



Suggestion for Improper Radiologic Examination Using Ionizing Radiation

전리방사선을 이용한 영상 검사의 부적절한 이용에 대한 제언

Jong Seok Lee, MD*

Department of Radiology, Asan Medical Center, Seoul, Korea

The radiation emitted during radiological examinations can be harmful to the human body, but the technique is still used because it is helpful to the patient. Therefore, radiologic examinations must follow radiation protection principles such as justification and optimization, and only minimal required re-examinations should be performed. Proper use of radiation in the medical field can be achieved by proper education of individuals from multiple medical fields.

Index terms Radiation Protection; Radiation; Ethics; Radiation Protection

서론

영상의학 검사에 사용하는 방사선은 인체에 위해할 수 있으나 환자에게 도움이 되기 때문에 사용한다. 이의 적절한 이용을 위하여 원칙이 있으며 방사선 방어의 원칙으로는 정당화, 최적화, 선량제한을 들 수 있다(1). 선량제한은 의료방사선에서는 적용되지 않으며 전문가의 판단에 의해 필요한 만큼의 영상을 획득할 수 있다. 이 방사선 피폭과 관련하여 어떠한 문제점이 있으며 이에 대한 해결에 대해 알아보하고자 한다.

방사선 방어 원칙

정당화

국제방사선방어위원회(International Commission of Radiological Protection; ICRP)가 권고하고 있는 의학검사의 정당화는 3가지 수준으로 의학검사를 분류하여 시행하도록 하고 있으며 수준 1은 일반적으로 정당하다고 받아들이는 수준이고 수준 2는 이 검사가 환자의 진단에 도움이 될 수 있는지 판단해야 하는 수준이며 수준 3은 각각의 환자에게 손해보

Received June 12, 2022

Revised July 6, 2022

Accepted July 8, 2022

*Corresponding author

Jong Seok Lee, MD
Department of Radiology,
Asan Medical Center,
88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu,
Seoul 05505, Korea.

Tel 82-2-3010-5764

Fax 82-2-3010-6645

E-mail ljs@amc.seoul.kr

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.

ORCID iD

Jong Seok Lee

<https://>

orcid.org/0000-0003-4214-2632

다 이득이 더 있는지 판단해야 하는 수준으로 처방 의사와 영상의학과 의사 모두가 결정에 참여해야 하며 다른 대체 검사가 있는지 알아보아야 한다(2). 이러한 정당화를 확보하기 위하여 다양한 가이드라인을 제정하고 있으며 각 나라마다 실정에 맞는 가이드라인이 제정되고 있다. 이러한 정당화는 영상의학과 의사도 중요하지만 처방 의사의 교육이 훨씬 더 중요하며 의과대학 및 전공의, 수련의에 대한 교육이 절실하다. 또한 영상검사의 목적에 맞지 않는 검사를 지양하여야 하고 호기심 또는 단순 의문에 대한 해답으로 영상검사를 시행하는 것은 옳지 않다. 예를 들어 젊은이의 간 혈관종을 추적검사하기 위하여 간의 다중시기 전산화단층촬영(CT)을 시행하는 것은 정당화에 어긋나는 일이다.

최적화

방사선 방어의 목표는 “방사선 피폭에 의한 결정적 영향의 발생을 방지하고 확률적 영향의 발생 확률을 합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게 유지한다”이다. 방사선 방어의 목표에서 언급하고 있는 “합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게”라는 서술은 이른바 as low as reasonably achievable (이하 ALARA)라고 불리는 방사선 방어의 개념이다. 이는 “정해진 선량 한계를 절대로 초과해서는 안 된다는 조건을 지키면서 모든 것에 정당화할 수 있는 피폭을 경제적 사회적 요인을 고려하여 합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게 유지하는 것”을 의미한다. 즉, 환자 개인 및 집단의 방사선 피폭선량은 전리방사선을 이용하는 진료의 가치를 손상하지 않는 범위 내에서 최소한으로 하는 것을 원칙으로 한다(3). 최적화의 도구로 진단참고수준(diagnostic reference level)을 제시하고 있으며(4) 우리나라에서도 다양한 검사에 대해 조사가 진행되고 있다. 최적화는 진단에 방해가 되지 않을 만큼의 영상화질을 확보하면서 최소한의 방사선 조사로 영상을 획득하여야 한다는 개념으로 “합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게(ALARA) 방사선 조사를 시행하여 검사를 시행하는 것을 의미한다. 특히 최근 의료영상전송시스템(Picture Archiving and Communicating System; PACS)과 digital radiology의 발달과 함께 환자선량이 많이 들어간 영상이 자동으로 보정되면서 선량의 증가가 묵과되는 경향이 있다(5). 따라서 이에 대한 관심이 필요하며 영상의학과 의사의 주의가 필요하다.

재검사

재검사는 같은 부위에 대해 영상검사를 1개월 내에 반복적으로 시행하는 행위를 말하며 검사의 종류가 같더라도 촬영 부위가 다르면 재검사가 아니지만 검사의 종류가 다르더라도 검사 부위가 같으면 재검사의 범주에 포함된다. 재검사의 종류는 무관검사(unrelated imaging), 추적검사(follow-up imaging), 중복검사(duplicate imaging), 추가검사(supplementary imaging)의 4가지로 나눌 수 있고 또한, 추가검사는 검사 목적의 가치에 따라 필요한 추가검사(high value added supplementary imaging)와 불필요한 추가검사(low value added supplementary imaging)로 나뉜다. 일부 병원 조사에 의하면(Table 1) (6) 화질이 좋지 않거나, 환자의 상태가 달라져서 재검사를 시행하는 경우가 많은 것으로 조사되었다.

Table 1. The Reason for Repeated Radiologic Examination

Answer	X-Ray Examination (%)	CT Examination (%)
Poor image quality	56 (53.7)	77 (55.2)
Change of patient condition	60 (76.0)	58 (49.0)
Not wanted protocol	25 (46.9)	57 (34.0)
Suboptimal preoperative evaluation	15 (8.6)	27 (17.4)
No report	7 (8.0)	7 (5.8)
Not believable due to outside image	5 (2.9)	7 (5.0)
Clinical trial	0 (0.0)	1 (0.4)
Other	7 (4.0)	7 (5.8)
Total	175 (196.0)	241 (173.4)

Adapted from Kim et al. Health Insurance Review and Assessment Service; 2013 (6).

이중에서도 가장 문제가 되는 검사는 중복검사이며 ‘의도적 중복검사’와 ‘비의도적 중복검사’로 나눌 수 있다. 이중 원 검사를 볼 수 있으나 원 검사와 같은 목적으로 시행하는 검사를 의도적 중복 검사라고 한다. 의도적 중복검사는 허용 가능한 중복검사와 허용되지 않는 중복검사로 나눌 수 있으며 이중 원 검사의 화질이 판독이 불가능할 정도로 나쁘거나 필요한 부위가 누락되는 등 원 검사 자체에 문제가 있는 경우 시행한 재검사를 ‘허용 가능한 중복검사’라고 정의하였다. 그 외의 의도적 중복검사는 허용되지 않는 중복검사이다. 이에 반해 원 검사가 있다는 사실을 인지하지 못하고 시행한 재검사는 비의도적 중복검사라고 한다(7). 허용 가능한 중복검사 중 화질이 나빠 생기는 중복검사는 원 검사를 시행한 기관의 품질관리를 강화함으로써 해결할 수 있을 것으로 기대하고 비의도적 중복검사는 지난 검사가 있다는 것을 알 수 있도록 만드는 시스템을 구축하여 해결할 수 있을 것이다. 그러나 허용되지 않는 중복검사가 가장 문제가 될 것으로 보이며 가이드라인이 구축 되어 있기는 하나 의료진 개인에게 검사 여부가 맡겨진 현재 상황에서는 개선이 충분히 되지 않을 가능성이 높다.

교육

방사선관계종사자 교육

매년 방사선 관계종사자 수는 증가하고 있으며(Table 2) (8) 연간 피폭선량은 0.4–0.5 mSv 정도로 유지되고 있다(Table 3). 분기당 5 mSv인 주의통보를 받는 사람의 수는 비율로 보았을 때 매년 조금씩 감소하고 있다(Table 4). 방사선사의 비율이 높음을 알 수 있다. 분기당 20 mSv 이상의 방사선량을 받아 현장조사를 받는 경우 작은 의원급에서 가장 빈도가 높으며 대부분의 경우 기관에서 내부 방사선관계종사자 교육이 시행되지 않는 경우가 많았다. 이에 대해 의료방사선 인식개선 방안 로드맵을 마련하였으며(9) 교육자료 및 프로그램 관리를 통해 교육을 강화할 예정이다.

방사선안전관리책임자를 방사선을 사용하는 기관마다 두도록 되어 있으며 교육을 실시하고 있다. 이 교육은 1995년 시작되어 직종별로 교육이 이루어지고 있으며 연인원 87667명이 교육을 받았다. 그중 의사가 30569명, 치과 의사가 30079명, 방사선사가 25192명, 치과위생사가 1402명이었

Table 2. Number of Radiation Related Workers by Year

Group	2016	2017	2018	2019	2020
Radiographer	24756	25797	26991	28476	29668
Doctor	17292	18251	19539	20539	21667
Dentist	17111	17769	18248	18950	19110
Dental hygienist	10086	10791	11452	11897	11916
Radiologist	1643	1757	1835	2271	2315
Nurse	6819	7441	8374	9382	10075
Nursing assistant	1406	1491	1594	1807	1841
Work assistant	235	211	206	240	242
Others	765	765	786	813	867
Total	80115	84273	89025	94375	97801

Adapted from Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 (8).

Table 3. Trend of Annual Radiation Exposure Dose by Group (unit: mSv)

Group	2016	2017	2018	2019	2020
Radiographer	0.93	0.99	0.94	0.95	0.86
Doctor	0.33	0.35	0.33	0.35	0.29
Dentist	0.17	0.21	0.18	0.18	0.16
Dental hygienist	0.13	0.16	0.15	0.15	0.14
Radiologist	0.21	0.27	0.25	0.26	0.21
Nurse	0.19	0.22	0.20	0.20	0.18
Nursing assistant	0.26	0.28	0.24	0.26	0.24
Work assistant	0.23	0.28	0.24	0.20	0.18
Others	0.27	0.22	0.24	0.24	0.19
Total	0.44	0.48	0.31	0.45	0.40

Adapted from Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 (8).

고 기타가 625명이었다. 방사선안전관리책임자는 여러 역할을 수행하여야 하며 그중 하나가 각 기관에서 방사선관계종사자를 교육하여야 하는 것인데 잘 이루어지지 않고 있다. 다양한 종류의 과다피폭이 이루어지고 있으며 그중 가장 빈도가 높은 것은 부축에 의한 것이다(Table 5) (10). 가장 문제가 많은 유형은 신체촬영 연습에 의한 것이고 새로운 기계가 들어올 때 자신의 신체를 연습 대상으로 삼는 것도 문제가 있지만 방사선관계종사자가 아닌 접수인을 대상으로 연습을 시행한 경우도 있으며 이는 윤리적으로 문제가 많은 사항이다.

의과대학 교육

2018년 대한전공의협의회에서 방사선안전교육 미비에 대한 민원이 있었고 이에 대해 실태조사 와 교육자료를 마련하고 배포하였다. 또한 대한 의학회에서는 의료기관 방사선안전관리 권고안을 제정하였다(Appendix). 실태조사를 위한 설문에 응답한 대학은 40개 중 17개이었고 그중 8개소만 방사선 사용 및 방어에 대한 강의를 있었다(Table 6) (9) 많은 대학교에서 수업시간에 방사선 안전 관리에 대한 교육이 미흡하며 따라서 의대생 수준에 맞는 교육과정의 신설 및 보완이 필요할 것으

로 보인다. 또한 실제적으로 환자를 보는 수련의와 전공의에 대한 교육도 시급하고 방사선에 대한 위해성을 알리는 것도 중요하지만 방사선에 대한 과도한 위해의식을 줄이고 안전하게 사용할 수 있는지에 대한 교육이 필요하다. 특히 영상의학과를 제외하고 방사선을 사용하는 내과, 정형외과,

Table 4. Number of Alert Alarm (5 mSv per 3 months)

Group	2016	2017	2018	2019	2020
Radiographer	549 (24765)* (2.2) [†]	546 (25797) (2.1)	543 (26991) (2.0)	587 (28476) (2.1)	560 (29668) (1.9)
Doctor	118 (17292) (0.7)	100 (18251) (0.5)	103 (19539) (0.5)	135 (20539) (0.7)	119 (21667) (0.5)
Dentist	12 (17111) (0.1)	8 (17769) (0.0)	15 (18248) (0.1)	7 (18950) (0.0)	8 (19210) (0.0)
Dental hygienist	6 (10086) (0.1)	3 (10791) (0.0)	5 (11452) (0.0)	9 (11897) (0.1)	4 (11916) (0.0)
Radiologist	3 (1643) (0.2)	9 (1757) (0.5)	13 (1835) (0.7)	8 (2271) (0.4)	8 (2315) (0.3)
Nurse	8 (6819) (0.1)	6 (7441) (0.1)	9 (8374) (0.1)	16 (9382) (0.2)	7 (10075) (0.1)
Nursing assistant	5 (1408) (0.4)	7 (1491) (0.5)	4 (1,594) (0.3)	6 (1807) (0.3)	2 (1841) (0.1)
Work assistant	0 (235) (0.0)	1 (211) (0.1)	1 (206) (0.5)	0 (240) (0.0)	1 (242) (0.4)
Others	2 (765) (0.3)	0 (765) (0.0)	6 (786) (0.8)	2 (813) (0.2)	0 (867) (0.0)
Total	703 (80115) (0.9)	680 (84273) (0.8)	699 (89025) (0.8)	770 (94375) (0.8)	709 (97801) (0.7)

Adapted from Korea Disease Control and Prevention Agency; 2021 (8).

*Number of overexposure personnel (total number of group).

[†] Percentage of over exposure.

Table 5. Reason of Overexposure of Radiation Worker During 2015–2017

Group	Patient Support	Examination Practive	Open Door	Total
Number	39	4	3	46
Percentage	84.8	8.7	6.5	100

Adapted from Gil. Korea Safe Imaging; 2018 (10).

Table 6. Curriculum of Radiation Protection in Korean Medical School

Curriculum	Number of University
Total response	8
Physics	6
Radiation and cancer	7
Radiation and pregnancy	7
Medical imaging request guidelines	2
Radiation protection of patients	8
Radiation protection of workers	6
Included in training	4
Time to actually see the X-ray equipment	4

Adapted from Jung et al. Korea Disease Control and Prevention Agency; 2019 (9).

재활의학과 등의 전공의 교육도 필요하다.

맺음말

지금까지 간략하게 영상의학 검사에서의 피폭과 적절한 이용에 대해 알아보았다. 적절한 교육이 시행되고 기본적인 개념에 대한 이해가 동반된다면 우리나라에서의 영상의학 검사의 적절성은 개선될 것으로 기대된다.

Conflicts of Interest

The author has no potential conflicts of interest to disclose.

Funding

None

REFERENCES

1. International Commission on Radiological Protection. The 2007 recommendations of the international commission on radiological protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 2007;37:1-332
2. Jung SE. *Development of guidelines for justification process and optimization of clinical protocol in radiation exposure from CT scan*. Cheongju: Korea Food & Drug Administration 2011
3. International Commission on Radiological Protection. *Recommendations of the international commission on radiological protection*. Oxford: Pergamon Press 1977
4. International Commission on Radiological Protection. 1990 recommendations of the international commission on radiological protection. *Ann ICRP* 1991;21:1-201
5. Vano E. ICRP recommendations on 'managing patient dose in digital radiology'. *Radiat Prot Dosimetry* 2005;114:126-130
6. Kim JH, Lee HJ, Jeong WJ, Park MS, Oh IY, Cho YJ, et al. *Research report on appropriate management of expensive imaging modalities*. Wonju: Health Insurance Review and Assessment Service 2013
7. The Korean Society of Radiology. *CT examination and repeat CT examination guidelines*. Wonju: Health Insurance Review & Assessment Service 2013
8. Korea Disease Control and Prevention Agency. *2020 report occupational radiation exposure in diagnostic radiology*. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency 2021
9. Jung SE. *Pilot project for improving medical radiation safety culture of radiation workers for patient safety*. Cheongju: Korea Disease Control and Prevention Agency 2019
10. Gil JW. *Safety management of radiation workers in the diagnostic radiation field*. Seoul: Korea Safe Imaging 2018

전리방사선을 이용한 영상 검사의 부적절한 이용에 대한 제언

이종석*

영상의학 검사에 사용하는 방사선은 인체에 위해할 수 있으나 환자에게 도움이 되기 때문에 사용한다. 따라서 정당화와 최적화와 같은 방사선 방어원칙에 의거한 검사가 시행되어야 하며 필요한 만큼의 재검사만이 시행되어야 한다. 다양한 직종에 그 직종에 맞는 충분한 교육이 이루어져야만 방사선의 적절한 이용이 되리라 기대한다.

서울아산병원 영상학과

Appendix

Recommendations for Radiation Protection in Medical Institute by Korean Academy of Medical Sciences

대한의학회의 의료기관의 방사선안전관리 권고안

병원에서의 의료 방사선 관리는 의료법 37조에 의하여 규정되어 있으며 이에 의하여 관리되고 있다, 이 규칙에 의하면 방사선 관계종사자는 '진단용 방사선 발생장치를 설치한 곳을 주된 근무지로 하는 자로서 진단용 방사선 발생장치의 관리·운영·조작 등 방사선 관련 업무에 종사하는 자'를 말한다. 전공의나 수련의의 경우 일부 전문과를 제외하고는 방사선 관련 업무에 종사하지 않지만, 방사선 구역에 출입하는 경우 방사선 방어에 대한 교육과 관리가 필요할 것이다. 이에 해당하는 구역은 수술장 C-arm 사용 구역, 이비인후과, 재활의학과와 비디오 투시 연하 검사, 비뇨기과 체외 충격파 쇄석술, 심장내과 심장 카테터 검사, 소화기내과 내시경적 역행 담취관 조영술 등 병원 내 방사선 발생장치를 사용하는 구역에 해당되며, CT 촬영실 등 환자의 부축이나 보조로 방사선 피폭이 발생할 수 있는 곳도 해당될 수 있다(원자력안전법에 의하면 수시출입자가 규정되어 있으며, 수시출입자의 경우도 교육을 받아야 하며 주선량계, 또는 보조선량계 중 어느 선량계를 착용해도 무방함). 수시출입자 건강진단 결과와 피폭선량 기록은 보고 대상은 아님으로 설명되어 있다.

1) 방사선 방어에 대한 교육의 필요성 국제 방사선 방하기구(International Commission of Radiation Protection; 이하 ICRP)에서는 의료방사선 사용에 관여하는 의사는 적절한 교육을 받아야 한다고 하였으며, 여기에는 영상의학과를 비롯한 방사선 검사 관련 의료를 전문적으로 시행하는 의사, 그 외 방사선 검사를 시행하는 다양한 과의 의사, 그리고 전리방사선을 사용하는 검사를 처방하는 의사 세 범주가 해당된다. 이러한 범주별로 역할에 필요한 교육이 시행되어야 한다는 것이 ICRP의 권장사항이다. 환자에게 방사선 검사를 직접 시행하거나 방사선 검사를 의뢰하는 의사가 방사선 검사의 원리와 특성을 알아야 환자에게 최적의 검사를 시행할 수 있으며 특히 방사선 시술에 관여하는 의사의 경우 환자뿐만 아니라 의료인도 보호할 수 있는 것이다. 따라서 수련과정에서의 방사선 방어에 대한 교육은 필수적이다. 따라서 수련 위원회는 전공의와 수련의 과정 시작 시에 방사선 안전 관리 교육을 실시할 것을 권고하며, 표준 교육자료를 제공할 계획이다. 현재 병원에서는 자체적으로 방사선 구역을 출입하거나 방사선 관계종사자로 등록되어 있는 의료인을 대상으로 교육을 시행하고 있다. 그러나, 전공의와 수련의의 경우 교육 일정이 맞지 않는 경우가 많아 실제 교육을 받지 못하는 경우가 많으므로 전공의와 수련의를 위한 교육이 따로 마련되어야 한다.

2) CT 촬영실 등 환자의 부축이나 보조(앰부 배킹)로 발생하는 방사선 피폭에 대한 마련하고 이에 의료기관의 방사선안전관리에 대해 대한의학회에서 권고안을 마련하고 수련환경평가위원회에서 이를 수련환경평가에 반영 내용이 진행중이다. 대한의학회의 의료기관의 방사선안전관리 권고안 방어 CT 검사 등에서 환자를 보조하는 것은 상황에 따라 불가피할 수 있다. 환자를 통하여 나오는 방사선은 대부분 산란 방사선이며 이러한 방사선은 거리제공에 반비례한다. 모 병원에서 실제 의료진을 대상으로 측정한 바에 의하면 다양한 CT 검사에서 총 22명을 측정한 결과, 0.13-40.73 μSv 의 선량이 보고되었고, 평균은 14.5 μSv 였다. 따라서 환자부축이나 앰부 배킹 시에 노출되는 양은 생각보다 작음을 알 수 있으며, 거리를 조금만 멀게 한다면 피폭은 상당히 줄어들게 된다. 따라서 CT 촬영실에서는 납치마와 갑상선 보호대 등 보호장구를 착용하고, 가급적 CT 촬영 순간에는(10초 정도) 환자에게서 멀리 떨어지는 것이 권장된다. 2미터 이상 떨어지는 경우 산란선에 의한 방사선 피폭은 미미하다. 만약 환자가 불안정하여 환자의 옆에 꼭 있어야 하더라도, 보호장구를 착용하고 스캔의 방향에서 멀리 있는 경우 피폭을 최소화할 수 있으며, 환자를 다른 방법으로 고정하는 것을 권장한다.

3) 방사선 관계종사자로 등록하여야 하는 범위는? (모든 전공의가 방사선 관계종사자로 등록하여야 하는가?) 방사선 방어는 합

리적인 방법으로 관련 종사자를 보호하는 방향으로 시행되어야 하며 방사선 구역에서 작업하는 경우 방사선 관계종사자로 등록하여야 한다. 방사선 관련 업무에 종사하지 않고 일시적으로 출입하는 경우까지 모두 관계종사자로 등록하여야 하는지에 대해서는 논란의 여지가 있다. 순환근무를 하는 의료인에게 개인선량계를 발급하는 기준은 국제적으로 정해져 있지는 않으며, 일반적으로 직업성 피폭의 선량한도의 10% 이상을 초과하는 선량노출이 예상될 때(유럽의 경우 6 mSv, 미국의 경우 정확히 규정되어 있지 않으며 의료기관 자체의 기준으로 관리) 지급하는 사례들이 조사된다. 전공의의 경우 수련과정의 특성상 순환근무가 대부분이며 특정 월에 방사선 작업 관련 보조업무(예를 들면 C-arm, 투시장비 사용 장소)에 지속적으로 종사하는 경우 주선량계, 또는 보조선량계로 선량측정을 하여 기록하여 두는 것이 적절하다. 그러나, 일시적으로 방사선 구역에 출입하는 경우 방사선 관계종사자로 등록할 필요는 없으며 CT 촬영 보조 등이 이에 해당할 것이다. 영상의학과, 핵의학과, 방사선종양학과 외에 C-arm 등을 많이 사용하는 정형외과, 신경외과, 마취과, 재활의학과, 비뇨기과의 전문의와 전공의는 방사선 관계종사자로 등록하여 관리하도록 권장한다.

4) 수련기관과 수련환경평가위원회에 대한 권고 의료기관에서는 의료기관에 종사하는 의료인 및 직원의 방사선 안전관리에 대해 최선을 다해야 한다. 수련기관은 수련과정의 전공의를 보호하기 위하여 최선의 조치를 하여야 한다. 의료방사선 방어에 대한 교육을 시행하여 의료인과 환자의 피폭을 줄이기 위하여 어떠한 노력을 하여야 하는지를 알려야 한다. 또한 지도전문의 스스로가 의료방사선 방어 관련 지식을 알고 최적화를 위하여 노력하여야 한다. 보호장구를 충분히 비치하고 이를 잘 관리하고 사용함으로써 불필요한 피폭을 최대한 줄이는 데 노력하여야 한다. 이러한 점이 잘 반영된 수련기관에 대하여 인센티브 등의 장려 방안도 검토가 필요하다.

5) 의료인을 위한 방사선 안전관리 교육 목차(1시간 프로그램)

1) 방사선이란 무엇인가?

- A. 방사선의 정의
- B. 자연방사선
- C. 영상검사의 증가

2) 방사선이 인체에 미치는 영향

- A. 직접작용과 간접작용
- B. 결정적 영향과 확률적 영향
- C. 방사선과 암- linear no threshold model
- D. 소아환자의 특수성

3) 임신과 방사선

4) 방사선 검사를 위한 원칙

- A. 정당화
- B. 최적화- ALARA 원칙
- C. 선량관리의 원칙과 진단참고수준-일반적으로 시행되는 영상검사에서의 방사선량

5) 방사선 종사자의 방사선 절감 원칙

- A. 3대원칙-거리, 시간, 차폐
- B. 방사선 종사자와 일반인의 연간 피폭 허용량
- C. 산란 방사선과 실제 피폭량
- D. 차폐 원칙

6) 투시검사에서 환자와 의료인의 방사선 피폭을 줄일 수 있는 10대 원칙