

의료용 방사능측정기의 측정 정확도 평가

식품의약품안전평가원 의료제품연구부, *방사선안전과, †융합기기팀, ‡의료기기연구과

손혜경* · 김지혜* · 임천일* · 양현규* · 박기정† · 오현진‡ · 김혁주* · 김동섭

우수한 핵의학 영상의 획득과 불필요한 환자 피폭을 최소화하기 위한 가장 중요한 요소 중 하나가 방사성의약품의 방사능을 정확하게 측정하는 것이다. 이를 위해서는 각 의료기관에서 사용하고 있는 방사능측정기에 대한 적절한 품질관리가 수행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 국내 의료기관이 보유하고 있는 방사능측정기의 품질관리를 지원하고 의료기관이 사용하고 있는 방사능측정기의 측정 정확도를 평가하고자 방사능비교측정을 수행하였다. 방사능비교측정은 I-131, Tc-99m, I-123을 이용하여 각각 수행하였다. I-131을 이용한 방사능 비교측정에는 45개 기관의 58개 방사능측정기가 참여하였고, Tc-99m의 경우 58개 기관의 74개 방사능측정기가 참여하였으며, I-123의 경우는 45개 기관 60개 방사능측정기가 참여하였다. 편차가 $\pm 10\%$ 를 벗어나는 측정기에 대해서는 추가적인 비교측정을 수행하였으며, 그 결과 일부 측정기는 편차가 $\pm 10\%$ 이내로 개선되었다. 비교측정 결과 편차가 $\pm 5\%$ 이내인 측정기가 각각 81% (I-131), 61% (Tc-99m), 67% (I-123)이었고, 편차가 $5\% < \Delta \leq 10\%$ 이내인 측정기는 각각 17% (I-131), 20% (Tc-99m), 15% (I-123)이었으며, 편차가 $\pm 10\%$ 를 초과한 측정기는 각각 2% (I-131), 19% (Tc-99m), 18% (I-123)이었다. 본 연구의 결과로부터 방사능비교측정은 의료기관의 방사능 측정 정확도를 향상시키고, 방사능측정기의 측정 정확도 저하여부를 확인하기 위해 지속적으로 수행되어야 할 것으로 생각한다.

중심단어: 방사능비교측정, 방사능측정기, I-131, Tc-99m, I-123

서 론

핵의학 검사 및 치료에 사용하는 방사성의약품의 사용량이 꾸준히 증가함에 따라 방사성의약품의 방사능 측정에 사용하는 방사능측정기의 품질관리에 대한 필요성이 대두되어 왔다. 우수한 핵의학 영상의 획득과 불필요한 환자 피폭을 최소화하기 위한 가장 중요한 요소 중 하나가 바로 방사성의약품의 방사능을 정확하게 측정하는 것이다. 이를 위해서는 각 의료기관에서 사용하고 있는 방사능측정기에 대한 적절한 품질관리가 수행되어야 한다. 영국 등¹⁻¹⁰⁾에서는 의료기관이 보유하고 있는 방사능측정기의 품질관리를 지원하기 위해 방사성의약품에 표지하여 사용하는 I-131, Tc-99m 등의 방사성동위원소에 대한 방사능비교측정을 수행해 오고 있다.

식품의약품안전평가원(이하 평가원)에서는 2002년부터

국내 의료기관이 보유하고 있는 방사능측정기의 품질관리를 지원하기 위해 방사능비교측정 사업을 수행해 오고 있다.¹¹⁻¹⁸⁾

본 연구에서는 I-131, Tc-99m, I-123을 이용하여 국내의 의료기관이 사용하고 있는 방사능측정기의 측정 정확도를 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

방사능비교측정은 의료기관의 자발적 참여에 의하여 이루어지는 것으로 연초에 전국의 핵의학 의료기관에 참여신청서 및 관련 설문지를 보낸 후 신청접수를 받고, 그 결과를 바탕으로 비교측정 연간계획을 수립한 후 각 참여 의료기관에 비교측정 일정 및 측정 방법을 발송하였다.

비교측정을 위한 I-131 (에너지: 364 keV), Tc-99m (에너지: 140 keV), I-123 (에너지: 159 keV) 시료는 평가원이 보유하고 있는 2차 표준 방사능측정기의 기준 바이알인 P6 바이알(총부피: 10 ml, 높이: 57 mm, 지름: 22 mm, 두께: 1.2 mm)에 각각 분배하였다. 이때 각 시료는 한 바이알 당 4 ml 부피에 I-131의 경우 약 18.5 MBq (0.5 mCi), Tc-99m

이 논문은 2009년 11월 9일 접수하여 2010년 3월 2일 채택되었음.
 책임저자 : 손혜경, (122-704) 서울시 은평구 통일로 194번지
 식품의약품안전평가원 의료제품연구부, 방사선안전과
 Tel: 02)380-1767, Fax: 02)358-2158
 E-mail: mild1763@korea.kr

의 경우 약 185 MBq (5 mCi), 그리고 I-123의 경우는 약 55.5 MBq (1.5 mCi) 정도가 되도록 하였다. 시료의 부피가 4 ml가 되도록 분배하기 위하여 Finnpiptette (1~5 ml, Thermo Lab systems)을 사용하였다.

분배한 시료는 평가원의 2차 표준 방사능측정기로 5번 반복 측정 후 납 용기로 밀봉하여 비교측정 참여 의료기관으로 발송하였다. 측정에 사용한 2차 표준 방사능측정기는 미국 Capintec사와 영국 국립물리연구소(National Physics Laboratory: NPL)에서 공동 제작한 NPL-CRC¹⁹⁾ 측정기이다.

각 의료기관은 비교측정에 참여 신청한 방사능측정기를 이용하여 시료를 10회 반복 측정 후 그 결과를 평가원으로 보내었다.

결과는 I-131, Tc-99m, I-123에 대한 반감기를 각각 보정한 측정값들의 평균값을 사용하여 아래 식을 이용하여 상대편차를 계산한 후 분석하였다.

$$\Delta (\%) = \frac{A_{Hospital} - A_{NIFDS}}{A_{NIFDS}} \times 100$$

위 식에서 $A_{Hospital}$ 은 참여 의료기관에서 측정한 방사능 값을, 그리고 A_{NIFDS} 는 평가원에서 측정한 방사능 값을 나타낸다.

일반적으로 방사성의약품의 방사능은 의사가 처방한 방사능 값의 $\pm 10\%$ ^{7,9)} 이내이어야 한다고 권고하고 있으며, 본 연구에서도 이 권고기준을 이용하여 결과를 평가하였다.

1차 측정에서 평가원과 $\pm 10\%$ 이상의 편차를 보이는 측정기에 대해서는 2차 재측정을 실시하였다.

Table 1. Radionuclide calibrators participated in comparison of radioactivity measurement.

Manufacturer	Radioisotope	No. of calibrators	No. of models
Biodex	I-131	11	4
	Tc-99m	18	4
	I-123	8	4
Capintec	I-131	45	9
	Tc-99m	54	11
	I-123	50	12
Nuclear Associates	I-131	2	1
	Tc-99m	1	1
	I-123	1	1
Victoreen	I-131	-	-
	Tc-99m	1	1
	I-123	1	1

결 과

I-131을 이용한 방사능비교측정에는 45개 기관의 58개 방사능측정기가 참여하였고, Tc-99m의 경우 58개 기관의 74개 방사능측정기가 참여하였으며, I-123의 경우는 45개 기관 60개 방사능측정기가 참여하였다(Table 1).

I-131의 비교측정 결과, 총 58개 측정기 중 1차 측정에서 권고기준 이내에 들어온 측정기가 52개로 90%를 차지하였다. 편차가 $\pm 10\%$ 를 벗어나는 측정기에 대해 수행한 2차 재측정 결과 권고기준을 만족한 측정기는 6개 중 5개로 최종적으로 57개(98%)의 측정기가 권고기준을 만족하였다(Fig. 1). I-131의 경우 편차가 $\pm 5\%$ 이내인 측정기가 전체 측정기 중 81%를 차지하였고, 편차가 $5\% < |\Delta| \leq 10\%$ 이내인 측정기는 17%, 편차가 $\pm 10\%$ 를 초과한 측정기는 전체의 2%이었다(Table 2). I-131 비교측정의 경우 Fig. 1에 보이듯이 평가원과 의료기관 간의 결과 값 분포가 거의 대부분 1에 매우 근접해 있는 것으로 나타났다. 이러한 I-131에 대한 의료기관의 측정값은 전반적으로 우리 평가원의 측정값보다

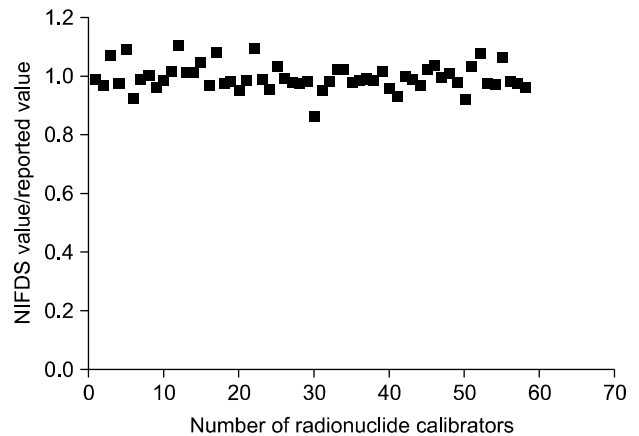


Fig. 1. Comparison of I-131 measured NIFDS (National Institute of Food and Drug Safety Evaluation) values with reported hospital values.

Table 2. Summary results of comparisons.

Criteria (%)	Number of radionuclide calibrators		
	I-131	Tc-99m	I-123
$ \Delta \leq 5\%$	47 (81%)	45 (61%)	40 (67%)
$5\% < \Delta \leq 10\%$	10 (17%)	15 (20%)	9 (15%)
$ \Delta > 10\%$	1 (2%)	14 (19%)	11 (18%)

조금 높게 나타나는 경향을 보임을 알 수 있었으며, 평균 상대편차는 +0.47%였다.

Tc-99m의 비교측정 결과, 총 74개 측정기 중 1차 측정에서 권고기준 이내에 들어온 측정기가 54개로 73%를 차지하였다. 편차가 $\pm 10\%$ 를 벗어나는 측정기에 대한 2차 재측정 결과 권고기준을 만족한 측정기는 20개 중 6개로 최종적으로 총 60개(81%)의 측정기가 권고기준을 만족하였다(Fig. 2). Tc-99m의 경우 편차가 $\pm 5\%$ 이내인 측정기가 전체 측정기 중 61%를 차지하였고, 편차가 $5\% < |\Delta| \leq 10\%$ 이내인 측정기는 20%, 편차가 $\pm 10\%$ 를 초과한 측정기는 전체의 19%이었다(Table 2). Tc-99m의 비교측정 결과 편차 분포가 I-131보다는 1 값을 기준으로 봤을 때 조금 더 넓게 퍼져 있는 것으로 나타났다. 또한 Tc-99m의 경우 I-131과 달리 의

료기관의 측정값이 전반적으로 우리 평가원의 측정값보다 낮게 나타나는 경향을 보였으며, 평균 상대편차가 -4.74%로 나타났다.

I-123의 비교측정 결과, 총 60개 측정기 중 1차 측정에서 권고기준 이내에 들어온 측정기가 47개로 78%를 차지하였다. 편차가 $\pm 10\%$ 를 벗어나는 측정기에 대한 2차 재측정 결과 권고기준을 만족한 측정기는 13개 중 2개로 최종적으로 총 49개(82%)의 측정기가 권고기준을 만족하였다(Fig. 3). I-123의 경우 편차가 $\pm 5\%$ 이내인 측정기가 전체 측정기 중 67%를 차지하였고, 편차가 $5\% < |\Delta| \leq 10\%$ 이내인 측정기는 15%, 편차가 $\pm 10\%$ 를 초과한 측정기는 전체의 18%이었다(Table 2). Fig. 3에 보이듯이 I-123의 경우는 I-131과 Tc-99m의 결과와 비교했을 때 그 분포가 상대적으로 넓게 퍼져있는 경향을 보임을 알 수 있었다. 또한 I-123의 경우

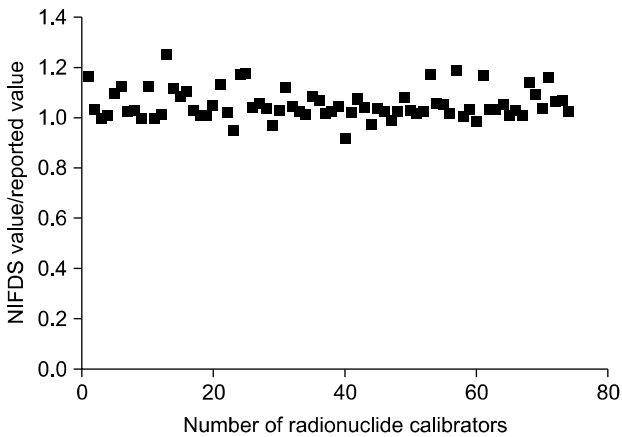


Fig. 2. Comparison of Tc-99m measured NIFDS values with reported hospital values.

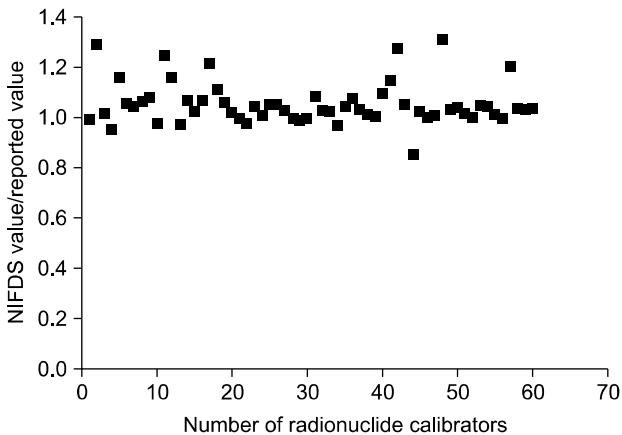


Fig. 3. Comparison of I-123 measured NIFDS values with reported hospital values.

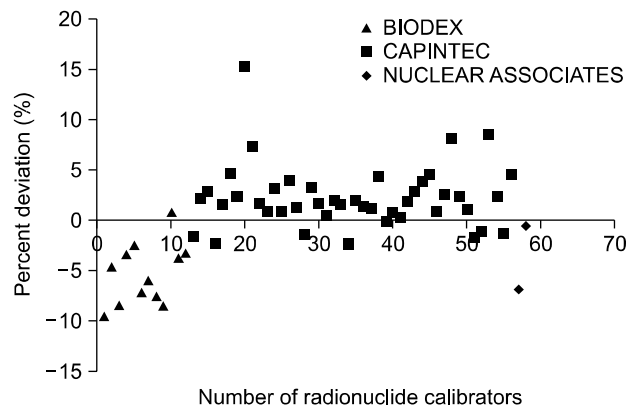


Fig. 4. Distribution of I-131 results-Biodex, Capintec, Nuclear Associates.

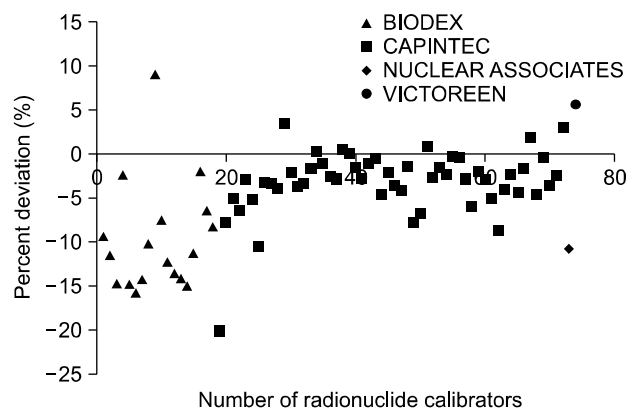


Fig. 5. Distribution of Tc-99m results-Biodex, Capintec, Nuclear Associates, Victoreen.

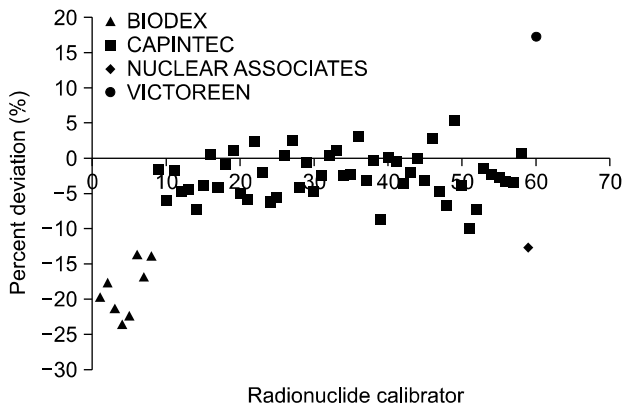


Fig. 6. Distribution of I-123 results-Biodex, Capintec, Nuclear Associates, Victoreen.

는 Tc-99m의 측정 결과와 유사하게 의료기관의 측정값이 전반적으로 우리 평가원의 측정값보다 낮게 나타나는 경향을 나타내었으며, 평균 상대편차는 -4.46%였다.

Fig. 4~6은 I-131, Tc-99m, I-123에 대한 방사능측정기 제조사별 측정값의 분포를 보여주고 있다. Fig에 나타나듯이 각 동위원소에 대한 측정결과가 제조사별로 다른 경향성을 보이는 것을 알 수 있었으며, 이는 BIODEX와 CAPINTEC의 경우 쉽게 확인할 수 있었다. 그러나 NUCLEAR ASSOCIATES와 VICTOREEN의 경우 비교측정에 참여한 측정기 수가 너무 작아 이러한 경향성을 파악하기가 어려웠다.

고찰 및 결론

국내 핵의학 의료기관에서 방사성의약품의 방사능 측정에 사용하는 방사능측정기의 품질관리를 지원하고, I-131, Tc-99m, I-123에 대한 의료기관 측정기의 측정 정확도를 평가하고자 본 연구를 수행하였다.

평가원에서는 2002년부터 매년 핵의학 의료기관을 대상으로 5가지 대표적 방사성동위원소(I-131, Tc-99m, I-123, Tl-201, Ga-67)에 대한 방사능비교측정을 실시해 오고 있으며, 2002년부터 2006년¹²⁻¹⁶⁾까지 5가지 방사성동위원소에 대한 한 주기의 비교측정을 완료하였다. 그리고 2007년부터¹⁷⁾ 다시 I-131을 시작으로 2008년에¹⁸⁾ Tc-99m, 2009년에 I-123에 대한 방사능비교측정을 실시하였으며, 본 연구에서는 이 결과들에 대하여 논하였다.

I-131, Tc-99m, I-123에 대한 비교측정 결과로부터 방사성동위원소에 따라 상대편차 분포에 차이가 있음을 알 수 있었다. I-131의 경우는 우리 평가원의 측정값보다 상대적

로 높게 측정되었으며, Tc-99m과 I-123의 경우는 우리 평가원의 측정값보다 상대적으로 낮게 측정되는 것으로 나타났다. 또한 상대적으로 중심에너지가 높은 방사성동위원소가 그렇지 않은 방사성동위원소에 비해 권고기준을 만족한 측정기의 비율이 높았다.

2002년부터 2006년까지 5가지 방사성동위원소에 대해 실시한 한 주기의 비교측정 결과를 봤을 때는 이 세 가지 방사성동위원소 모두 우리 평가원의 측정값보다는 낮게 측정되는 경향을 보였다. 또한 상대적으로 중심에너지가 높다고 하여 권고기준을 만족한 측정기의 비율이 높은 것도 아니었다(2002년도 I-131: 82%, 2003년도 Tc-99m: 84%, 2004년도 I-123: 71%). 그러므로 본 연구의 결과에서 방사성동위원소에 따라 상대편차 분포에 차이는 있었으나 이러한 경향이 일관성을 가지는 지 그렇지 않은 지 여부는 지속적인 비교측정을 통해 분석해 볼 필요가 있을 것으로 생각한다.

I-131, Tc-99m, I-123에 대한 비교측정 결과로부터 제조사별로 다른 편차 분포를 나타내는 것을 알 수 있었다. 비교측정에 가장 많이 참여한 CAPINTEC사와 BIODEX사의 경우를 보면 I-131의 경우 평균 상대편차가 각각 +2.24%와 -5.32%, Tc-99m의 경우 -3.16%와 -9.72%, 그리고 I-123의 경우는 -2.47%와 -18.61%로 BIODEX사가 세 가지 동위원소에 대해 모두 전반적으로 우리 평가원의 측정값보다 낮게 측정되는 경향을 보였다. 이러한 경향은 이전 비교측정에서도 유사하게 나타났으며, 이에 대한 별도의 추가 연구가 수행되어야 할 것으로 생각한다.

I-131, Tc-99m 및 I-123의 비교측정 결과 권고기준을 벗어난 방사능측정기에 대한 재측정에서 I-131의 경우 5개, Tc-99m의 6개 그리고 I-123의 경우는 2개의 측정기가 추가적으로 권고기준을 만족한 것으로 나타났다. 방사능비교측정은 비교측정 대상 측정기가 권고기준을 벗어난 경우 해당 측정기에 대하여 재측정을 실시한다. 1차 비교측정에서 권고기준을 벗어났지만 재측정에서는 권고기준을 만족한 명확한 요인을 파악하지는 못하였으나, 다음과 같은 몇 가지 요인들을 생각해 볼 수 있을 것이다. 첫째, 각 의료기관의 측정자가 재측정 시에는 보다 정밀·정확하게 측정하고자 노력하여 편차를 감소시켰을 수 있다. 둘째, 잘못된 동위원소 선택 버튼을 눌렀다던가 하는 혹시 발생했을 수도 있는 실수를 없앴기 때문일 수 있을 것이다. 셋째, 의료기관이 방사능측정기를 교정한 후 재측정을 실시한 경우를 생각해 볼 수 있다. 그러나 이 경우는 국내 유일의 방사능 측정기 교정기관인 한국표준과학연구원에서 의료기관을

대상으로 현재까지 방사능측정기에 대한 교정을 한 건도 수행한 바가 없음을 감안할 때 가능성이 거의 없을 것으로 생각한다. 넷째로는 의료기관에서 자체적으로 보정상수를 적용한 경우를 생각해 볼 수 있다. 우리 평가원이 의료기관에 통보하는 비교측정 결과는 편차 및 비 값을 포함하고 있다. 만약 의료기관이 재측정 시 우리 평가원과 의료기관간의 결과에 대한 이 비 값을 보정상수로 사용하였다면 편차를 줄일 수 있었을 것으로 생각한다. 그러나 1차 비교측정에서는 권고기준을 벗어났으나 재측정에서는 권고기준을 만족한 보다 명확한 요인을 파악하기 위해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

방사능비교측정 결과 편차를 유발하는 요인은 매우 다양할 수 있으나 각 측정 결과별 편차 요인을 명확하게 파악하기는 쉽지 않다. 하지만 다음과 같은 몇 가지 요인을 추정해 볼 수 있을 것으로 생각한다.¹¹⁾ 첫째, 제조사별로 각 동위원소에 대한 측정기 교정 시 사용한 기준용기 및 선원의 부피와 비교측정 시 사용한 기준용기 및 선원의 부피간의 차이 때문일 수 있다. 모든 방사능측정기는 각 방사성동위원소 별 교정계수를 내장하고 있으며, 이는 제조사가 방사능측정기 제작 시 교정하여 입력한 값이다. 각 제조사는 방사능측정기 교정 시 제조사별로 다른 기준용기와 선원부피를 사용할 수 있으며, 이는 본 연구에서 사용한 시료의 용기 및 부피와도 다를 수 있다. 이러한 용기의 차이와 선원부피의 차이는 방사성동위원소의 감쇠 등에 영향을 줄 수 있고, 결과적으로 측정결과에 영향을 미쳐 편차유발의 요인이 될 수 있다. 이러한 편차요인을 줄이기 위해서는 비교측정 시 의료기관이 보유하고 있는 방사능측정기에 알맞은 기준용기와 선원부피를 사용하거나, 우리 평가원이 배포하는 시료의 용기 및 부피에 대한 교정계수를 구하여 사용하는 방법이 있을 수 있다. 둘째, 방사능측정기에 대한 추가적인 차폐체의 사용과 같이 각 의료기관에서 방사능비교측정 시료를 측정할 때의 물리적 조건이 원래 제조사의 측정기 교정 시의 물리적 조건과 달라졌기 때문일 수 있다. 추가적인 차폐체의 사용은 후방산란선을 생성할 수 있고 이는 측정결과에 영향을 줄 수 있다. 이러한 편차요인을 줄이기 위해서는 의료기관이 보유하고 방사능측정기에 대한 재교정을 실시하는 방법이 있을 수 있다. 셋째, 측정기가 노후화되어 그 성능이 저하되었거나 측정기 고장으로 인한 오작동과 같은 문제들 역시 편차를 유발하는 요인이 될 수 있다.

각 의료기관은 방사능 측정결과에 영향을 줄 수 있는 다양한 편차 요인을 줄이고 방사능측정기의 우수한 정밀·정

확도 유지를 위해 주기적인 품질관리를 수행하여야 하며, 필요 시 측정기의 교정이나 수리 등을 해주어야 한다. 그러나 현재 국내에서는 방사능측정기의 주기적 품질관리를 수행하는 의료기관이 많지 않은 것이 현실이다.

우리 평가원은 의료기관의 방사능측정기에 대한 주기적인 품질관리의 중요성 인식제고와 실제 방사능측정기의 품질관리 수행을 지원하기 위하여 2002년도부터 주기적인 방사능비교측정을 수행해 오고 있으며, 또한 2008년도에 『의료용 방사능측정기의 품질관리에 관한 가이드라인』을 발간하여 의료기관에 제공한 바 있다.

우리 평가원은 앞으로도 지속적인 방사능비교측정 사업을 통해 의료기관에서 사용하고 있는 방사능측정기의 품질관리를 지원할 계획이며, 궁극적으로는 의료기관이 자발적으로 방사능측정기에 대한 주기적인 품질관리 및 교정 등을 수행하게 하여 측정기의 성능을 최적화된 상태로 유지할 수 있도록 유도해 나갈 계획이다.

참 고 문 헌

1. Woods MJ, Keightley JD, Ciocanel M: Intercomparison of ⁶⁷Ga and ¹²³I assays in UK hospitals, 1996. Applied Radiation and Isotopes 49:1449-1452 (1998)
2. Santry D: The Canadian experience in performing accuracy checks on administered doses of radiopharmaceuticals. Applied Radiation and Isotopes 49:1453-1458 (1998)
3. Szorenyi A, Vagvolgyi J, Zsinka A: Experiences of fifteen years on metrological supervision of radionuclide calibrators used in nuclear medicine. Applied Radiation and Isotopes 49:1459-1461 (1998)
4. Oropesa P, Hernandez AT, Serra R, Varela C: Comparison of activity measurements with radionuclide calibrators-A tool for quality assessment and improvement in nuclear medicine. Applied Radiation and Isotopes 63:493-503 (2005)
5. Santos JA, Iwahara A, Nicoli IG, et al: Implimentation of a national meterology network of radionuclides used in nuclear medicine. Applied Radiation and Isotopes 64:1114-1118 (2006)
6. Woods MJ, Baker MI, Tyler DK, Chari K: Comparison of strontium-89 solution sources in UK hospitals, 2003. Applied Radiation and Isotopes 64:1375-1379 (2006)
7. Kossert K, Thieme K: Comparison for quality assurance of ^{99m}Tc activity measurements with radionuclide calibrators. Applied Radiation and Isotopes 65:866-871 (2007)
8. Oropesa P, Woods MJ, Olsovcova V, Santos JA: Radionuclide calibrator comparisons and quality improvement in nuclear medicine. Applied Radiation and Isotopes 66:353-361 (2008)
9. Joseph L, Anuradha R, Kulkarni DB: Quality audit programme for ^{99m}Tc and ¹³¹I radioactivity measurements with radionuclide calibrators. Applied Radiation and Isotopes 66:994-

- 997 (2008)
10. **Tauhata L, Iwahara A, Oliveira AE, et al:** Proficiency tests in the determination of activity of radionuclides in radiopharmaceutical products measured by nuclear medicine services in 8 years of comparison programmes in Brazil. *Applied Radiation and Isotopes* 66:981-987 (2008)
 11. **Kim GY, Lee HK, Jeong HK, Woods MJ:** Comparison of radioactivity measurements with radionuclide calibrators in the Republic of Korea. *Applied Radiation and Isotopes* 63:201-205 (2005)
 12. **식품의약품안전청연구보고서:** 의료용 방사선 표준화 사업: ^{131}I 방사성의약품의 방사능비교측정 연구. 식품의약품안전청, 서울 (2002)
 13. **식품의약품안전청연구보고서:** 의료용 방사선 표준화 사업: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 방사성의약품의 방사능비교측정 연구. 식품의약품안전청, 서울 (2003)
 14. **식품의약품안전청연구보고서:** 의료용 방사선 표준화 사업: ^{123}I 방사능비교측정 연구. 식품의약품안전청, 서울 (2004)
 15. **식품의약품안전청연구보고서(부록I):** 의료용 방사능 비교측정- ^{201}Tl 방사능비교측정 연구. 식품의약품안전청, 서울 (2005)
 16. **식품의약품안전청연구보고서(부록I):** Ga-67 방사능비교측정 연구. 식품의약품안전청, 서울 (2006)
 17. **식품의약품안전청연구보고서(부록I):** 의료용 방사능비교측정: ^{131}I 비교측정. 식품의약품안전청, 서울 (2007)
 18. **식품의약품안전청연구보고서(요약):** 의료용 방사능 비교측정- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 을 이용한 방사능 비교측정. 식품의약품안전청, 서울 (2008)
 19. **Baker M, Bass GA, Woods MJ:** Calibration of the NPL secondary standard radionuclide calibrator for ^{125}I seeds used for prostate brachytherapy. *Applied Radiation and Isotopes* 56:321-325 (2002)

Comparison of Radioactivity Measurement with Radionuclide Calibrators in Nuclear Medicine Centers

Hye-Kyung Son*, Ji Hye Kim*, Chunil Lim*, Hyun Kyu Yang*, Ki Jung Park[†],
Heon Jin Oh[‡], Hyeog Ju Kim*, Dong Sup Kim

*Radiation Safety Division, [†]Fusion Technology Medical Devices Team, [‡]Medical Device Research Division, Pharmaceuticals and Medical Devices Research Department, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Seoul, Korea

To acquire good image quality and to minimize unnecessary radiation dose to patients, it is important to ensure that the radiopharmaceutical administered is accurately measured. Quality control of radionuclide calibrators should be performed to achieve these goals. The purpose of this study is to support the quality control of radionuclide calibrators in nuclear medicine centers and to investigate the level of measurement accuracy of the radionuclide calibrators. 58 radionuclide calibrators from 45 nuclear medicine centers, 74 radionuclide calibrators from 58 nuclear medicine centers, and 60 radionuclide calibrators from 45 nuclear medicine centers were tested with I-131, Tc-99m and I-123, respectively. The results showed that 81% of calibrators for I-131, 61% of calibrators for Tc-99m and 67% of calibrators for I-123 were within $\pm 5\%$. 17% of calibrators for I-131, 20% of calibrators for Tc-99m and 15% of calibrators for I-123 had a deviation in the range $5\% < |\Delta| \leq 10\%$. 2% of calibrators for I-131, 19% of calibrators for Tc-99m and 18% of calibrators for I-123 had a deviation of $|\Delta| > 10\%$. Follow-up measurements were performed on the calibrators whose error exceeded the $\pm 10\%$ limit. As a result, some of the calibrator showed an improvement and their deviation decreased below the $\pm 10\%$ limit. The results have shown that such comparisons are necessary to improve the accuracy of the measurement and to identify malfunctioning radionuclide calibrators.

Key Words: Comparison of radioactivity measurement, Radionuclide calibrator, I-131, Tc-99m, I-123