

방사선방호 관심장기의 위치 및 크기 평가 연구

Study on Structure of Target Organs in Radiation Protection

이진, 이연주, 김응조*, 임영기, 김종순

한전 원자력환경기술원 방사선보건연구센터, 한전법인 한일병원 방사선과*
서울시 도봉구 쌍문3동 388-1

요 약

선진국에서의 표준인 설정 노력은 50년전부터 이루어져 이미 자국민의 체형과 크기
대한 자료가 제시되어 있고 이를 수정, 보완하는 연구가 활발히 진행되고 있으나, 국내에
서는 원전의 건설이나 운전과 관련된 기술개발에 비해 방사선작업종사자의 방사선 장해
의 진단 및 치료를 위한 한국인의 표준체형에 관한 연구가 이루어지지 않고 있다. 이에
본 연구에서는 방사선방호 및 선량평가 수준의 향상을 위하여 연령그룹별 표준체격을 선
정, 해부학적 영상을 획득하고 3차원 영상처리를 통하여 방사선방호관심장기의 크기 및
위치를 평가하였다.

Abstract

In this study, we acquired the anatomical images of standard build adults to
formulation of the reference Korean for radiation protection purposes. With acquired
Magnetic Resonance Image(MRI), we made 3 dimensional series using Allegro Gold
image processing software and estimated organs size, volume, length and so on. Also
we compared this results with ICRP Reference Man.

1. 서 론

최근 정부에서는 방사선 안전관리 규제를 더욱 강화할 예정이고 원전 종사자 뿐 아니
라 방사선피폭환자에 대한 통일되고 표준화된 피폭선량평가를 위하여 표준 한국인 모델
정립에 대한 관심이 고조되고 있다. 우리나라도 한국인 표준인체 모형을 만들고 전신계측
기를 이용하여 생체부하량 및 방사성 핵종을 동정하여 통일되고 표준화된 체내피폭선량
평가 program software를 개발하여 방사성 동위원소의 인체응용 및 사고시 정확한 체내
피폭선량의 측정이 요구되고 있으며, 방사선방호 관점의 주요 장기에 대한 크기, 위치 정
보를 얻는 것은 표준한국인 설정에 필수불가결하다고 할 수 있다. 이 연구에서는 연령그
룹별 표준체격을 선정, 해부학적 영상을 획득·3차원 처리를 통하여 방사선방호관심장기

의 크기 및 위치를 평가하였다.

2. 연구방법

(1) 해부학적 영상의 획득 및 방사선방호 관심장기의 좌표 및 크기 계산

산업자원부 기술표준원에서 1997년 시행한 국민표준체위조사 결과를 근거로 설정한 연령그룹별 표준 체격에 해당하며, 정기적으로 신체검사를 받는 사람 중 기능적으로 질환이 없는 지원자를 모집하였다.

방사선방호관심장기의 영상을 얻기 위하여 전신을 8개 부위, 즉 머리, 목(갑상선), 상체 상부와 하부, 다리 상부와 하부, 팔 상부와 하부로 나누어 MRI를 시행하였으며 방사선과 전문의, 해부학 전문의, 관련 전문가의 논의를 통하여 각 장기에 대한 최적의 촬영 방법을 얻었다. 머리는 6 mm간격, x(Axial),y(Coronal).z(Sagittal)방향으로 각각 20장, 상체 상부와 하부는 6 mm 간격, x,y.z방향으로 각각 21장, 다리 상부와 하부는 5 mm 간격, y,z방향으로 21장, 팔 상부와 하부는 2mm 간격, y,z방향으로 각각 20장의 영상을 얻었다. 갑상선은 상체 상부를 찍을 때 포함은 되나, 크기가 작아 3mm 간격, x방향으로 19장의 영상을 따로 획득하였다. 표준체격정상인의 MR 전신 영상 획득 시간은 150분에서 200분이었다. 또한 획득한 전신 MR영상을 방사선과 전문의가 판독하여 해부학적으로 정상임을 확인한 후에 표준한국인 설정을 위한 자료로 사용하였다.

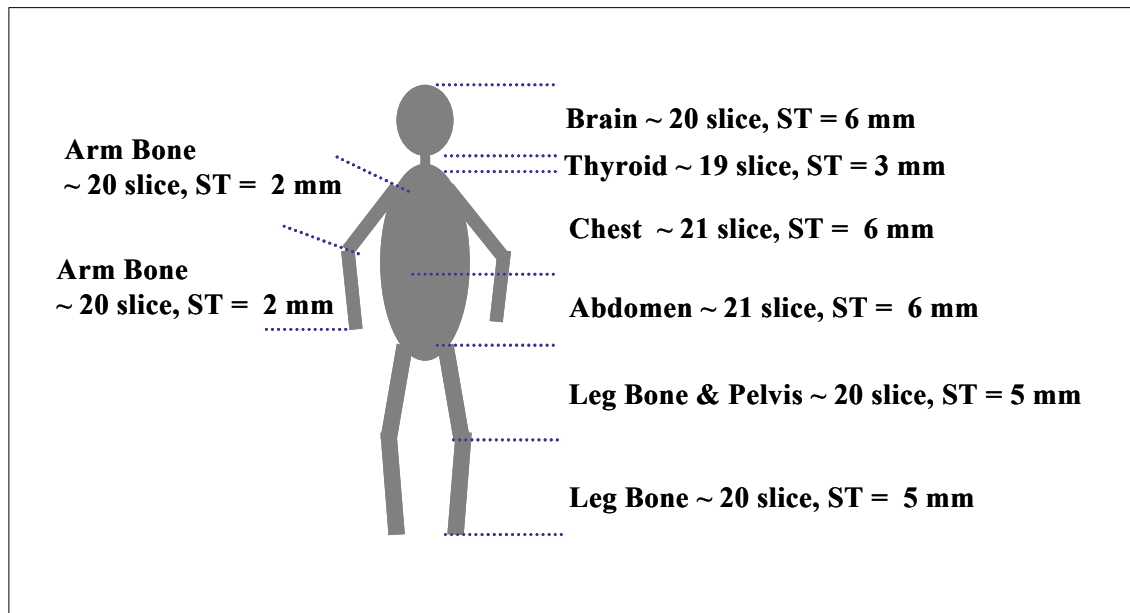


그림 1. 영상획득 방법

이렇게 획득한 영상은 각 부위마다 하나의 일련된 영상조합으로 구성되어지며, 이를 영상 처리 소프트웨어인 AllegroGold R2.5.2 (I.S.G technologies Inc. Europe, 1999)를 이용하여 방사선방호 관심장기를 각각 3차원영상으로 작성하였다. 2차원 영상의 volume

rendering 및 크기 측정에는 Linear surface extrapolation algorithm을 적용하였고, 장기의 경계선은 해부학적 지식이 있는 숙련자가 직접 수작업을 통하여 결정하였다. 정상인 1인의 전신 영상의 3차원화는 숙련자의 경우 5일이 소요 되었다.

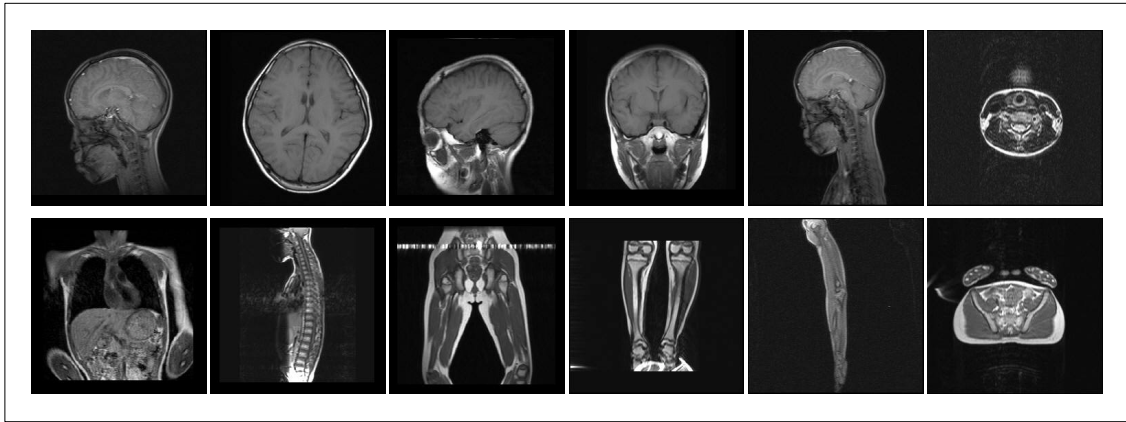


그림 2. 일련의 MR 2차원 영상

3. 연구결과

(1) 해부학적 영상의 획득 및 방사선방호 관심장기의 좌표 및 크기 계산

산업자원부 기술표준원에서 1997년 시행한 국민표준체위조사 결과를 근거로 연령그룹별 표준 체격을 선정하였다. 연령별 부위별 통계량 중 키와 체중에 대한 결과의 평균값에 대하여 $\pm 1\sigma$ 의 범위에 해당하는 체격만 표준한국인 설정을 위한 자료로 사용하였다. 방사선과 전문의와 해부학 전문의의 자문을 얻어 한일병원 방사선과에서 정상인에 대한 MRI를 시행하였다. 아래표에 해당하는 방사선방호관심장기의 영상을 얻기 위하여 전신을 7개부위, 즉 머리, 목(갑상선), 상체 상부와 하부, 다리 상부와 하부, 팔로 나누어 MRI를 시행하였다. 18세 이상의 성인그룹의 경우 남자 24명, 여자 23명에 대한 MR영상을 획득하였으며, 고가의 MR촬영비를 고려하여 데이터수의 확보를 위해 표준 체격 환자의 MR영상을 방사선과 전문의가 판독하여 정상부위를 표준한국인 설정을 위한 자료로 이용하였다. 이들 자료는 척추의 경우 63명(남자 : 28명, 여자 35명), 뇌의 경우 102명(남자 : 55명, 여자 : 47명)이었다.

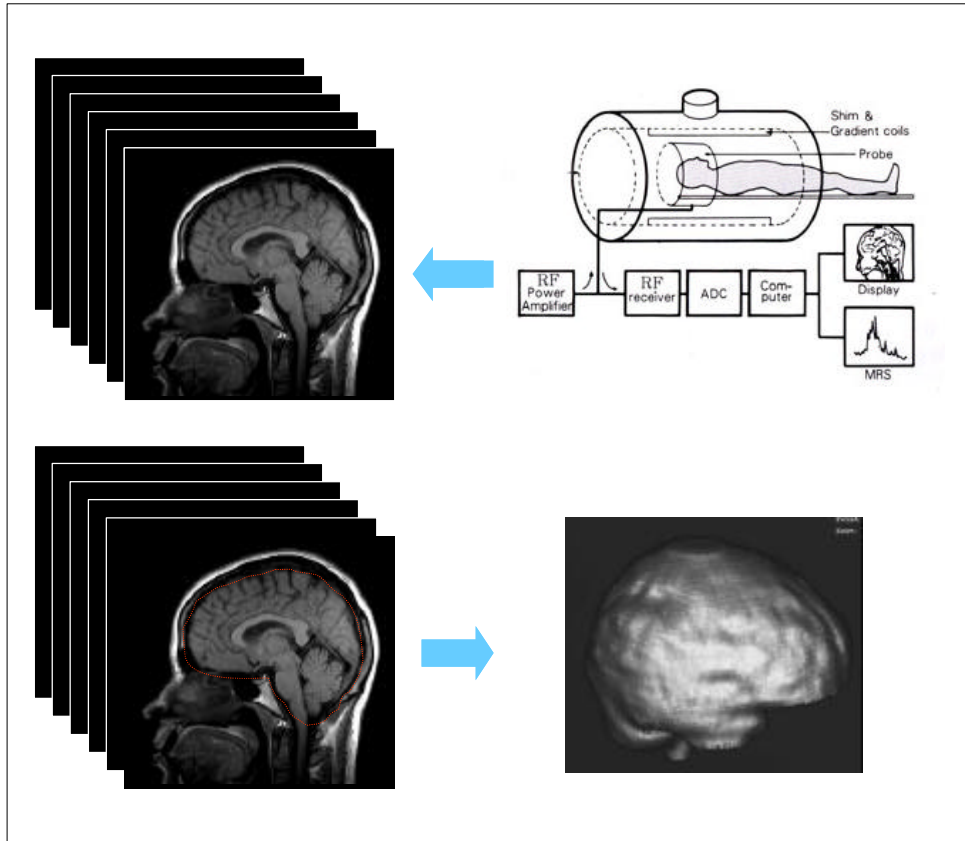
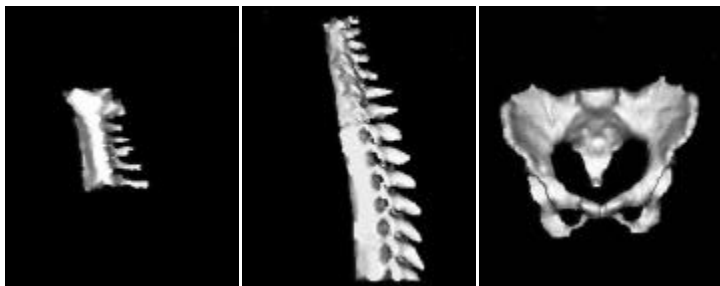


그림 1. MR영상의 획득 및 3차원화 과정

(2) 방사선방호 관심장기의 좌표 및 크기 계산

획득한 MR영상은 영상처리 소프트웨어인 AllegroGold R2.5.2 (I.S.G technologies Inc. Europe, 1999)를 이용하여 방사선방호 관심장기를 각각 3차원영상(그림5)으로 작성하였다. 2차원 영상의 volume rendering 및 크기 측정에는 Linear surface extrapolation algorithm을 적용하였고, 장기의 경계선은 사용자가 직접 수작업을 통하여 결정하였다.

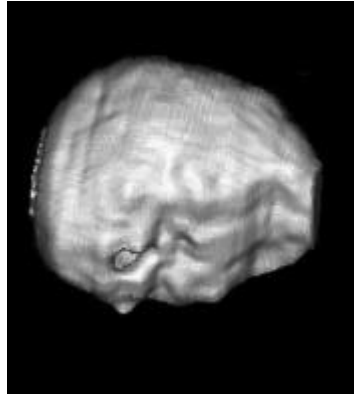
○ 구현된 3차원 영상의 예



목뼈

척추뼈

골반뼈와 꼬리뼈

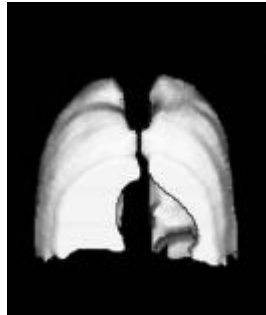
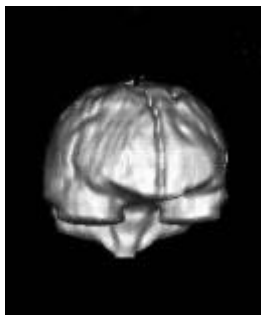


다리뼈

팔뼈

두개골

- 주요 장기의 3차원 영상



뇌

폐

심장

담낭

관심장기	부피(cm ³)		관심장기	부피(cm ³)	
	남	여		남	여
다리뼈 (leg bones)	1801.7±66.37	1785.3±47.58	쇄골 (clavicles)	40.8±10.65	38.4±17.31
팔뼈 (arm bones)	781.9±64.61	753.1±72.03	견갑골 (scapulae)	-	160.6±207.01
척추 (spine)	762.9±43.99	693.4±59.31	부신 (adrenals)	-	-
골반 (pelvis)	878.7±78.95	729.8±67.09	뇌 (brain)	1364.9±116.36	1385.5±138.64
두개골 (skull)	443.7±36.98	437.2±49.10	담낭 (GB)	28.9±14.08	30.3±16.22

표 1. 방사선방호 관심장기의 부피 평균치

관심장기	부피(cm ³)		관심장기	부피(cm ³)	
	남	여		남	여
늑골 (Rib cage)	-	-	위 (stomach)	348.5±101.39	329.6±95.42
심장 (heart)	643.4±91.30	657.9±83.64	췌장 (pancreas)	41.3±13.90	40.8±21.18
신장 (kidneys)	358.3±34.52	338.4±28.34	정소 (testes)	57.2	F
간 (liver)	1418.2±153.98	1244.4±90.03	흉선 (thymus)	Adult	Adult
비장 (spleen)	143.4±21.07	119.7±24.39	갑상선 (thyroid)	18.9±5.13	13.4±4.68
폐 (lung)	2283.7±377.12	2317.1±264.95	방광 (urinary bladder)	208.9±82.58	180.8±68.91
난소 (ovaries)	M	7.9±3.51	자궁 (Uterus)	M	53.9±19.55

표 1. 방사선방호 관심장기의 부피 평균치 (계속)

4. 결 론

방사선방호관심장기의 크기 및 위치평가와 원전작업종사자의 호흡량평가는 표준한국인 설정을 위한 기초자료에 유용하게 쓰이는 것은 물론, 표준한국인을 설정함으로써 방사선 작업종사자(이하 종사자)의 방사선 장애의 진단 및 치료에서의 우리나라 선량평가 수준을 한단계 높일 수 있을 것이다. 다음 단계의 연구에서는 성별 연령 그룹별 정상인에 대한 해부학적 영상 획득 및 영상처리를 계속 진행하여 표준한국인 체계를 수립하여야 할 것이다.

5. 참고문헌

1. Report of the Task group on reference man. ICRP No.23 (1975) Pergamon Press
2. Imaging atlas of human anatomy. Weir, Abrahams (2000)