

<원저>

핵의학과에서 사용하는 납 앞치마의 방사선 차폐율 평가

- Evaluation of Radiation Shielding Rate of Lead Aprons in Nuclear Medicine -

1)서남대학교 방사선학과·2)극동대학교 방사선학과·3)건양대학교병원 핵의학과

한상현¹⁾·한범희¹⁾·이상호¹⁾·홍동희²⁾·김기진³⁾

— 국문초록 —

본 연구는 영상의학과에서 사용하는 X선용 납 앞치마를 핵의학과에서도 사용하고 있는 점에 착안하여 방사성 동위원소의 종류 즉, γ 선 에너지에 따라 납 앞치마의 차폐율을 평가하여 방호효과를 알아보고자 하였다. 실험에 사용된 방사성동위원소는 이용통계 중 상위 5개 핵종인 ^{99m}Tc , ^{18}F , ^{131}I , ^{123}I , ^{201}Tl 을 사용하였고, 납 앞치마는 실제 핵의학과에서 사용 중인 납 당량 0.35 mmPb의 납 앞치마를 이용하였다. 실험결과 납 앞치마의 평균 차폐율은 ^{99m}Tc 이 31.59%, ^{201}Tl 은 68.42%, ^{123}I 이 76.63%로 나타났다. ^{131}I 의 차폐율은 납 앞치마를 사용했을 경우가 오히려 선량률이 평균 33.72%가 증가되어 나타났고, ^{18}F 의 경우 평균 차폐율이 -0.315%로 나타나 차폐효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 납 앞치마의 차폐율이 높은 방사성동위원소의 순서는 ^{123}I , ^{201}Tl , ^{99m}Tc , ^{18}F , ^{131}I 순이었다. 현재 핵의학 검사실에서 사용하고 있는 납 앞치마는 일반 X선용 납 앞치마로 γ 선을 이용하는 핵의학 환경에서는 적절치 않은 것으로 생각된다. 따라서 방사선작업종사자들의 효과적인 방사선 방호와 작업능률을 고려하여 방사성동위원소의 특성에 맞는 핵의학 전용 납 앞치마의 개발이 요구된다.

중심 단어: 차폐율, 방사성동위원소, 납 앞치마, 핵의학 전용

I. 서 론

핵의학과에서 사용하고 있는 방사성동위원소는 질병의 진단 및 치료에서 널리 이용되고 있다. 한국방사선진흥협회에서 발표한 2012년도 방사선이용통계¹⁾ 중 핵의학관련 분야별 검사현황에 따르면 고에너지 γ 선을 이용하여 환자의 병적상태를 영상학적으로 진단하는 γ 카메라를 이용한 영상검사와 β 선을 이용한 치료, 그리고 PET-CT 영상검사는 2008년부터 2012년까지 각각 574,741건, 31,122건, 401,429건으로 꾸준히 증가하고 있다. 특히, PET-CT 검사의 증가는 국민소득 향상으로 건강에 대한 관심이 높아져 정기적인 건강검진이 많아지고, 노령화에 따른 기대수명 증가와 청진기

등 경험에 의존하는 진단보다는 방사선영상촬영 등 과학적인 진단방법이 보편화되는 최근 의료경향을 반영하는 것으로 분석된다²⁾. 또한, 핵의학 관련 종사자 현황 중 방사선사의 수는 2008년 549명에서 2012년 727명으로 2008년에 비해 약 33% 증가하였고, 핵의학 관련 동위원소 이용현황 통계에서는 전체적인 방사성동위원소의 사용량들이 증가하였다¹⁾. 이는 국산 $^{99}\text{MO}-^{99m}\text{Tc}$ generator와 PET-CT의 보급이 활발해지면서 동반되는 사이클로트론의 설치가 2000년대 들어 두드러지게 증가하여 이로 인하여 관련되는 방사성동위원소의 생산량도 증가하게 되었기 때문이다³⁾. 현재 병원에서 많이 사용되고 있는 방사선은 X선과 γ 선으로 X선은 일반촬영실에서 저에너지를 사용하고 있고⁴⁾, 영상의학의

This study extracts some of the contents of Sang-Hyun Han thesis.

Corresponding author: Beom-Heui Han, Dept. of Radiological Science, Seonam University, Pyeonchon-gil, 7-111, Songak-myeon, Asan City, Chungcheongnam-do, 31556, Korea/ Tel: +82-10-4422-0384/ E-mail: zzukhappy@nate.com

Received 3 March 2017; Revised 19 March 2017; Accepted 19 March 2017

방사선에너지 영역은 대개 40 kVp에서 150 kVp 사이에 있다⁵⁾. 반면에 핵의학 영상검사에서 사용하는 에너지는 140 keV, 364 keV, 511 keV 등 고에너지 γ 선을 이용하고 있다⁶⁾. 핵의학적 검사 방법은 방사성동위원소를 환자에게 투여하면 환자는 그 자체로서 방사선원으로 방사선을 방출하게 되며, 이러한 특징이 방사선종사자 및 환자주변인에 대한 높은 방사선 피폭위험성을 가지게 된다⁷⁾. 방사선은 양면성을 가지고 있어 적절하게 관리될 때 유용하게 사용되지만, 관리에 소홀하거나 방심하게 되면 방사선을 취급하는 사람 뿐만 아니라 방사선을 이용하는 환자나 보호자 등에게 까지 방사선 피폭의 영향을 주고 그 정도에 따라 심각한 장애가 발생할 수 있다⁸⁾. 따라서 방사선으로부터 피폭선량을 감소시키는 방안은 방사선방어용 앞치마(이하 납 앞치마)를 착용하거나 납 안경, 갑상선 보호대, 1차선이 신체일부에 피폭되지 않도록 하는 방법 등이 있다⁹⁾. 그 중 X선에 대한 개인 피폭선량을 최소화하기 위해 가장 많이 사용하는 납 앞치마에 대한 연구^{10,11)}는 많이 보고되고 있지만 고 에너지 γ 선을 사용하는 핵의학 환경에서의 납 앞치마에 대한 연구는 매우 부족한 실정이다.

본 연구는 영상의학과에서 사용하는 X선용 납 앞치마를 핵의학과에서도 사용하고 있다는 점에 착안하여 방사성동위원소의 종류 즉, γ 선 에너지에 따라 납 앞치마의 차폐율을 분석하여 방호효과를 알아보고자 한다.

II. 실험도구 및 방법

1. 실험도구 및 재료

1) 방사성동위원소(Radioisotope)

핵의학과에서 사용중인 ^{99m}Tc (140 keV), ^{18}F (511 keV), ^{131}I (364 keV- γ 선), ^{201}Tl (135, 167 keV), ^{123}I (159 keV) 5종류의 방사성동위원소를 이용하였다. ^{99m}Tc 은 Ultra-Technekow (Fujifilm Ri Pharma, Japan)에서 용출한 370 MBq(10 mCi), ^{18}F 은 ^{18}F -FDG 형태로(Nambuk Medical, Korea) 공급된 370 MBq(10 mCi), ^{131}I 과 ^{201}Tl , ^{123}I 은 한국원자력연구원과 한국원자력의학원에서 생산된 111 MBq(3 mCi)을 사용하였다.

2) 진공바이알 및 바이알 차폐체

3) 주사기(Syringe) 및 줄자, 고정기구

4) 납 앞치마(Apron)

현재 5곳의 병원(a~e) 핵의학과에서 사용하고 있는 납 앞치마 중에서 육안형태 검사를 통과한 것 중 납 당량이 모두 0.35 mmPb인 1개를 무작위 선택하여 차폐율을 측정하였다(Fig. 1).



Fig. 1 Apron



(a) Dose calibrator

(b) Digital survey meter

Fig. 2 Measuring device og radiation dose

5) 측정기구

방사성동위원소의 방사능량을 측정하기 위해 Fig. 2a와 같이 Dose calibrator(CRC[®]-15R, Capintec, USA)를 이용하였고, 납 앞치마의 차폐율을 측정하기 위한 검출기로 국가측정표준대표기관(KRISS)으로부터 2016년 4월 14일에 교정을 받은 GM-Tube식 Digital survey meter(Inspector, SE international, USA)를 사용하였다(Fig. 2b).

2. 실험방법

납 앞치마의 차폐율 실험은 KS A 4025(X선 방어용품류의 납 당량 시험 방법)의 규정에 따라 Fig. 3(a)과 같이 방사성동위원소 별로 납 앞치마 5곳에 대하여 10회 반복 측정하여 평균값을 냈다.

1) 본 실험에 앞서 줄자를 이용하여 Fig. 3(b)와 같이 각 실험도구들이 일직선상으로 배열되게 배치하였다.

2) 측정위치의 높이는 100 cm인 지점과 선원으로부터 50 cm인 곳에 측정기를 설치하였다.

3) Dose calibrator를 이용하여 방사성동위원소별로 각각

370 MBq(10 mCi), 111 MBq(3 mCi)의 방사능량을 측정하여 배치시켰다.

4) 납 앞치마의 위치는 측정기 앞 2 cm가 되도록 설치하였고, 납 앞치마의 납 당량은 모두 0.35 mmPb를 사용하였다.

5) 각 실험 조건별(방사성동위원소 종류별)에 따라 납 앞치마의 차폐율을 10회 반복 측정하였다.

차폐율은 납 앞치마를 두지 않았을 경우와 두었을 경우를 비교하여 다음 식에 의해 산출하였다.

$$\text{차폐율} = \frac{\text{Apron 사용전 선량} - \text{Apron 사용후 선량}}{\text{Apron 사용전 선량}} \times 100\%$$

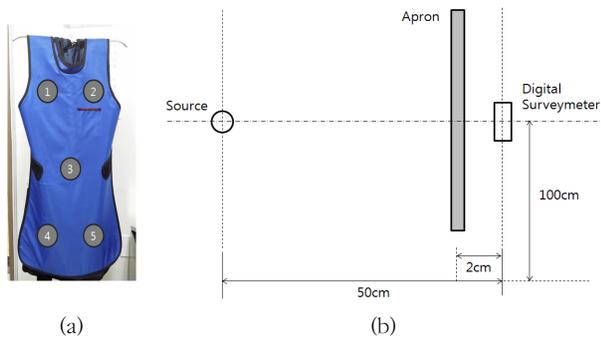


Fig. 3 Measuring position(a) & Experimental layout(b)

III. 결 과

1. ^{99m}Tc(Technetium-99m)

^{99m}Tc의 차폐율 측정 결과는 Fig. 4와 같이 납 앞치마를 두지 않았을 경우(non apron)와 0.35 mmPb를 두었을 경우에 각각 선량률은 a병원 4.692 mR/hr, 3.084 mR/hr이었고, b병원 4.721 mR/hr, 3.015 mR/hr이었다. c병원은 4.712 mR/hr, 3.427 mR/hr d병원은 4.681 mR/hr, 3.382 mR/hr이었으며, e병원은 4.743 mR/hr, 3.215 mR/hr으로 측정되었다.

각 병원별 납 앞치마의 차폐율(shield rate)을 분석한 결과는 a병원 34.32%, b병원 36.22%, c병원 27.38 %, d병원 27.77%, e병원 32.27%로 나타나 평균 차폐율이 31.59%를 보였다.

2. ¹⁸F(Fluorine-18)

¹⁸F의 차폐율 측정 결과는 Fig. 5와 같이 차폐효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 납 앞치마를 두지 않았을 경우와

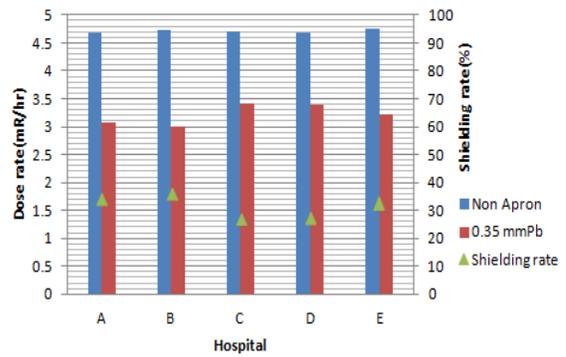


Fig. 4 Apron shielding rate of ^{99m}Tc

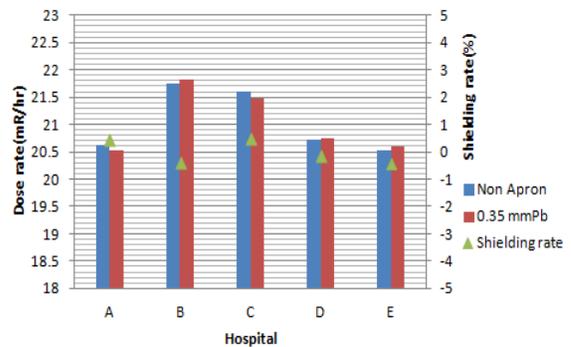
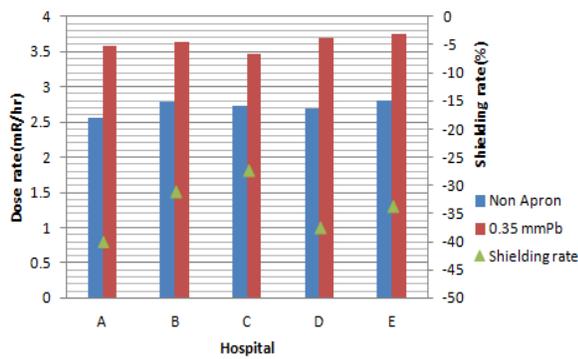
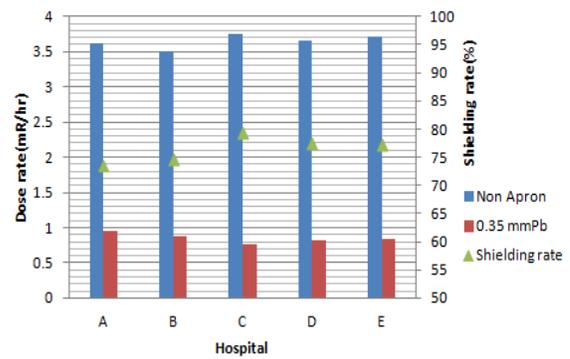
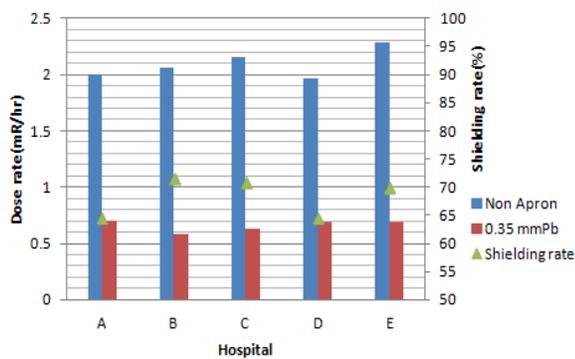


Fig. 5 Apron shielding rate of ¹⁸F

0.35 mmPb를 두었을 경우의 각각 선량률은 a병원 20.625 mR/hr, 20.523 mR/hr이었고, b병원은 21.747 mR/hr, 21.816 mR/hr으로 측정되었다. c병원은 21.595 mR/hr, 21.486 mR/hr이었고, d병원은 20.724 mR/hr, 20.744 mR/hr이었으며, e병원은 20.531 mR/hr, 20.612 mR/hr으로 측정되었다. 각 병원별 납 앞치마의 차폐율을 분석할 결과는 a병원 0.48%, b병원 -0.32%, c병원 0.51 %, d병원 -0.09%, e병원 -0.39%로 나타나 차폐효과가 거의 없는 것 (평균 차폐율: -0.315%)으로 나타났다.

3. ¹³¹I(Iodine-131)

¹³¹I의 차폐율 측정 결과는 Fig. 6에 제시하였다. 납 앞치마를 두지 않았을 경우와 0.35 mmPb를 두었을 경우 각각 선량률은 a병원 2.562 mR/hr, 3.584 mR/hr이었고, b병원 2.781 mR/hr, 3.648 mR/hr이었다. c병원은 2.723 mR/hr, 3.464 mR/hr d병원은 2.694 mR/hr, 3.696 mR/hr이었으며, e병원은 2.815 mR/hr, 3.752 mR/hr으로 측정되었다. 각 병원별 차폐율을 분석할 결과는 a병원 -39.84%, b병원 -30.93%, c병원 -27.20%, d병원 -37.17%, e병원 -33.45%

Fig. 6 Apron shielding rate of ^{131}I Fig. 8 Apron shielding rate of ^{123}I Fig. 7 Apron shielding rate of ^{201}Tl

로 나타나 납 앞치마를 사용했을 때 오히려 선량률이 평균 33.72%가 증가되어 나타났다.

4. ^{201}Tl (Thallium-201)

^{201}Tl 의 차폐율 측정 결과는 Fig. 7과 같이 납 앞치마를 두지 않았을 경우와 0.35 mmPb를 두었을 경우 각각 선량률은 a병원 2.001 mR/hr, 0.707 mR/hr이었고, b병원 2.062 mR/hr, 0.585 mR/hr이었다. c병원은 2.162 mR/hr, 0.625 mR/hr d병원은 1.964 mR/hr, 0.693 mR/hr이었으며, e병원은 2.283 mR/hr, 0.684 mR/hr으로 측정되었다. 각 병원별 납 앞치마의 차폐율을 분석할 결과는 a병원 64.66%, b병원 71.62%, c병원 71.06%, d병원 64.71%, e병원 70.03%의 차폐율을 보여 평균 68.42%의 차폐율을 나타냈다.

5. ^{123}I (Iodine-123)

^{123}I 의 차폐율 측정 결과는 Fig. 8에 나타내었다. 납 앞치마를 두지 않았을 경우와 0.35 mmPb를 두었을 경우 각각 선량률은 a병원 3.620 mR/hr, 0.952 mR/hr이었고, b병원 3.515 mR/hr, 0.886 mR/hr이었다. c병원은 3.754 mR/hr,

0.776 mR/hr d병원은 3.663 mR/hr, 0.825 mR/hr이었으며, e병원은 3.727 mR/hr, 0.843 mR/hr으로 측정되었다.

각 병원별 납 앞치마의 차폐율을 분석할 결과는 a병원 73.75%, b병원 74.93%, c병원 79.46%, d병원 77.59%, e병원 77.42%의 차폐율을 나타냈다. 따라서 평균 76.63%의 차폐율을 보여 ^{123}I 의 차폐율이 가장 높게 나타났다.

IV. 고 찰

납 앞치마는 방사선작업종사가 그 직무상 가장 필수적인 최선의 방사선방호도구이다. 하지만 핵의학에 종사하는 방사선작업종사자들은 직무 특성상 납 앞치마의 착용을 꺼리고 있는 실정이다. 그렇다면 왜 착용을 꺼리고 있는 것일까? 그것은 납 앞치마 차폐효과의 불신과 무거움, 작업 시 불편함 때문으로 조사되고 있다^{6,12)}. 현재 사용되고 있는 납 앞치마의 성분은 대부분 납을 주성분으로 하는 합금과 고무형태로 생산되어 사용되고 있으며 납의 중독성과 무게감 때문에 납 앞치마의 무게를 줄이면서 착용도 편리하고 납과 비슷한 차폐율을 보이는 납 앞치마들이 연구 및 개발되고 있다^{5,10,13-15)}. 하지만 이마저도 X선 방호에 대한 납 앞치마로 개발되고 있는데 이는 국제기준규격(IEC 61331-3:2003)과 「의료기기 품목 및 품목별 등급에 관한 규정」¹⁶⁾에 따라 적용하다 보니 진단용 X선을 이용한 기준에 맞춰 규격화되고 생산 및 사용되고 있는 실정이다.

핵의학과에서는 많은 종류의 방사성동위원소를 사용하고 있다. 가장 많이 사용하고 있는 140 keV의 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 에서부터 PET-CT 영상검사에 사용하는 511 keV의 ^{18}F , 그리고 365 keV의 γ 선과 606 keV의 β 선을 이용해 갑상선 종양치료를 널리 이용되고 있는 ^{131}I 등 모두 방사성동위원소 고유 물리적 특성으로 인해 방출되는 에너지가 다르다. 이렇듯 본

연구에서는 각기 다른 에너지 특성이 있음에도 불구하고 모두 X선용 납 앞치마를 사용하고 있는 점에 착안하여 실험을 진행하였다. 결과에 제시했듯이 저에너지 방사성동위원소 (^{99m}Tc , ^{201}Tl , ^{123}I)에서는 일부 차폐효과가 있는 것으로 나타났으나 X선을 이용한 실험^{17,18)}에서처럼 90% 이상의 차폐율은 보여주지 못했다. 고에너지 방사성동위원소 중 ^{18}F 을 이용한 차폐율 실험은 그 에너지가 매우 강하기 때문에 차폐효과가 거의 없는 것으로 나타났는데 이는 선행연구¹⁹⁾와 같은 결과로 나타났고, 이 등의 연구²⁰⁾와는 다소 상이한 결과를 나타냈다. 이는 실험에 사용된 선량계와 측정위치 등이 다르기 때문인 것으로 판단된다. ^{131}I 의 차폐율은 -33.72%로 납 앞치마 사용 후 선량이 더 높게 나타났다. 이것은 고에너지 β 선이 납 앞치마와 상호작용으로 생긴 제동복사선 때문인 것으로 생각된다.

따라서 핵의학 작업종사자들은 외부피폭 방어 3원칙을 고려하여 납 앞치마 착용으로 인해, 오히려 피폭선량이 증가될 우려가 있는 경우 차라리 납 앞치마를 착용하지 말고 최단 시간에 작업을 끝낼 수 있는 반복훈련(cold-run training) 및 모의훈련(mock-up training)을 통하여 피폭선량을 최소화 하도록 해야 할 것이다. 또한 γ 선을 차폐하기 위해 두 겹고 무거운 납 앞치마를 착용하기에는 현실적으로 힘들기 때문에 올바른 피폭방지를 위하여 핵의학 환경 즉, 방사성 동위원소의 특성에 맞는 핵의학 전용 납 앞치마의 개발이 요구된다.

추후 연구에서는 방사성동위원소 종류별에 따른 차폐제의 물질성분을 알아내는 연구와 실험이 필요할 것으로 생각되고 실험 부분에서 방사성동위원소를 방사시킬 때 4 π 방향이 아닌 좁은 선 선원의 형태로 투과하여 실험한다면 더 정확한 측정 값을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결 론

본 연구는 납 앞치마의 차폐율을 방사성동위원소 종류별로 실험을 하였다. 현재 핵의학과에서 사용하고 있는 납 앞치마는 진단 X선용으로 평균 차폐율은 ^{99m}Tc 이 31.59%, ^{201}Tl 은 68.42%, ^{123}I 이 76.63%로 나타났다. ^{131}I 의 차폐율은 납 앞치마를 사용했을 경우가 오히려 선량률이 평균 33.72%가 증가되어 나타났고 ^{18}F 의 경우 평균 차폐율이 -0.315%으로 나타나 차폐효과가 거의 없는 것으로 나타났다.

결론적으로 차폐율이 높은 방사성동위원소의 순서는 ^{123}I , ^{201}Tl , ^{99m}Tc , ^{18}F , ^{131}I 이었다. ^{99m}Tc 과 ^{201}Tl , ^{123}I 은 종사자들의 피폭선량을 일부 저감시켜 주어 차폐효과를 나타낼 수

있지만 ^{131}I 과 ^{18}F 의 경우에는 2차선으로 인한 선량이 증가하여 차폐율이 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구 결과를 토대로 핵의학 작업종사자들이 기존의 방사선 방호효과가 미미한 X선용 납 앞치마를 착용해 오히려 피폭선량을 증가시키는 잘못된 행위를 방지할 것으로 생각되고, 효과적인 방사선 방호와 작업능률을 더욱더 높일 수 있는 계기가 될 것이며, 앞으로 추가연구를 통해 핵의학 작업종사자들의 안전성을 더욱 확보할 수 있는 방안이 필요하다. 끝으로 핵의학과에서 사용하는 납 앞치마의 규격을 γ 선 기준에 맞도록 하는 제도화가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Korea Association for Radiation Application: Statistics on the Radiation Practices in Korea 2012, 2013
2. Ministry of Food and Drug Safety, Radiation Exposure Record of CT Patient, <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=1294&seq=22654&sitecode=1&cmd=v>, 2014
3. Y.J Lee, T.J Park, I.H Kuk, Study on the status of Radiation/Radioisotope Utilization During the Last 5 Years, Journal of Radiation Industry, 1(2), 109-114, 2007
4. D.H Kim, S.H Kim, Convergence Performance Evaluation of Radiation Protection for Apron using the PSNR, Journal of Digital Convergence, 13(10), 377-383, 2015
5. T.J Choi, Y.K Oh, J.H Kim, O.B Kim, Development of Lead Free Shielding Material for Diagnostic Radiation Beams, Medical Physics, 21(2), 232-237, 2010
6. S.H Han, Performance Evaluation of Gamma-ray Shielding to Produce a Nuclear Medicine Exclusive Apron, Chungbuk National University Graduate School, 2017
7. O. Fiona Roberts, H. Dishan Gunawardana, Radiation Dose to PET Technologist and Strategies to lower Occupational Exposure, Journal of Nuclear Medicine Technology, 33(1), 44-47. 2005
8. D. G Jeong, The Necessity of the Inspection for the

- management of Medical X-ray, Kyung-pook National University Graduate School, 2011
9. KFDA, Interventional radiology radiation protection guidelines, www.mfds.go.kr/, 2006
 10. Y.S Park, J.S Lee, K.R Dong, Compare Shielding Performance Evaluation of Lead Alternatives, *J of Advanced Engineering and Technology*, 8(1), 79-85, 2015
 11. Y.G Kim, Y.I Jang, J.M Kim, J.M Kim, Improvement of the Shieldability and Lightweight of a Radiation Protective Apron, 2003
 12. Y.S Kim, M.D Seo, W.K Lee et al, The Usefulness Evaluation of Radiation Shielding Devices in PET Scan Procedures, *J Nucl Med Technol*, 14(2), 65-76, 2010
 13. S.C Kim, M.H Park, Development of Radiation Shielding Sheet with Environmentally-Friendly Materials; II: Evaluation of Barum, Tourmaline, Silicon Polymers in the Radiation Shielding Sheet, *Journal of Radiological Science and Technology*, 34(2), 141-147, 2011
 14. H.R Lee, Preparation and Characterization of X-ray Shielding Materials by Tungsten-Silicon Composites, Keimyung University, 2014
 15. J.H Roh, A Study on the Manufacturing Technology for the Light-Weight Radiation-Proof Apron using Non-Toxic Lead-Free Materials, Korea University, 2012
 16. Ministry of Food and Drug Safety, Some revision notice of electronic medical device standard specification, MFDS Notice, No 2011-8, 2014
 17. S.J Yoo, C.S Lim, K.R Sim, A Study on Performance Evaluation of Apron by Shielding Rate and Uniformity, *J Korea Saf Manag Sci*, 17(1), 103-108, 2015
 18. S.H Kim, Y.S Park, T.I Kim, C.M Kim, J.S. Oh, Performance Evaluation of Apron and Thyroid Protector, *Journal of The Korean Society of Cardio-Vascular interventional Technology*, 15(1), 110-115, 2012
 19. M.H Park, D.M Kwon, Measurement of Apron Shielding Rate for X-ray and Gamma-ray, *Journal of Radiological Science and Technology*, 30(3), 245-250, 2007
 20. S.W Lee, S.H Kim, B.G Ji et al, A Consideration of Apron's Shielding in Nuclear Medicine Working Environment, *J Nucl Med Technol*, 18(1), 110-114, 2014

•Abstract

Evaluation of Radiation Shielding Rate of Lead Aprons in Nuclear Medicine

Sang-Hyun Han¹⁾·Beom-Heui Han¹⁾·Sang-Ho Lee¹⁾·Dong-Heui Hong²⁾·Gi-Jin Kim³⁾

¹⁾Dept. of Radiological Science Seonam University

²⁾Dept. of Radiological Science Far East University

³⁾Dept. of Nuclear Medicine Konyang University Hospital

Considering that the X-ray apron used in the department of radiology is also used in the department of nuclear medicine, the study aimed to analyze the shielding rate of the apron according to types of radioisotopes, thus γ ray energy, to investigate the protective effects. The radioisotopes used in the experiment were the top 5 nuclides in usage statistics ^{99m}Tc , ^{18}F , ^{131}I , ^{123}I , and ^{201}Tl , and the aprons were lead equivalent 0.35 mmPb aprons currently under use in the department of nuclear medicine. As a result of experiments, average shielding rates of aprons were ^{99m}Tc 31.59%, ^{201}Tl 68.42%, and ^{123}I 76.63%. When using an apron, the shielding rate of ^{131}I actually resulted in average dose rate increase of 33.72%, and ^{18}F showed an average shielding rate of -0.315%, showing there was almost no shielding effect. As a result, the radioisotopes with higher shielding rate of apron was in the descending order of ^{123}I , ^{201}Tl , ^{99m}Tc , ^{18}F , ^{131}I . Currently, aprons used in the nuclear medicine laboratory are general X-ray aprons, and it is thought that it is not appropriate for nuclear medicine environment that utilizes γ rays. Therefore, development of nuclear medicine exclusive aprons suitable for the characteristics of radioisotopes is required in consideration of effective radiation protection and work efficiency of radiation workers.

Key Words : Shielding rate, Radioisotope, Apron, Nuclear medicine exclusive