

Report of Present Status of Calibration for Domestic Radiation Measurements Instruments

Sangwook Lim*, Jinho Choi[†], Sohyun An[‡], Kwang Hwan Cho[§],
Sang Hoon Lee^{||}, Rena Lee[¶], Sam Ju Cho^{**}

*Department of Radiation Oncology, Kosin University College of Medicine, Busan, Korea,

[†]Department of Radiation Oncology, Sheikh Khalifa Specialty Hospital Ras Al Khaimah, UAE,

[‡]Department of Radiation Oncology, Gachon University of Medicine and Science, Incheon,

[§]Department of Radiation Oncology, Soonchunhyang University College of Medicine, Bucheon,

^{||}Department of Radiation Oncology, Kwandong University College of Medicine, Seoul,

[¶]Department of Radiation Oncology, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul,

^{**}Department of Radiation Oncology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Periodical calibrations of radiation detectors are important for accurate quality assurance of therapeutic linac. The measuring instruments such as ion-chamber, thermometer, barometer, and survey meter should be calibrated periodically. Period of calibration for these instruments is suggested 6 month to one year in Korea and two years in other countries nowadays. Therefore, the determination of reasonable period for calibration is needed. In this study, we plan to utilize the results of these survey; frequent in use, how to use and stability of instruments, to determine the optimized period of calibration for the instruments in the departments of radiation oncology in Korea based on the ILAC-G24. The SurveyMonkey web-based survey tool was used and the objects of survey were 18 department of radiation oncology in university hospitals, and 15 departments were answered. The 64 questionnaires which supposed to be answered in 50 minutes were classified as the information of candidates, the thermometer, the barometer, the surveymeter, and the ion-chamber. The thermometers and the barometers were not under periodical calibration for more than half of candidates. The periods of calibration of surveymeters were 6 month to 1 year. We expect that the calibration period can be determined based on these survey results.

Key Words: Calibration period, Uncertainty, Radiation measurement

서 론

방사선 치료기술의 발달에 따라 세기조절방사선치료 (IMRT), 정위적방사선수술(SRS양성자치료기) 및 영상유도 방사선치료(IGRT) 등과 같은 고난이도, 고선량 치료 임상

적용이 증대되고 있는 실정이다. 이런 최신 기법은 종양조직에 더 높은 방사선을 주면서 주변 정상 장기에는 미치는 방사선량을 제한할 수 있는 장점을 지니지만 이를 위한 보다 정확한 정도관리를 필요로 한다.¹⁻³⁾

국제방사선단위측정위원회(international commission in radiation units and measurements, ICRU)⁴⁾에서는 처방선량의 $\pm 5\%$ 이내의 오차로 치료가 시행 되도록 권고하고 있다. 권고 수치 $\pm 5\%$ 이내로 정확한 선량 전달을 위해서는 선형가속기의 정도관리가 매우 중요하다.⁵⁻⁹⁾ 방사선치료기를 이용한 정확한 방사선치료를 위해서는 일간, 월간 그리고 연간과 같은 주기적인 치료장비의 정도관리가 필수적이다. 치료장비의 정확한 정도관리를 위해서는 선량측정기의 주기적 교정이 중요하다. 국내 방사선종양학과에서 사용하는 교정대상 측정기는 이온전리함, 온도계, 기압계 및 서베이미터 등이다. 교정 주기는 측정기의 형식, 제조사의 권장사

This work was supported by the Nuclear Safety Research Program through the Korea Foundation Of Nuclear Safety (KOFONS), granted financial resource from the Nuclear Safety and Security Commission (NSSC), Republic of Korea (Grant No. 1305033).

Received 15 March 2016, Revised 25 March 2016, Accepted 28 March 2016

Correspondence: Rena Lee (renalee@ewha.ac.kr)

Tel: 82-2-2650-5337, Fax: 82-2-2654-0363

© 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.

Table 1. 설문조사 내용.

분류	설문내용
소속 및 작성자 정보	1. 귀하의 소속기관은 어디입니까?
온도계	2. 작성자 성명 3. 온도계 제조사 4. 온도계 모델명 5. 온도계 교정 여부 6. 온도계 교정기관 7. 온도계 교정일자 8. 온도계 보정 값 9. 온도계 측정 불확도 10. 온도계 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효 기간)
기압계	11. 기압계 제조사 12. 기압계 모델명 13. 기압계 타입 14. 기압계 교정 여부 15. 기압계 교정기관 16. 기압계 교정일자 17. 기압계 보정 값(단위까지 입력) 18. 기압계 측정 불확도(단위까지 입력) 19. 기압계 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효기간)
Survey meter	20. Survey meter 제조사 21. Survey meter 모델명 22. Survey meter 교정 여부 23. Survey meter 교정기관 24. Survey meter 교정일자 25. Survey meter 보정 값 26. Survey meter 불확도(%) 27. Survey meter 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효 기간)
Neutron survey meter	28. Neutron survey meter 보유 여부 29. Neutron survey meter 제조사 30. 모델명 31. 교정여부 32. 교정기관 33. 교정일자 34. 보정 값 35. 측정 불확도(%) 36. Neutron survey meter 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효 기간)
기준 이온전리함	37. 제조사 38. 모델명 39. 도입시 교정성적서 보유 여부 40. 도입시 교정기관 41. 도입시 교정일자 42. 기준 이온전리함 교정 환경 기준 온도 43. 도입시 교정 값(복수입력 가능) 44. 도입시 측정 불확도(%) 45. 도입시 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효 기간)

Table 1. Continued.

분류	설문내용
기준 이온전리함	46. 국내 기관에서의 교정 여부 47. Electrometer 제조사 48. Electrometer 모델명 49. 최근 교정기관 50. 최근 교정일자 51. 기준 이온전리함 교정 환경 기준 온도 52. 최근 교정 값(복수 입력 가능) 53. 최근 측정 불확도(%) 54. 최근 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효 기간)
소조사면 측정장비	55. 소조사면 측정장비 보유 여부 56. 소조사면 측정장비 보유 및 교정 현황
근접치료용 우물형 전리함	57. 우물형 전리함 보유 여부 58. 제조사 59. 모델명 60. 교정기관 61. 교정일자 62. 보정 값(단위까지 입력) 63. 측정 불확도(%) 64. 도입시 교정 유효 기간(교정기관으로부터 권고 받은 유효 기간)

항, 사용한계의 가혹한 정도 및 환경 조건 등을 고려하여 설정하고 있다. 현재 국내 교정기관에서 권고하고 있는 교정 유효 기간은 6개월에서 1년이나 최근 제조사 및 외국 교정기관에서는 2년의 유효기간을 제시하고 있다.¹⁰⁾ 따라서 측정기의 특성에 따른 가장 합리적인 교정주기의 설정이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 ILAC-G24 지침서¹¹⁾ 등을 기반으로 국내 방사선종양학과에서 사용하는 측정기들의 최적의 교정주기를 설정하기 위한 기초단계로 불확도, 측정기의 사용 빈도, 사용 방법, 장비의 안정도 등을 조사하여 향후 측정장비의 적절한 유효 기간 도출의 기본 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

2015년 4월부터 5월까지 전국의 18개 대학병원을 대상으로 설문 조사를 실시하였으며 이중 설문에 응답한 기관은 서울, 경기 및 인천지역 10개 기관과 영남 지역 2개 기관, 호남, 호서 지역 3개 기관으로 총 15개 대학병원이었다.

설문 조사 방법은 웹 기반 설문조사 도구인 SurveyMonkey (www.surveymonkey.com)를 사용하여 설문조사를 수행하였다. 설문은 총 20페이지 64 문항으로 이루어졌으며, 설문 작성 소요시간은 각 장비의 교정성적서를 준비하고 응답할

때까지 약 50분 정도로 예상하였다.

설문조사 질의 항목은 Table 1과 같이 작성자 정보, 온도계, 기압계, 서베이미터, 기준 이온전리함, 소조사면 측정장비 및 근접치료용 우물형 전리함으로 구성하였다.

결 과

1. 온도계

Table 2는 기관별 온도계 교정 정보 설문조사 결과이다. 온도계는 설문에 응한 15개 기관 모두가 보유하고 있었으

며 온도계 제조사는 Luft, Fluke, Comark, Sato, Druck & Temperatur Leitenberger GmbH 등으로 조사되었다.

온도계 교정 여부에 대한 설문 조사 결과 15개 기관 중 8개 기관(53%)이 교정을 실시하고 있지 않은 것으로 조사되었다. 교정을 받은 기관으로는 한국산업기술시험원, 코리아인스트루먼트(주), 표준교정기술원, 한국계측기기연구조합으로 조사되었다. 국내에서 교정 받은 온도계의 평균 보정 값은 0.304°C이며 측정 불확도의 평균값은 0.130°C이었다. 국내 교정기관에서는 온도계의 교정 유효 기간을 모두 12개월을 부여하고 있는 것으로 조사되었다.

Table 2. 기관별 온도계 교정 정보.

기관	제조사/모델명	교정여부	교정기관	교정일자	보정 값/불확도	유효기간
A	Fluke	아니오	-	-	-	-
B	Lufft/C100	아니오	-	-	-	-
C	Comark/KM330	아니오	-	-	-	-
D	Lufft/C100	아니오	-	-	-	-
E	Lufft/C100	예	한국산업기술시험원	2014년 11월 20일	0.12/0.12	12개월
F	Lufft/XP100	예	한국산업기술시험원	2014년 8월 14일	-0.6/0.1	12개월
G	Lufft/C100	아니오	-	-	-	-
H	Fluke/54II	아니오	-	-	-	-
I	Lufft/C100	예	한국산업기술시험원	2015년 3월 13일	0.2/0.03	12개월
J	Lufft/C100	예	(제조사)	2007년 8월 7일	0.0/0.1	없음
K	Lufft/C100	아니오	-	-	-	-
L	Lufft/C100	예	한국계측기기연구조합	2012년 4월 20일	0.1/0.2	없음
M	Lufft/P300	예	표준교정기술원	2014년 6월 23일	-0.5/0.2	12개월
N	Sato/BAROMEX	아니오	-	-	-	-
O	Fluke/K-Type	예	코리아인스트루먼트(주)	2014년 4월 23일	0.0/1.0	12개월

Table 3. 기관별 기압계 교정 정보.

기관	제조사/모델명	타입	교정여부	교정기관	교정일자	보정 값/불확도	유효기간
A	Honeywell/AG 400	디지털	아니오	-	-	-	-
B	Lufft/C300	디지털	아니오	-	-	-	-
C	Lutron/MHB-382SD	디지털	아니오	-	-	-	-
D	Lufft/C300	디지털	아니오	-	-	-	-
E	Lufft/C300	디지털	예	한국산업기술시험원	2014년 11월 14일	1.0 hPa/0.1 hPa	12개월
F	Lufft/XA1000	디지털	예	한국산업기술시험원	2014년 8월 16일	0 hPa/2 hPa	24개월
G	Lufft/C300	디지털	아니오	-	-	-	-
H	Mensor/2104	디지털	아니오	-	-	-	-
I	Lufft/C300	디지털	예	한국산업기술시험원	2015년 3월 16일	1.2/0.1	12개월
J	Lufft/C300	디지털	아니오	-	-	-	-
K	Lufft/C300	디지털	아니오	-	-	-	-
L	Lufft/C300	디지털	예	한국계측기기연구조합	2012년 4월 19일	0.3 hPa/0.2 hPa	없음
M	Sato/93-107 kPa	아네로이드	예	표준교정기술원	2014년 7월 1일	0.07/0.04	12개월
N	Sato/BAROMEX	아네로이드	아니오	-	-	-	-
O	Sato/7612-00	디지털	예	한국캘랩(주)	2014년 4월 14일	1.5/1.0	24개월

2. 기압계

Table 3은 기관별 기압계 교정 정보 설문조사 결과이다. 설문 조사에 응답한 국내 기관에서 보유하고 있는 기압계는 13개 기관(87%)에서 디지털 기압계를 사용하고 2개 기관(13%)에서 아날로그 기압계를 사용하는 것으로 조사되었다. 기압계 교정 여부에 대한 설문 조사 결과 온도계와 동일하게 8개 기관(53%)이 교정을 실시하고 있지 않은 것으로 조사되었다. 국내에서 교정 받은 온도계의 보정 값은

평균 0.754 hPa이며 측정 불확도의 평균값은 0.684 hPa이었다. 국내 교정기관에서는 교정 유효 기간을 12개월로 권고 받은 기관이 3개, 24개월로 권고 받은 기관이 2개, 교정 유효 기간을 권고 받지 않은 기관이 2개인 것으로 조사되었다.

3. 서베이미터 및 중성자검출기 교정 및 분석

1) 엑스/감마 서베이미터: 모든 기관 엑스/감마 서베이미터를 보유 및 교정하고 있는 것으로 조사되었다. 평균 보정

Table 4. 기관별 서베이미터 교정 정보.

기관	제조사/모델명	교정여부	교정기관	교정일자	보정 값/불확도	유효기간
A	Thermo/FH40F2	예	(주)엔바이로코리아	2014년 12월 8일	1.066/7.5	없음
B	ECOTEST/RKS-01	예	일진방사선엔지니어링(주)	2015년 2월 3일	0.994/8.0	없음
C	S.E. International, INC/Radiation Alert Inspector	예	(주)엔바이로코리아	2014년 11월 25일	1.008/7.5	없음
D	Ludlum/15/44-7	예	(주)엔바이로코리아	2015년 1월 13일	1.12/11/0	7개월
E	Victoreen/451	예	(주)엔바이로코리아	2014년 9월 18일	13.04/7.6	6개월
F	Thermo/FH40G-L10	예	(주)엔바이로코리아	2014년 12월 17일	1.107/8.0	없음
G	Victoreen/451B-RYR	예	한국표준과학연구원	2014년 4월 15일	1.038/7.5	6개월
H	Thermo/FH40G	예	(주)오르비텍	2015년 4월 9일	1.002/6.3	12개월
I	Victoreen/451B	예	세안기술(주)	2014년 12월 29일	1.032/6.1	없음
J	Thermo/RADEYE G-10	예	(주)엔바이로코리아	2014년 9월 30일	1.011/7.5	12개월
K	FAG/FH40F4	예	한국표준과학연구원	2014년 12월 28일	1.022/7.0	없음
L	Ludlum/14C/44-7	예	한국원자력연구원	2014년 6월 23일	9.7/12/0	없음
M	Thermo/FH40F2	예	세안기술(주)	2014년 10월 22일	1.008/6.1	6개월
N	Ludlum/14C/44-6	예	일진방사선엔지니어링(주)	2014년 10월 13일	0.992/15.0	6개월
O	International Medcom/Inspector	예	(주)오르비텍	2014년 11월 13일	1.174/6.6	없음

Table 5. 기관별 중성자 서베이미터 교정 정보.

기관	보유여부	제조사/모델명	교정여부	교정기관	교정일자	보정 값/불확도	유효기간
A	예	Victoreen/190/RP-N	예	한국표준과학연구원	2014년 4월 8일	0.906/14.0	6개월
B	예	Thermo/RadEye NL	예	한국표준과학연구원	2015년 1월 14일	1.5/10.0	없음
C	예	Thermo/RadEye NL	아니오	-	-	-	-
D	예	Ludlum/15	예	한국원자력연구원	2015년 1월 6일	0.676/7.7	7개월
E	예	Victoreen/190N-RP N	예	한국표준과학연구원	2014년 11월 19일	0.63/10.0	12개월
F	예	Fluke/RP-N	예	한국원자력연구원	2014년 11월 3일	20.6/8.2	없음
G	예	Victoreen/190N/RP-N	예	한국표준과학연구원	2014년 9월 1일	9.0/14/0	6개월
H	예	Victoreen/190N	예	한국표준과학연구원	2014년 12월 17일	1.36/10.0	12개월
I	예	Victoreen/190N	예	한국표준과학연구원	2014년 6월 30일	0.66/10.0	없음
J	예	Thermo/RadEye NL	예	한국원자력연구원	2014년 10월 21일	1.7/7.5	5년
K	예	Ludlum/12-4	예	한국표준과학연구원	2014년 12월 28일	1.088/13.0	없음
L	예	Fluke/190N/RP-N	예	한국원자력연구원	2014년 12월 1일	6.4/8.5	없음
M	예	Fluke/190N/RP-N	예	한국원자력연구원	2014년 11월 3일	0.85/8.3	12개월
N	아니오	-	-	-	-	-	-
O	예	DOZA	예	한국원자력연구원	2014년 5월 21일	1.0/13.0	12개월

값은 1.046, 평균 측정 불확도는 8.25%으로 조사되었다. 국내 교정기관에서는 서베이미터의 교정 유효 기간을 5개 기관(33%)에서 6개월, 2개 기관(13%)에서 12개월, 8개 기관(54%)에서는 권고 받지 않은 것으로 조사되었다(Table 4).

2) 중성자 서베이미터: 조사 대상 국내 의료기관에서는 1곳을 제외하고 모두 중성자 검출기를 보유하고 있었다. 중성자 검출기를 보유한 의료 기관 중 13개 기관에서 교정을 실시하고 있으며 평균 보정 값은 0.63~20.6으로 조사되었다. 이때 측정 불확도 평균값은 10.32%였다. 국내 기관으로부터 권고 받은 교정 유효 기간은 2개 기관이 6개월, 4개 기관이 12개월로 조사되었고 7개 기관에서는 교정 유효 기간을 권고 받지 않은 것으로 조사되었다(Table 5).

4. 기준 이온전리함

설문 조사에 응한 국내 15개 기관의 기준 이온함의 제조사는 11개 기관이 PTW (Freiburg, Germany), 4개 기관이 IBA (Schwarzenbruck, Germany)를 사용하는 것으로 조사되었다. 도입 시 교정성적서를 보유하고 있는 14개 기관 중, 도입 시 권고 받은 교정 유효기간은 3개 기관에서 12개월, 3개 기관에서 24개월이었으며 나머지 9개 기관에서는 교정 유효기간을 권고 받지 않은 것으로 조사되었다.

국내 교정기관으로부터는 모든 기관이 12개월을 주기로 교정을 받고 있었고, 현재 이온전리함 교정기관은 한국표

준과학연구원에서만 시행을 하고 있기 때문에 교정기관으로부터 권고 받은 유효기관은 동일하게 없었다.

도입 시 교정성적서를 보유하고 있는 14개 기관 중 교정 환경 기준 온도는 7개 기관에서 22°C, 7개 기관에서 20°C로 나타났고, 국내 교정 시의 교정 환경 기준 온도는 모두 20°C로 나타났다.

기준 이온전리함의 교정 값은 Table 6과 같다. 국내 교정 기관으로부터 부여 받은 교정 값은 Nk, NDW 모두 도입 시 부여 받은 값에 비해 대부분 낮은 것으로 조사되었다. 교정 값은 연간 평균 약 0.15%씩 낮아지는 경향을 보였고 1개 기관만 0.02% 높아졌다(Table 6).

5. 소조사면 측정을 위한 측정장비 보유 및 교정현황 파악

국내 15개 기관 중 12개 기관은 소조사면 측정장비를 보유하고 있는 것으로 파악되었다. 가장 많은 수의 측정장비로는 IBA사의 CC01 이온전리함이며 그 다음으로는 PTW사의 Pinpoint Ion chamber 순으로 조사되었다. 국내 12개 기관에서 보유하고 있는 소조사면 측정장비의 종류 및 보유 현황은 Fig. 1과 같다.

소조사면 측정용 장비는 대체로 보유하고 있지만, 교정은 단 3개 기관에서 받은 것으로 조사되었다.

Table 6. 기관별 기준 이온전리함의 교정값.

기관	이온전리함 제조사/모델명	전리계 제조사/모델명	교정기관	교정일자	교정 값/불확도	유효기간
A	PTW/TN30013	PTW/UNIDOS	한국표준과학연구원	2014년 5월 2일	N_DW 0.0543 Gy/nC/1.0%	없음
B	PTW/TN30013	PTW/UNIDOS T10001	한국표준과학연구원	2015년 4월 2일	N_DW 5.394/1.0%	없음
C	PTW/TN30013	PTW/UNIDOS T10001	한국표준과학연구원	2014년 5월 15일	N_DW 0.05335/1.0%	없음
D	IBA/FC-65P	IBA/DOSE1	한국표준과학연구원	2014년 5월 19일	N_DW 0.04897/1.0%	없음
E	IBA/FC-65G	IBA/DOSE1	한국표준과학연구원	2014년 3월 27일	N_DW 4.805/1.0%	없음
F	PTW/TN30013	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 5월 12일	N_K 4.983, N_DW 5,426/1.0%, 1.0%	없음
G	IBA/FC65-G	IBA/DOSE1	한국표준과학연구원	2014년 5월 14일	N_k 4.386/1.0%	없음
H	PTW/TN30013	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 7월 30일	N_DW 5.436/1.0%	없음
I	IBA/FC65-G	IBA/DOSE1	한국표준과학연구원	2014년 6월 20일	N_DW 4.833/1.0%	없음
J	PTW/TN30013	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 10월 13일	N_DW 5.415/1.0%	없음
K	PTW/TN30013	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 12월 28일	N_DW 4.7413/1.0%	없음
L	PTW/TN31010	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 7월 22일	N_DW 0.2967/1.0%	없음
M	PTW/TN30001	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 11월 17일	N_k 4.867/1.0%	없음
N	PTW/TN30013	PTW/UNIDOSE	한국표준과학연구원	2014년 3월 30일	N_k 4.882/1.0%	없음
O*	PTW/TN30013	PTW/UNIDOSE	-	-	-	-

*해당기관은 이온전리함의 교정시기(1년)가 도래할 경우 새로운 이온전리함으로 교체하여 도입시 교정 값만을 사용함.

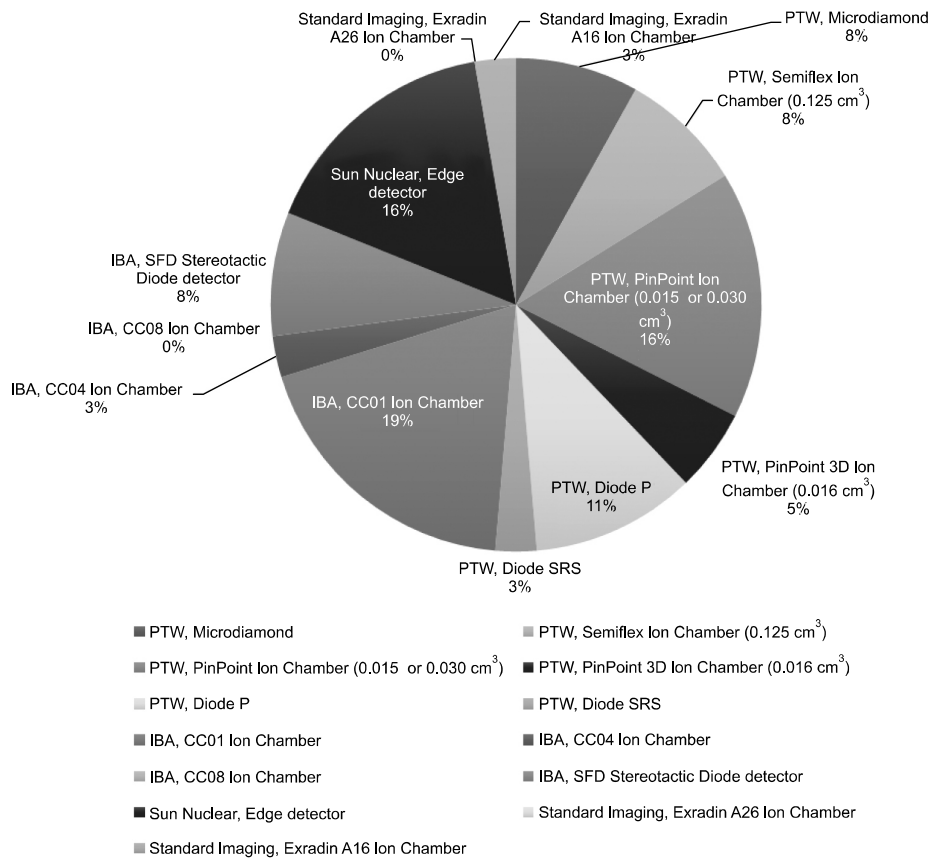


Fig. 1. 소조사면 측정장비 종류별 분포.

Table 7. 기관별 근접치료용 우물형 전리함 교정 정보 설문 결과.

기관	보유여부	제조사/모델명	도입시교정여부	교정기관	교정일자	불확도(%)	유효기간
A	아니오	-	-	-	-	-	-
B	아니오	-	-	-	-	-	-
C	예	PTW/Well-type chamber Type 077094	예	PTW	2003년 11월 19일	2.0	없음
D	예	Standard Imaging/HDR1000Plus	예	University of Wisconsin (ADCL)	2012년 9월 10일	2.8	24개월
E	아니오	-	-	-	-	-	-
F	예	Standard Imaging/HDR1000Plus	예	University of Wisconsin (ADCL)	2007년 9월 7일	2.6	없음
G	예	PTW/TW33002-0462	예	PTW	2008년 8월 26일	3.0	24개월
H	아니오	-	-	-	-	-	-
I	아니오	-	-	-	-	-	-
J	아니오	-	-	-	-	-	-
K	예	PTW/Well	예	PTW	2001년 2월 8일	2.0	없음
L	아니오	-	-	-	-	-	-
M	예	PTW/077.092	예	PTW	1996년 7월 11일	2.0	없음
N	아니오	-	-	-	-	-	-
O	예	PTW/TM33004	예	PTW	2007년 9월 6일	3.0	24개월

6. 근접치료 장비의 선량 측정장비 보유 및 교정현황 파악

근접치료를 시행하는 10개 기관 중 7개 기관에서 방사성 선원 강도를 측정용 우물형 전리함을 보유하고 있었다. 도입 시 제작사에서 제공한 측정 불확도만 조사하였으며 그 결과 측정 불확도 평균값은 2.49%이었다. 또한 도입 시 권고 받은 교정 유효 기간은 3개 기관에서 24개월로 권고 받았으며 나머지 4개 기관에서는 교정 유효 기간을 권고 받지 않은 것으로 파악되었다(Table 7).

우물형 전리함은 현재 국내 교정기관이 없으므로 모든 기관에서 교정을 하지 않고 있었으며 도입 시 부여 받은 교정 값을 그대로 사용하고 있는 것으로 조사되었다.

토의 및 결론

온도와 기압이 선량측정 값에 큰 영향을 미침에도 불구하고 조사대상의 과반수 기관에서 온도계와 기압계의 교정을 실시하지 않는 것으로 조사되었다. 반면 서베이미터와 같이 불확도가 큰 측정장치의 측정주기가 6개월에서 1년 정도로 교정주기가 비교적 짧았다. 우물형 전리함의 경우 도입시 교정 유효기간을 24개월로 권고 받고 있으나 교정을 수행하는 국내기관이 없는 관계로 최대 10년 이상 교정을 받고 있지 않은 것으로 조사되었다. 이에 따라 국내 의료기간 상호간의 교차 교정 및 관련 학회의 적극적인 관심이 필요할 것으로 사료된다.

주기적인 교정의 일반적 목적으로는 1) 기준 값과 측정기를 사용해서 얻어진 값 사이의 편차의 추정 값을 향상시키고 일제 사용될 때 이러한 편차에서의 불확도를 향상시키고, 2) 측정기에서 달성할 수 있는 불확도를 재확인하며, 3) 경과 기간 중에 얻어지는 결과에 대해 의심되는 측정기의 변화가 있는 가를 확인하는데 그 목적이 있다. 이에 따라 교정주기를 결정하는데 있어서 측정장치 교정 값의 년

간 변화율, 불확도, 허용오차 및 비용 등의 인자를 고려해야 할 것이다. 본 조사에서는 국의 방사선치료기관의 대표적인 현황파악을 수행하였다. 이를 바탕으로 향후 문제점이 있는 교정장비에 대한 보다 면밀한 조사와 통계 처리 등의 후속 연구를 통해 측정장치별 최적의 교정주기를 결정할 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. Gary A. Ezzell et al: IMRT commissioning: Multiple institution planning and dosimetry comparisons, a report from AAPM Task Group 119. Med. Phys, 36(11), 5359-5373 (2009)
2. Alber M, Broggi S, De Wagter C: Guidelines for the verification of IMRT. Brussels, Belgium: ESTRO (2008)
3. Thomas J. LoSasso, Ph.D: IMRT Delivery System QA. Intensity modulated radiation therapy-The state of the art (Palta JR, Mackie TR, editors). Madison, WI: Med. Phys; 561-591 (2003)
4. ICRU 62: Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy (2001)
5. Shaw, R. Kline, M. Gillin, L. et. al: Radiation Therapy Oncology Group: radiosurgery quality assurance guidelines Int J Radiat Oncol Biol Phys. 27(5), 1231-1239 (1993)
6. NASA Handbook NHB: Metrology and Calibration Provisions Guidelines, Jet Propulsion. Laboratory 5300.4(1A) (2000)
7. P.J. Chiaro, Jr: Calibration Interval Technical Basis Document. Instrumentation and Controls Division (1998)
8. ANSI N323A: American National Standard Radiation Protection Instrumentation Test and Calibration, Portable Survey Instruments. IEEE, USA (1997)
9. IAEA Report NO. 16: Calibration of Radiation Protection Monitoring Instruments. (2000)
10. Notification of Nuclear Safety and Security Commission: Technological standards for radiation safety of medical field (No. 2015-005).
11. ILAC-G24: Guidelines for the determination of calibration intervals of measuring instruments. International Laboratory Accreditation Cooperation (2007)

국내 방사선 측정장비 보유 현황 및 교정 현황 조사

*고신대학교 의과대학 방사선종양학교실, [†]Department of Radiation Oncology, Sheikh Khalifa Specialty Hospital Ras Al Khaimah, [‡]가천대학교 의과대학 방사선종양학교실, [§]순천향대학교 의과대학 방사선종양학교실,
^{||}관동대학교 의과대학 방사선종양학교실, [¶]이화여자대학교 의과대학 방사선종양학교실,
 **연세대학교 의과대학 방사선종양학교실

임상욱* · 최진호[†] · 안소현[‡] · 조광환[§] · 이상훈^{||} · 이레나[¶] · 조삼주**

치료장비의 정확한 정도관리를 위해서는 선량측정기의 주기적 교정이 중요하다. 국내 방사선종양학과에서 사용하는 교정대상 측정기는 이온전리함, 온도계, 기압계 및 서베이미터 등이 있다. 현재 국내 교정기관에서 권고하고 있는 교정 유효 기간은 6개월에서 1년이나 최근 제조사 및 외국 교정기관에서는 2년의 유효기간을 제시하고 있다. 따라서 측정기의 특성에 따른 가장 합리적인 교정주기의 설정이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 ILAC-G24 지침서(2) 등을 기반으로 국내 방사선종양학과에서 사용하는 측정기들의 최적의 교정주기를 설정하기 위한 기초단계로 불확도, 측정기의 사용 빈도, 사용 방법, 장비의 안정도 등을 조사하여 향후 측정장비의 적절한 유효 기간 도출의 기본 자료로 활용하고자 한다. 조사 방법은 온라인 설문조사도구인 SurveyMonkey를 이용하였으며 조사대상은 전국의 18개의 대학병원으로 이중 15개 기관에서 응답하였다. 설문조사 질의 내용은 작성자 정보, 온도계, 기압계, 서베이미터, 기준이온전리함, 소조사면 측정장비 및 근접치료용 우물형 전리함으로 구성하였고 총 64문항으로 모두 응답시 약 50분간의 시간이 소요된다. 조사대상의 과반수 기관에서 온도계와 기압계의 교정을 실시하지 않는 것으로 조사되었다. 반면 서베이미터는 6개월에서 1년 정도로 교정주기가 비교적 짧았다. 본 조사를 바탕으로 측정장치별 최적의 교정주기를 결정할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어: 교정주기, 불확도, 방사선측정