

표준한국인설정을 위한 원전 원자로 운전원의 호흡량 평가

Assessment of Minute Volume of Lung in NPP Workers for Korea Reference Man

이연주, 성숙희, 이진, 진영우, 임영기, 김종순

한전 원자력환경기술원 방사선보건연구센터
서울시 도봉구 쌍문3동 388-1

요 약

방사성핵종의 섭취에 따른 내부피폭은 물론 외부 방사선피폭은 피폭자의 체격과 체형, 생리학적, 문화적 차이에 따라 달라짐에도 불구하고 피폭선량평가지 사유립과 북미인의 자료에 의존하고 있는 현 시점에서 합리적인 선량평가를 위하여 표준한국인의 설정은 필수 불가결하다고 할 수 있다. 이 연구에서는 표준한국인 설정연구의 일환으로 연령그룹별 표준체격을 선정, 원전작업종사자의 호흡량을 측정한후, ICRP23의 표준인 자료를 참고로 하여, 방사선피폭선량에 영향을 미치는 인자에 대한 표준데이터를 획득하였다 .

Abstract

To formulation of the reference Korean for radiation protection purposes, we measured the forced vital capacity(FVC), forced expiratory volume in second(FEV1), minute ventilation(MV) of Nuclear Power Plant workers using SP-1 Spirometry Unit(Schiller AG. 1998) and estimated the liters of breathed for working and resting, also compared these data with ICRP 23.

1. 서 론

선진국에서는 이미 자국민의 체형과 크기에 대한 자료가 제시되어 있고 이를 수정, 보완하는 연구가 활발히 진행되고 있으나 국내에서는 원전의 건설이나 운전에 관련된 기술개발에 비해 방사선작업종사자의 방사선 장애의 진단 및 치료를 위한 한국인의 표준

체형에 관한 연구가 이루어지지 않고 있다. 방사성핵종의 섭취에 따른 내부피폭은 물론 외부 방사선피폭은 피폭자의 체격과 체형, 생리학적, 문화적 차이에 따라 달라짐에도 불구하고 피폭선량평가지 서유럽과 북미인의 자료에 의존하고 있는 현 시점에서 합리적인 선량평가를 위하여 표준한국인의 설정은 필수 불가결하다고 할 수 있다. 이 연구에서는 표준한국인 설정연구의 일환으로 연령그룹별 표준체격을 선정, 원전작업종사자의 호흡량을 측정하여 방사선피폭선량에 영향을 미치는 인자에 대한 표준데이터를 획득하였다.

2. 연구방법

작업종사자의 호흡량을 평가하기 위하여, 4개 원자력발전소 원자로 조종자를(고리 134명, 월성 158명, 울진 147명, 영광 243명) 대상으로 SP-1 Spirometry Unit(Schiller AG, 1998)을 이용하여 호흡량평가를 시행하였다.



그림 1. SP-1 Spirometry Unit

숨을 최대한로 들며마신 후에 될 수록 최대한도로 숨을 내쉴때의 폐용량인 노력성폐활량(FVC, Forced Vital Capacity), 1초 동안에 호흡한 공기량인 1초량(FEV_{1.0}, Forced Expiratory Volume in second)을 측정하여 1초율 FEV_{1.0}/FVC(%)을 계산, 폐기능이 정상인 대상군을 추출하였다.

이들의 안정시, 가벼운 작업시의 분간환기(MV, Expired or Minute Ventilation)와 1회 호흡량(TV, Tidal Volume)을 정상인 1사람에게 3회 실시하여, 평균값을 데이터로 산출하여, 이 값을 근거로 분당 평균 호흡량인 TV×frequency = MV(Minute Volume)을 계산하였다. 또한 폐활량의 주요인자인 측정자의 키, 체중, 나이는 물론, 영향을 미칠 수 있는 흡연여부, 작업장환경, 거주지 등에 관한 설문조사를 동시에 시행하여 표준체격에 해당하는 정상인의 자료만을 이용하였다. 표준체격(표.1)은 산업자원부 기술표준원에서

1997년 시행한 국민표준체위조사 결과를 근거로 키와 몸무게 평균의 $\pm 1\sigma$ 범위의 체격을 연령그룹별 표준체격으로 선정하였다.

연령 \ 성별	남자		여자	
	신장(cm)	몸무게(kg)	신장(cm)	몸무게(kg)
40~50	163~172	57~65	151~160	51~55
25~39	166~175	62~70	154~163	40~56
18~24	163~176	57~63	155~165	50~55

표 1 . 표준체격자료

3. 연구결과

4개 원자력발전소 종사자들(고리 134명, 월성 158명, 울진 147명, 영광 243명) 대상으로 호흡량평가를 시행하였다. FVC와 FEV_{1.0}, SVC등의 값을 바탕으로 폐기능에 이상이 없는 사람의 자료만을 대상으로 MV와 Frequency를 측정, TV를 계산하였다. 이들 데이터에 대해서는 흡연여부와 흡연자의 경우 측정시 1시간이내의 흡연여부, 질병력 유무등 호흡량에 영향을 미치는 인자들을 고려하였다. 또한 이를 바탕으로 ICRP23에서 가정하고 있는 것과 마찬가지로, 8시간의 휴식, 8시간의 작업, 8시간의 가벼운 활동을 고려하여 1일 호흡량(Total Liters of Air Breathed)을 계산하였다. 폐활량의 경우, 성인이 $2.3 \times 10^4 L$ 로 ICRP23에서 제시하고 있는 표준인과 같은 값을 보임을 알수 있었다.

	18-24 (yrs)		25-39 (yrs)		40-50 (yrs)	
	NS*	S*	NS*	S	NS*	S
<i>Tidal volume</i>	0.73	0.73	0.70	0.73	0.81	0.69
<i>Resting (l/min)</i>	14.45	13.95	12.07	12.03	12.26	9.69
<i>Light activity (l/min)</i>	19.94	23.60	18.71	18.39	15.00	14.59
<i>Total liters of air breathed**</i>	2.6×10^4	2.9×10^4	2.4×10^4	2.3×10^4	2.0×10^4	1.9×10^4

*Total Liters of Air Breathed for Adult : $2.3 \times 10^4 L$
% of total air breathed at work : 33.92 %*

* NS: Non Smoker, S: Smoker

** Approximately 8h resting and 16h light activities(ICRP 23)

4. 결론

원전 종사자의 호흡량 결과는 표준한국인 설정을 위한 중요한 자료로 쓰일 것이며, 본 연구결과에서 더 나아가 작업종사자 뿐 아니라 아동과 여성에 대한 호흡량 평가를 시행하여 연령별, 성별 표준 한국인 체계를 수립하는데 기여해야 할 것이며 기존 생리데이터와의 비교연구도 진행해야 할 것이다. 이들 자료는 앞으로 방사선 안전규제의 근간이 되는 선량평가와 원자력발전소 종사자들의 선량을 효율적으로 관리하는데 활용할 수 있을 것이다. 또한 이 연구결과를 더욱 발전시켜 다양한 환경 그룹의 폐기능, 호흡량 결과와 비교·검토하여 원자로 종사자들의 작업환경 안전성에 대한 기초자료로도 이용할 수 있을 것이다.

5. 참고문헌

1. Report of the Task group on reference man. ICRP No.23 (1975) Pergamon Press
2. 1997 후반기 진폐정도관리 (폐기능판정 정도관리). 1997. 9. 한국산업안전공단