 진료는 노력에 비해 보상이 작으며, 병원이나 영상학과 차원에서도 수익에는 별로 도움이 되지 않는 것이 실제 현실이다. 이를 개선하기 위해서는 임상/외래 진료가 개별 영상학과 의사에게도, 영상학과 및 병원 차원에서도 수익면에서 더 이득이 될 수 있는 시스템구축이 필요하다. 이는 영상학과 의사의 이득을 위함이 아니다. 이러한 노력을 통해 영상기반의 진단과 치료 관련 업무를 가장 정확하고 효율적으로 할 수 있는 영상학과 의사가 직접 수행할 수 있는 제도적 환경을 구축한다면 환자에게 이득이 되는 동시에 불필요한 과정을 줄여서 전체 의료경제적인 관점

에서도 이득이 될 수 있다.

6. 영상진단 외래 형태 개발에 대한 중장기적인 계획 및 실천이 필요하다. 현 단계에서 이러한 시스템에 대한 보편화는 용이하지 않다. 하지만, 일부 종합병원에서도 시행되는 경우가 있는 것도 현실이어서, 아주 기본적인 형태로라도 병원별 체계를 만들 수 있도록 장려할 필요가 있다. 실제 많은 회원들이 판독 업무만 맡고 있는 현실을 반영하여 영상의학 자문외래(radiology consultation clinic), 영상의학 적극적 경과관찰 외래(radiology active surveillance clinic) 등의 형태 정착을 위해, 법적 행정적 부문까지 포함하여, 다양한 연구, 개발, 정책적 논의를 해야 한다.

맺음말

영상검사의 발전을 바탕으로, 현재 대다수의 임상진료는 영상 소견에 근거하여 이뤄지고 있다. 또한 이러한 영상 소견의 해석 및 적용은 영상전문가가 가장 정확히 할 수 있음을 우리는 많은 임상 사례에서 경험하고 있다.

가시적인 영상의학과 의사는 영상의학과 의사의 생존을 위해서도 필요하지만, 모든 임상영역에서 환자들에게 보다 정확하고 효율적이며, 만족도가 높은 진료를 제공해 줄 수 있기 때문에 영상의학과 의사의 임상 역량 강화는 반드시 필요한 명제이다.

임상역량강화와 관련하여 2010년부터 가시화되는 것 없이 지속적인 논의만 반복되어 왔던 이유는 대학병원이나 종합병원 등에서 임상/외래 진료가 영상의학과 의사의 업무만 가중시키고 실익이 없었기 때문이다. 이에, 학회 차원에서 거시적관점으로 방향을 분명히 하고 중장기적인 전략적 계획 수립 후, 가능한 것부터 실현해 나가면서 지속적으로 어려운 과제들에 접근할 필요가 있다.

Supplementary Materials

The Supplement is available with this article at <http://doi.org/10.3348/jksr.2023.0158>.

Author Contributions

Conceptualization, J.S.E., C.S.H., K.J.H.; investigation, R.J., A.H.S., L.M.W., L.S., J.H.D., C.B.S., C.S.H., H.S.J.; supervision, K.J.H.; validation, K.Y.M., J.W.K.; writing—original draft, C.S.B., S.J., K.J.H.; and writing—review & editing, all authors.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

ORCID iDs

Soo Buem Cho  <https://orcid.org/0000-0001-5762-7064>
 Jiwoon Seo  <https://orcid.org/0000-0002-1810-2342>
 Young Hwan Kim  <https://orcid.org/0000-0002-2545-6923>
 You Me Kim  <https://orcid.org/0000-0001-5807-9012>
 Dong Gyu Na  <https://orcid.org/0000-0001-6422-1652>
 Jieun Roh  <https://orcid.org/0000-0002-6876-3990>
 Kyung-Hyun Do  <https://orcid.org/0000-0003-1922-4680>
 Jung Hwan Baek  <https://orcid.org/0000-0003-0480-4754>
 Hye Shin Ahn  <https://orcid.org/0000-0001-7260-7467>

Min Woo Lee  <https://orcid.org/0000-0001-9048-9011>
Seunghyun Lee  <https://orcid.org/0000-0003-1858-0640>
Seung Eun Jung  <https://orcid.org/0000-0003-0674-5444>
Woo Kyoung Jeong  <https://orcid.org/0000-0002-0676-2116>
Hye Doo Jeong  <https://orcid.org/0009-0001-4887-8854>
Bum Sang Cho  <https://orcid.org/0000-0002-3006-9207>
Hwan Jun Jae  <https://orcid.org/0000-0002-0328-3400>
Seon Hyeong Choi  <https://orcid.org/0000-0002-4323-6481>
Saebeom Hur  <https://orcid.org/0000-0003-0787-5101>
Su Jin Hong  <https://orcid.org/0000-0002-0634-4731>
Ji-hoon Kim  <https://orcid.org/0000-0002-6349-6950>

Funding

This study was supported by the 2022 policy research grant of the Korean Society of Radiology.

REFERENCES

1. Japanese Community. Japanese community of junior interventional radiologists for connection, learning and enjoyment. Available at: <https://www.jsir.or.jp/kaiin/j-circle>. Accessed March 20, 2024
2. Anderson M, Pitchforth E, Edwards N, Alderwick H, McGuire A, Mossialos E. United Kingdom: health system review. *Health Syst Transit* 2022;24:1-194
3. Dixit SK, Sambasivan M. A review of the Australian healthcare system: a policy perspective. *SAGE Open Med* 2018;6:2050312118769211
4. Goodyear-Smith F, Ashton T. New Zealand health system: universalism struggles with persisting inequities. *Lancet* 2019;394:432-442
5. Mangano MD, Bennett SE, Gunn AJ, Sahani DV, Choy G. Creating a patient-centered radiology practice through the establishment of a diagnostic radiology consultation clinic. *AJR Am J Roentgenol* 2015;205:95-99
6. American Board of Radiology. Initial certification. Available at: <https://www.theabr.org/interventional-radiology/initial-certification#residencies>. Accessed February 9, 2024
7. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med* 2011;364:749-757
8. Ministry of Health and Welfare. Annual training curriculum for residents. Available at: https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10409020000&bid=0026&act=view&list_no=370374&tag=&nPage=1. Published 2022. Accessed February 9, 2024
9. HIRA Big Data Open Portal. Institution number status. Available at: <https://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapY-admStatInfoTab2.do>. Accessed February 11, 2024
10. Health Insurance Review & Assessment Service. The number of institution by specialty per region. Available at: <http://opendata.hira.or.kr/op/opc/olapYadmStatInfo.do#tab4>. Accessed March 20, 2024
11. Margulis AR, Sostman HD. Radiologist-patient contact during the performance of cross-sectional examinations. *J Am Coll Radiol* 2004;1:162-163
12. Glazer GM, Ruiz-Wibbelsmann JA. The invisible radiologist. *Radiology* 2011;258:18-22
13. Radiological Society of North America. A matter of perspective: putting a new lens on our patient interactions. Available at: <https://www.rsna.org/news/2019/november-december/rsna-2019-speakers-honorees/jackson>. Accessed February 9, 2024
14. Intelrad. Burnout in radiology. Available at: <https://www.intelerad.com/en/resource-library/articles/physician-burnout>. Accessed August 1, 2024
15. Lee CW. [History of the national health insurance cost for radiological examinations and value of the radiological report fee]. *J Korean Soc Radiol* 2020;81:1038-1052. Korean

영상의학과 외래와 임상 교육 강화의 필요성과 방법론 연구

조수범¹ · 서지운² · 김영환³ · 김유미⁴ · 나동규⁵ · 노지은⁶ · 도경현⁷ · 백정환⁷ · 안혜신⁸ · 이민우⁹
이승현¹⁰ · 정승은¹¹ · 정우경⁹ · 정혜두¹² · 조범상¹³ · 제한준¹⁰ · 최선형¹⁴ · 허세범¹⁰ · 홍수진¹⁵
황성일¹⁶ · 김지훈^{10*}

급변하는 의료환경 속에서 벌어지는 다양한 영역분쟁(turf battle)의 한가운데에서 영상의학과 의사는 본인들의 위치를 적절하게 자리매김하기 위해 부단히 노력하고 있으며, 그 일환으로 영상의학과 외래와 임상교육강화 및 그 방법론에 대한 모색의 필요성이 대두되었다. 이를 위해 대한영상의학회는 전문위원회를 발족하여, 외국 영상의학과 의사의 임상/외래 진료 현황 및 연관 교육 현황, 국내 타과 의사의 영상의학과 영역의 진료 및 교육 현황 및 국내 영상의학과 의사의 임상/외래 진료 현황을 파악하였으며, 대한영상의학회 회원 대상 임상역량강화 관련 설문조사를 실시하였다. 이를 바탕으로 영상의학과 의사의 가시성 및 임상역량강화의 필요성에 대해 정립하였고 임상역량강화의 방법론을 제안하였다.

¹이화여자대학교 의과대학 서울병원 영상의학과,

²SMG-SNU 서울특별시 보라매병원 영상의학과,

³대구가톨릭대학교 의과대학 대구가톨릭대학교병원 영상의학과,

⁴단국대학교 의과대학 단국대학교병원 영상의학과,

⁵울산대학교 의과대학 강릉아산병원 영상의학과,

⁶부산대학교 의과대학 양산부산대학교병원 영상의학과,

⁷울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과,

⁸중앙대학교 의과대학 중앙대학교병원 영상의학과,

⁹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 영상의학과,

¹⁰서울대학교 의과대학 서울대학교병원 영상의학과,

¹¹가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 영상의학과,

¹²서울88의원,

¹³충북대학교 의과대학 충북대학교병원 영상의학과,

¹⁴퀸즈유의원,

¹⁵한양대학교 의과대학 구리병원 영상의학과,

¹⁶서울대학교 의과대학 분당서울대병원 영상의학과