

중증외상환자 CT 검사 시 검사보조자의 방사선피폭 경감을 위한 융합적 망토 차폐체의 유용성 연구

서선열¹, 한만석^{2*}, 김창규³, 전민철⁴, 김용균⁵, 김갑중⁶

¹을지대학교병원 영상의학과, ²강원대학교 방사선학과, ³김천대학교 방사선학과,

⁴대전보건대학교 방사선학과, ⁵대원대학교 방사선과, ⁶송호대학교 방사선과

A study on the usefulness of a fusion model designed cloak shield to reduce the radiation exposure of the assistant during CT of severely injured patient

Sun-Youl Seo¹, Man-Seok Han^{2*}, Chang-Gyu Kim³, Min-Cheol Jeon⁴,
Yong-Kyun Kim⁵, Gab-Jung Kim⁶

¹Department of Radiological Science, Eulji University School of Health Science

²Department of Radiological Science, Kangwon National University

³Department of Radiological Science, Gimcheon University

⁴Department of Radiology, Daejeon Health Institute of Technology

⁵Department of Radiotechnology, Daewon University

⁶Department of Radiotechnology, Song-ho University

요약 중증외상 환자 CT(Computed Tomography)검사 시 검사 보조자의 방사선 피폭경감을 위하여 새로운 융합적 모델의 망토 차폐체를 제작하여 그 유용성을 평가하고자 한다. 실험 방법으로 뇌혈관 CT 검사와 동일한 조건에서 두부 팬텀과 인체 팬텀을 이용하여 기존 차폐체와 새롭게 개발된 망토 차폐체를 이용하여 심장, 양쪽 액와 부 그리고 갑상샘 부위를 유리선량계로 피폭선량을 측정하였다. 새롭게 개발된 차폐체가 기존의 차폐체 보다 방사선 차폐율이 심장 61.9 %, 좌측액와부 46.2 %, 우측액와부 69.8 %, 그리고 갑상샘 71.1 % 로 각각 높게 측정되었다. 새롭게 개발된 망토 차폐체가 방사선 피폭을 감소시키는데 매우 유용하며 향후 새롭게 개발된 융합적 모델의 망토 차폐체가 방사선 피폭을 감소시키는데 있어 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

• 주제어 : 차폐체, 방사선피폭, 전산화단층촬영, 팬텀, 유리선량계

Abstract The purpose of this study is to evaluate the usefulness of a newly fusion model designed cloak shield to reduce the radiation exposure of the assistant during CT(computed tomography) of severely injured patient. Radiation dose was measured in the heart, both axillary and thyroid areas using newly designed cloak shield and existing shield with head phantom and human phantom under the same conditions as brain vascular CT scan. The newly designed cloak shield was measured higher for radiation shielding rate than the existing shields, 61.9 % for heart, 46.2 % for left axillary, 69.8 % for right axillary and 71.1 % for thyroid gland, respectively. a newly developed fusion model of cloak shields are useful for reducing radiation exposure. It is expected to make a significant contribution to reduction of radiation exposure.

• Key Words : Shield, Radiation exposure, Computed Tomography, Phantom, PLD

*Corresponding Author : 한만석(angio7896@naver.com)

Received August 8, 2017

Accepted September 20, 2017

Revised September 8, 2017

Published September 28, 2017

1. 서 론

현재 의료분야의 발전으로 방사선 장비 또한 급속히 발전하고 있다. 그 중 전산화단층촬영(CT, Computed Tomography) 장비의 비중과 사용도 증가하고 있다. 이에 따라 1996년에는 진단용 방사선 관계 종사자 수가 약 12,000명이었던 것에 비해 2011년에는 약 5배 증가한 약 65,000명에 이르렀고 국민의 건강과 의료복지 향상에 대한 관심이 증가하고 진단방사선 검사 횟수가 급증하여 방사선 관계 종사자의 증가 할 것으로 예상된다[1,2,3,4]. 현재까지 국내에 보유한 CT 장비수를 고려할 때 방사선 피폭량은 OECD국가 중 3위 정도로 추정하고 있다[5]. 이로 인해 의료분야에서 방사선 피폭의 기회가 많아지므로 환자의 피폭뿐만 아니라 의료 관계자도 피폭 경감 문제가 대두되고 있다.

「진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙」에 규정되어 있는 방사선방어시설검사기준에 의하면 진단용 방사선 발생장치를 사용할 때 방사선으로부터 방사선 관계 종사자 및 환자를 방어하기 위한 방사선 장해방어용 기구는 질병관리본부장의 고시 또는 「산업표준화법」에 따른 한국산업표준(KS)에 맞아야 한다고 되어 있으며[6,7], ‘방사선방어용앞치마는 균일한 납 당량을 갖는 구조이어야 한다.’고 명시되어 있다[8].

중증 외상환자 CT 검사 시 의식이 없는 환자에게 자동산소 공급장치나(Ventilator), Back Valve Mask를 이용하여 수동 산소공급(Back valve mask bagging)하여야 한다. 응급환자에게는 Ventilator를 설치하기 어렵거나 CT 검사실에 준비되어 있지 않을시 Ambu bag을 이용하여 수동 산소 공급을 한다. 환자 가까이에서 기존의 납 앞치마를 입고 Ambu bagging을 실시하는 검사보조자는 갑상샘과 가슴, 생식선은 차폐되지만, 검사 특성상 CT 장치를 정면으로만 보고 있지 못하고 환자의 이동에 따라 몸의 회전을 감수 할 수밖에 없어 액와 부위는 방사선에 노출 된다. 액와 부위 방사선 피폭은 우리나라 자연방사선 3.8mSv 보다 많다. 기존의 방사선 차폐체의 액와부위 방사선피폭 문제점을 보완하기 위해 융합적 새로운 망토 차폐체를 제작하여 그 유용성을 연구하고 향후 의식이 없는 환자 CT 검사 시 검사 보조자의 방사선 피폭 경감을 위하여 유용성 있는 차폐 방법을 제시하고자 한다.

2. 대상 및 방법

2.1 실험대상

본 연구는 독일 SIEMENS사의 전산화컴퓨터단층촬영장치(SOMATOM Definition AS⁺ : CT)와 전신(Whole Body; PBU-31, Kyoto Kagaku, Japan) 및 두부(Head; 모델명, 제조사, 제조국) 펜텀(phantom)을 사용하였다. [Fig. 1], 납 앞치마(Apron), 망토 모양으로 소매가 없이 어깨위에 걸쳐 둘러 입는 차폐복(망토: cloak)은 어깨너비가 42 cm, 밑단 둘레는 길이 200cm로 앞쪽에서 겹쳐져 고정되도록 벨크로를 부착 하였다. 턱부터 가슴 밑단까지 상하 길이는 46cm로 갑상샘은 11cm 차폐되어 갑상샘과 흉부를 차폐하는 일체형이며 0.35mmpb로 제작하였다[Fig. 2, 3], 유리선량계(PLD)와 리더기(CHIYODA TECHNOL사)를 이용하였다[Fig. 4].



[Fig. 1] SOMATOM Definition AS⁺, Skull Phantom, Human Body Phantom



[Fig 2] Apron(0.35mmpb)



[Fig. 3] Shielding clothing of cloak (0.35mmpb)



[Fig. 4] CHIYODA TECHNOL PLD

2.2 실험방법

실험 방법은 뇌 혈관 CT 검사와 동일한 환경에서 두 부 팬텀과 인체 팬텀을 이용하여 실험 하였다.

검사조건은 120kVp, mAs는 Care Dose 4D를 설정 하였고, FOV 210mm, Slice Thickness 0.75mm로 하였다. 두 팬텀과 인체 팬텀의 거리는 700mm에서 유리선량계

(PLD)를 인체 팬텀의 왼쪽 가슴, 양쪽 액와 부위, 갑상샘에 각각 2개씩 부착한다[Fig. 5].



[Fig. 5] Distance of Skull Phantom and Human Body Phantom

피폭선량 측정방법은

첫째. 인체 팬텀의 차폐 전 피폭선량을 측정한다.

둘째. 기존의 납 앞치마를 인체 팬텀에 입히고 피폭선량을 측정 한다.

셋째. 망토 차폐체를 인체 팬텀에 입히고 피폭선량을 측정 한다.

2.3 분석방법

심장, 양쪽 액와 부위, 갑상샘의 부위별 유리선량계 2개씩 측정치에서 back ground 값을 뺀 평균값을 차폐체 종류에 따라 피폭 선량을 분석 한다. 검사는 각각 10회씩 하였으므로 측정치의 평균값을 10으로 나눈 값으로 뇌혈관 CT 1회 검사 시 차폐체의 종류에 따른 심장과 양쪽 액와 부위, 갑상샘 피폭선량 측정값을 각각 분석 한다.

3. 결과 및 고찰

CT 검사 시 의식이 없는 환자에게 의사가 직접 CT실로 들어가 산소를 공급하고 환자 상태를 파악해야하는 경우에 필요한 새로운 모델의 방사선 피폭에 대한 차폐체가 필요할 것으로 판단되어 다음과 같은 실험을 하게 되었다.

기존 차폐체와 새로운 망토 차폐체 모델을 팬텀에 입히고 CT를 촬영해 심장, 양쪽 액와 부위, 갑상샘 부위를 각각 유리선량계로 피폭선량을 측정하였다.

<Table 1> The comparison of radiation exposure of heart, both axillary and thyroid between newly designed cloak shield and existing shield

unit:μGy

| | Lt. Heart | Lt. Axillary | Rt. Axillary | Thy roid |
|-------------------|------------|--------------|--------------|------------|
| Non | 366.0±3.95 | 206.5±2.14 | 357.5±3.93 | 376.3±3.78 |
| Original Apron | 51.3±0.74 | 42.2±1.06 | 47.7±1.15 | 17.3±0.95 |
| New Type Apron | 31.6±0.99 | 19.5±0.89 | 33.3±0.96 | 12.3±0.84 |
| Shielding rate(%) | 61.6% | 46.2% | 69.8% | 71.1% |

4. 고 찰

지금까지 방사선은 임상적 진단 및 치료 등에 널리 사용되고, 전 세계적으로 X-선 장비는 의료 및 과학의 발전에 따라 빠르게 성장하며 사용 또한 증가하고 있다[9,10]. 장비의 증가로 인해 방사선 관계 종사자의 방사선 노출이 증가하고 방사선 종사자의 경우 무엇보다도 지속적인 저 선량(만성) 방사선 피폭에 의한 신체적 장애로부터 보호되어야 한다[11]. 그러나 현재 방사선 관계 종사자의 피폭에 대한 관심은 환자 피폭선량 경감에 대한 관심 보다 미흡한 실정이다[12,13,14].

기존에 선행 연구로서 Apron의 성능에 관해 투과 선량을 측정하거나 증감지-필름을 이용하는 방법을 사용하였다[15,16,17]. 본 저자는 투과 선량률 측정을 선택하였고 본 실험에서 Brain Angio CT 검사 시 차폐 제작한 망토 차폐체 유용성 평가를 보면 기존의 차폐체 보다 새로운 차폐체가 심장에서는 61.6%, 좌측 액와부는 46.2%, 우측 액와부는 69.8%, 그리고 갑상선 부위는 71.1% 로 차폐가 잘 되어지는 것으로 측정되었다.

중증외상환자나 의식이 없는 환자는 의료인이 인공호흡을 이용하여 산소를 공급 해줘야 한다. 이때 의료행위자의 자세나 동작 상태에 따라 방사선피폭을 받는다. 기존의 앞치마 형태의 차폐체를 착용했다 하더라도 액와 부위는 방사선으로부터 안전하지 못하다.

특히 여성의 경우는 액와 부위 차폐가 반드시 필요하다. 의료 시장의 발전에 의한 CT의 등장은 X선 검사횟수의 증가로 인해 방사선 피폭선량의 증가를 예상할 수 있다. 그리고 갈수록 많은 사람들이 의료행위로부터 전리방사선에 피폭되어져 개인 선량이 다른 자연적, 인위적 피폭보다 받는 선량이 많아지고 있다. 선진 보건관리 시스템을 갖춘 나라에서는 연간 방사선학적 진단받는 횟수가 1인당 1회에 접근하고 있으며 비슷한 유형의 검사에서 환자가 받는 피폭선량은 장소에 따라 차이가 크고 이

는 피폭선량을 줄일 수 있다는 것을 의미한다[18].

본 논문의 제한점으로는 새로운 모델의 망토 차폐체는 기존의 차폐체 보다 무겁다. 차폐체가 무겁게 되면 검사 보조자의 근골격계에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 향후 차폐율이 높으며, 가벼운 소재의 대한 차폐체 연구가 더욱 진행되어야 할 것으로 사료된다.

5. 결 론

CT 검사 시 의식이 없는 환자에게 의료인이 직접 들어가 산소를 공급하고 상태를 파악해야하는 경우 그 동안 방사선 피폭에 대해 많이 노출되었다. 그러나 새로운 모델의 망토 차폐체를 개발함에 있어 방사선 피폭을 줄이는데 유용함을 확인하였다. 앞으로 새로운 모델의 망토 차폐체가 검사보조자에 대한 방사선 피폭을 경감시키는데 있어 많은 기여를 할 것으로 판단한다.

ACKNOWLEDGMENTS

“2015년도 강원대학교 대학회계 학술연구조성비로 연구하였음(관리번호-201510113)”

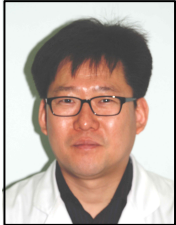
REFERENCES

- [1] Korea Centers for Disease Control and Prevention, 『2013 Report Occupational Radiation Exposure in Diagnostic Radiology in Korea, No. 3, 2014.
- [2] S. J. Yoo "A study on performance evaluation of Apron by shielding rate and uniformity" J. Korea Saf. Manag. Sci. Vol. 17 No. 1, pp 103-109, 2015.

- [3] S. K. Na, B. S. Park, Y. G. Kang, " Study of occupational exposure in PET/CT" J. of Digital Convergence, Vol 10, No 11, pp. 449-457, 2012.
- [4] H. R. Jung, K. J. Kim, E. H. Mo, " A Study on the Radiation Expsure Dose of Brain Perfusion CT Examination a Pantom" J. of Digital Convergence, Vol 6, No 5, pp. 287-294, 2015.
- [5] Whal Lee, "Current status of medical radiation exposure and regulation efforts", J. of Korean Medical Assoc, Vol 54, No. 12, pp. 1248-1252, 2011.
- [6] D. H. Kim, S. H. Kim, " Convergence Performance Evaluation of Radiation Protection for Apron using the PSNR" J. of Digital Convergence, Vol 13, No 10, pp. 377-383, 2015.
- [7] The Korea Ministry of Health and Welfare, Diagnostic Radiology Safety Management Rules, 2015.
- [8] The Korea Ministry of Food and Drug Safety, 4. Standard Specifications for Electronic Medical Device, 2014.
- [9] S. S. Chu, "Radiation safety management status according to the medical use of radiation", Korean Association for Radiation Protection, Vol 15, No. 1, pp. 39-46, 1990.
- [10] D. K. Kwon, "Improvement of Medical Radiation Exposure Management, J. The Korean Radiolotechnology, Vol. 26, No. 1, pp 9-40, 2000.
- [11] ICRP. 1977, "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 26, 1977.
- [12] B.S Lim, "Radiation Exposure Dose on Persons Engaged in Radiation-related Industries in Korea", J of Korean Society of Radiological Technology, Vol 29, No. 3, pp. 185-195, 2006.
- [13] T.S Jeong, "The Analysis of Radiation Exposure of Hospital Radiation Workers", Journal of the Korean Society for Therapeutic Radiology and Oncology , Vol 18, No. 2, pp. 157-166, 2000.
- [14] ICRP. 2007, "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, 2007.
- [15] S. H Kim, Y. S Park, T. I Kim, C. M Kim, and J. S, Oh, "Performance evaluation of Apron and Thyroid Protector", J. of The Korean Society of Cardio-Vascular Interventional Technology, Vol 15, No. 1, pp. 110-115, 2012.
- [16] Y. K. Kim, Y. I. Jang and J. M. Kim, "Improvement of the Shieldability and lightweight of a radiation protective apron" J. of The Korean Society of Cardio-Vascular Interventional Technology, Vol 26, No. 1, pp. 45-50, 2003.
- [17] H. J. Yang, Y. S. Jeon, K. C. Lee, I. J. Lee, S. S. Lee, Jun Heo, "Evaluation of Performance Test for Protective Aprons", J. of Korean Society of Radiological Technology, Vol 16, No. 2, pp. 73-79, 1993.
- [18] ICRP. 1997, "Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 73, 1997.

저자소개

서 선 열(Sun-Youl Seo) [정회원]



- 2007년 3월 ~ 2009년 8월 : 을지대학교 보건대학원 방사선과 방사선학 석사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 을지대학교 일반대학원 보건학과 방사선과학 박사과정

- 1992년 10월 ~ 현재 : 을지대학병원 영상의학과
 - 현) 을지대학병원 영상의학과 일반촬영 팀장
- <관심분야> : 방사선과학, 컴퓨터단층촬영, 방사선촬영학, 의료영상학

한 만 석(Man-Seok Han) [정회원]



- 2003년 2월 : 고려대학교 의공학과 의공학석사
- 2009년 7월 ~ 2012년 2월: 충남대학교 의공학과 공학박사
- 1997년 7월 ~ 2012년 2월: 충남대학교병원 영상의학과 근무

• 현) 2012년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 방사선학과 부교수

<관심분야> : 자가공명영상, 방사선 영상학, 골밀도, CT

김 용 균(Yong-Kyun Kim) [정회원]



- 2005년 8월 : 을지대학교 방사선학과 보건학석사
- 2011년 2월 ~ 2012년 2월: 을지대학교 보건학과 보건학박사 수료
- 1995년 2월 ~ 2009년 2월: 대한생명 종합진진센터 근무

• 현) 2009년 3월 ~ 현재 : 대원대학교 조교수

<관심분야> : 초음파영상학, 방사선생물학, 방사선영상학

전 민 철(Min-Cheol Jeon) [정회원]



- 2012년 8월 : 충남대학교 의공학과 공학석사
- 2013년 3월 ~ 2017년 2월 : 충남대학교 의공학과 공학박사
- 2006년 1월 ~ 2017년 2월 : 충남대학교병원 영상의학과 근무

• 2017년 3월 ~ 현재 : 대전보건의대 방사선과 조교수

<관심분야> : 의료영상정보, 방사선 영상학, CT, 영상해부학

김 장 규(Chang-Gyu Kim) [정회원]



- 2003년 8월 : 한남대학교 학원 물리학과 (이학박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 김천대학교 보건과학연구소 소장
- 2009년 3월 ~ 현재 : 김천대학교 바우처사업단 단장

• 2001년 3월 ~ 현재 : 김천대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선 의료영상, 방사선 측정, 응용

김 갑 중(Gab-Jung Kim) [정회원]



- 2011년 2월 : 건양대학교 보건학과 보건학석사
- 2013년 3월 ~ 2015년 2월 : 충북대학교 의용생체공학과 박사수료
- 1994년 4월 ~ 2001년 4월 : 영훈재단 대전 선병원 핵의학과 근무

• 2017년 3월 1일 ~ 현재 : 송호대학교 방사선과 교수

<관심분야> : 핵의학, 방사선치료학, 의료영상정보