



## 제58차 대한방사선사 학술대회 제10회 아시아 방사선치료 심포지엄

The 58<sup>th</sup> Congress of Korean Radiological Technologists (CKRT)  
In conjunction with The 10<sup>th</sup> Asia Radiotherapy Symposium (ARTS)

# Abstracts

### 구연 초록 Oral Presentation

- 69 대한방사선치료학회 (KOSRT)
- 79 대한영상의학기술학회 (KSRIT)
- 97 국제세션 (International Session)
- 103 대한자기공명기술학회 (KSMRT)
- 111 대한군진방사선학회 (KMRT)
- 113 대한CT영상의학기술학회 (KSCTT)
- 131 대한핵의학기술학회 (KSNMT)
- 135 대한디지털의료영상학회 (KSDIM)
- 143 대한유방영상기술학회 (BITSK)
- 145 대한방사선과학회 (KSRS)
- 148 대한인터벤션영상기술학회 (KSCVIT)
- 150 대한영상치의학기술학회 (KSDRT)
- 155 대한초음파의료영상학회 (KSMS)
- 160 재학생 구연 초록

### 포스터 초록 Poster Presentation

- 218 일반회원
- 239 재학생





## 대한방사선치료학회 (KOSRT)

그랜드볼룸A / 2023. 10. 28 [Sat] 09:00-17:00

대한방사선치료학회 — 01

## Avoidance 적용 방법에 따른 식도암 VMAT 치료계획 비교평가 Comparative Evaluation of Esophageal Cancer VMAT based on Avoidance Methods

김동규, 권동열, 박병석, 박태양, 박주영

삼성서울병원 방사선종양학과(Department of Radiation Oncology, Samsung Mediacal center)

**Abstract** : We aimed to evaluate the utility of the Full Arc-Avoidance Sector (FA-AS), Full Arc-Avoidance Structure (FA-ST), and Partial Arc (PA) methods in esophageal cancer VMAT treatment planning. We transferred the PTVs of ten esophageal cancer patients treated at our institution to a phantom, following the same avoidance angles and optimization process to design treatment plans. We compared the dose difference between the target and organs at risk, assessing the efficiency of the treatment plans through evaluations of monitor units (MU), Beam On Time, and low-dose regions.

Lung Dmean (cGy) was (1549.7, 1542.7, 1607.4), MU was (641.3, 1092.7, 602.6), and Beam On Time (sec) was (151.3, 146.6, 167.8). Compared to PA, both FA-AS and FA-ST demonstrated a reduction in the mean lung dose, whereas FA-AS notably reduced MU and the 50% isodose volume more than FA-ST. Therefore, it is suggested that utilizing the Avoidance Sector in VMAT treatment planning for esophageal cancer can reduce radiation-related side effects by decreasing total MU and the low-dose region in the lungs.

**목 적** : 식도암 VMAT 치료계획 시 Full Arc-Avoidance Sector(FA-AS), Full Arc-Avoidance Structure(FA-ST), Partial Arc(PA) 방법을 통해 유용성을 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 본원에서 치료받은 식도암 환자 10명의 치료계획용적을 팬텀에 옮겨 동일한 Avoidance Angle 및 최적화 과정을 거쳐 치료계획을 설계하였다. 목표종양과 손상위험장기의 선량 차이를 비교하고 MU와 Beam On Time, 저선량 영역에 대한 평가를 통해 치료계획의 효율성을 평가하였다.

**결 과** : Lung Dmean(cGy)은 (1549.7, 1542.3, 1607.4), MU는 (641.3, 1092.7, 602.6), Beam On Time(sec)은 (151.3, 146.6, 167.8)이었다.

**결 론** : FA-AS와 FA-ST는 PA 대비 평균 폐 선량을 감소할 수 있으며 특히 FA-AS는 FA-ST 보다 MU와 50% Isodose Volume을 감소시켜 식도암 VMAT 치료계획 시 Avoidance Sector를 이용하는 것이 Total MU 및 폐의 저선량 영역의 감소로 방사선으로 인한 부작용을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : VMAT, Avoidance Sector, Avoidance Structure, Partial Arc

## Development Of A Psychosocial And Supportive Cancer Care Module For Radiation Therapist In Malaysia: Malaysia Experience

Nor Aniza Azmi<sup>1</sup>, Caryn Chan Mei Hsien<sup>1</sup>, Nur Fa'izah Ab Muin<sup>2</sup>, Ahmad Syahmiuddin Shamsuddin<sup>1,3</sup>, Mohd Sukri Nur Afiqah<sup>1,4</sup>, Mimi Syaquirah Ab Razak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Diagnostic Imaging and Radiotherapy Program, School of Diagnostic and Applied Health Sciences, Faculty of Health Sciences, Universiti Kebangsaan Malaysia, Jalan Raja Muda Abdul Aziz, 50300 Kuala Lumpur, Malaysia,*

<sup>2</sup>*Radiotherapy and Oncology Dept., Hospital Canselor Tuanku Mukhriz, Jalan Yaacob Latif Bandar Tun Razak Cheras, 56000 Kuala Lumpur,* <sup>3</sup>*Abex Medical System Sdn. Bhd. Lot 2-6, Jalan SU 6A, Lion Industrial Park, 40400 Shah Alam Selangor,* <sup>4</sup>*Cancer Centre, Pantai Hospital Kuala Lumpur, 8, Jalan Bukit Pantai, 59100 Kuala Lumpur, Malaysia*

**Abstract** : Cancer patients often face not only the physical burden of their disease but also the emotional and psychological challenges that come with it. Radiation therapists play a pivotal role in a patient's cancer journey, and their ability to provide psychosocial support is essential. In the Malaysian healthcare context, recognizing the importance of addressing the psychosocial needs of cancer patients, a specialized training module has been developed for radiation therapists. This module encompasses a comprehensive curriculum aimed at equipping radiation therapists with the necessary skills and knowledge to offer psychosocial support to cancer patients.

This abstract delves into the Malaysian experience of implementing such a training program for radiation therapists. It explores the rationale behind the development of this module, its key components, and the impact it has had on the quality of patient care. Additionally, the abstract sheds light on the challenges encountered during the training process and the strategies employed to overcome them.

The results of this study indicate a significant improvement in the psychosocial support provided by radiation therapists in Malaysia, as well as enhanced patient satisfaction and overall well-being. This abstract offers valuable insights into the potential benefits of incorporating psychosocial support training within the education of radiation therapists, not only in Malaysia but also as a model for other healthcare systems seeking to improve the holistic care of cancer patients.

## 국소 뇌암 정위적 방사선 치료 시 고정용구에 따른 오차의 비교 및 평가 Comparison And Evaluation of Errors according to Immobilization in Stereotactic Radiotherapy for Regional Brain Cancer

Moon Jae Hee, Park Seong Woo, Yoon Seong Eon, Kim Hee Seong, Kim Goon Ju, Seo Jeong Min, Lee Jeong Jin, Choi Jae Hoon, Kim Seong Ki

*Department of Radiation Oncology, Inha University Hospital, Incheon, Korea*

**Purpose :** When performing fractional stereotactic radiation therapy for localized brain cancer, various immobilizations were used to ensure accurate treatment. Among them, we attempted to find a meaningful type of combination that showed the highest reproducibility.

**Materials and Methods :** For a period of about two years from April 2021 to February 2023, a study was conducted on 36 patients who were diagnosed with metastatic brain cancer and received palliative treatment for the purpose of pain relief at our hospital. The patients were divided into three groups according to the type of immobilization, through comparison of the images obtained from the simulation and the treatment, the accuracy of each direction was confirmed through the error distribution of the six degrees of freedom, and the usefulness was judged through the average error (M), systematic error ( $\Sigma$ ), random error ( $\sigma$ ).

**Results :** The error in the vertical direction is the smallest at 0.03~0.1 cm when using a combination of a standardized pillow and stereotactic mask. The T-type vacuum cushion and the head and neck thermoplastic mask showed the smallest error in all directions except for the vertical direction. Lateral direction is -0.1~0.06 cm, longitudinal is -0.23~0.12 cm, 3D error is 0.01~0.25 cm, roll is -0.9~0.3 cm, pitch is -1.3~1.4 cm, yaw is -1.0~1.0 cm. Based on systematic error ( $\Sigma$ ) and random error ( $\sigma$ ), 6 degrees of freedom were the smallest in T-type vacuum cushion and the head and neck thermoplastic mask.

**Conclusion :** As a result of quantitatively comparing the positional uncertainty, the immobilization made according to the shape of the back of the head is superior in overall accuracy and reproducibility compared to the immobilization using the standardized general pillow, and when using T-type vacuum cushion and head and neck mask is the most significant immobilization with the lowest error distribution.

**Keywords :** Fractional Stereotactic Radiotherapy, Posifix Pillow, Formhead Pillow, T-type vacuum cushion, Thermoplastic mask

대한방사선치료학회 — 04

## A Study On Deep Learning-Based Artificial Intelligence Auto-Segmentation

Jung-Hoe Koo, Yeong-Cheol Lee, Young-Bum Kim

*Department of Radiation Oncology, Korea University Medical Center*

**Purpose :** Establishing a radiation treatment plan, setting the Organ at Risk (OAR) is an important element of the treatment plan along with setting the Target Volume. The algorithms of artificial intelligence auto-segmentation based on deep learning have been increasingly used in radiation oncology. Accordingly, this study aims to examine and compare the OAR settings of humans and artificial intelligence.

**Materials and Methods** : Similarity was quantitatively compared using data from both kidneys and liver, which are included as OAR, in 10 patients receiving radiation therapy to the abdomen. Aquilion Lightning (Canon, Japan) was used for CT simulation for treatment planning, and AccuContour (MANTEIA, USA) was used for the auto-segmentation algorithm. The settings of OAR were conducted by an experienced radiologist in the Eclipse Planning System (Varian, USA), and compared with the settings data of artificial intelligence auto-segmentation. For comparative evaluation of each sample, similarity was measured using Dice Similarity Coefficient (DSC).

**Results** : The average DSC value of the right kidney was 0.917, with the maximum value of 0.969, and the minimum of 0.826, while the average DSC value of the left kidney was 0.901, with the maximum value of 0.965, and the minimum of 0.808. The average DSC value of the liver was 0.926, which was higher than that of the kidney, and the maximum and minimum values were 0.96 and 0.745, respectively. The standard deviation of DSC was 0.0527, 0.0635, 0.0637 for the right kidney, the left kidney and liver, respectively, which was relatively higher in the left kidney and liver.

**Conclusion** : A similarity testing between auto-segmentation based on artificial intelligence deep-learning and practice of an experienced radiologist showed similarity that accords to the recommendations of a reliable institution, which suggested the potential for significant use of artificial intelligence in the field of radiology. Efficient coexistence of artificial intelligence and medical care is expected with further comparison and evaluation of data in the medical field.

**Keywords** : Auto-Segmentation, Deep-learning, DSC, AccuContour, Organ at Risk(OAR)

## Clinical Evaluation of Deep Learning and Atlas-Based Auto-Contouring for Head and Neck Radiation Therapy

Vincent Wan Shun Leung

Hong Kong

**Abstract** : Various commercial auto-contouring solutions have emerged over past few years to address labor-intensiveness, and inter- and intra-operator variabilities issues of traditional manual anatomy contouring for head and neck (H&N) radiation therapy (RT). The purpose of this study is to compare the clinical performances between RaySearch Laboratories deep learning (DL) and atlas-based auto-contouring tools for organs at risk (OARs) segmentation in the H&N RT with the manual contouring as reference. Forty-five H&N computed tomography datasets were used for the DL and atlas-based auto-contouring tools to contour 16 OARs and time required for the segmentation was measured. Dice similarity coefficient (DSC), Hausdorff distance (HD) and HD 95th-percentile (HD95) were used to evaluate geometric accuracy of OARs contoured by the DL and atlas-based auto-contouring tools. Paired sample t-test was employed to compare the mean DSC, HD, HD95, and contouring time values of the two groups. The DL auto-contouring approach achieved more

consistent performance in OARs segmentation than its atlas-based approach, resulting in statistically significant time reduction of the whole segmentation process by 40% ( $p < 0.001$ ). The DL auto-contouring had statistically significantly higher mean DSC and lower HD and HD95 values ( $p < 0.001-0.009$ ) for 10 out of 16 OARs. This study proves that the RaySearch Laboratories DL auto-contouring tool has significantly better clinical performances than its atlas-based approach.

## 자체제작 팬텀을 이용한 SGRT inbore System의 정확성 검증 및 유용성 평가 Verifying the Accuracy and Evaluating the Utility of the SGRT Inbore System using Handcrafted Phantom

Young-Jin Choi<sup>1</sup>, Ki-Cheon Um<sup>1</sup>, Sun-Myung Bae<sup>1</sup>, Jin-Soo Kim<sup>1</sup>, Soon-Mi Yoo<sup>1</sup>, Geum-Mun Back<sup>2</sup>, In-Ha Yoon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Radiation Oncology, Asan Medical Center, Seoul, Korea, <sup>2</sup>Dept. of Radiation Safety Office, Asan Medical Center, Seoul, Korea

**Purpose** : the objective of this study was to determine if ARI is as accurate as AR for surface guidance when there are set-up errors and to evaluate if monitoring can effectively track real-time changes when the surface position is altered during surface guidance.

**Materials and Methods** : To verify set-up accuracy, Anthropomorphic Head and Neck Phantom(Model RS-108T, Radiological Support Devices, CA, AHN Phantom) was positioned on a handcrafted 6-D table. Translational adjustment errors of  $\pm 0.5, 1.0, 1.5,$  and  $2.0$  cm were applied, along with rotational adjustment errors of  $\pm 0.5, 1.0, 1.5,$  and  $2.0^\circ$ . For measurement, the surface guidance error and the 3-D Cone Beam Computed Tomography(CBCT) auto matching error were compared. The entire process was repeated five times, and the difference between AR and ARI was calculated as an absolute value based on the average error value of CBCT auto matching. To evaluate the utility of monitoring, a handcrafted head and neck phantom(Handcrafted, HHN Phantom) was positioned on the QUASAR™ respiratory motion phantom(Modus Medical Devices Inc., CA). The rate of motion was set to 5, 10, and 20 Breaths per minute(BPM), and the AR and ARI values were cross-referenced for agreement. The respiratory amplitude was fixed between  $+ 1.0$  cm and  $- 1.0$  cm, and each change in BPM was monitored continuously for 5 min. With the Surface Display Mode set to Coaching Mode, the AR and ARI were quantified when the yellow bar was at its highest and lowest in the Anterior-Posterior (AP) direction. The difference between the respiratory amplitude ( $\pm 1.0$  cm, input) and the quantified value (output) was evaluated, and the utility of monitoring was verified by checking whether the error range set by the supplier was satisfied.

**Results** : The maximum error observed for CBCT and ARI was 0.07 cm when a translational error of  $+ 1.5$  cm was applied vertically, 0.27 cm with a translational error of  $- 2.0$  cm applied longitudinally, and 0.32 cm with a translational error of  $- 2.0$  cm applied laterally. Notably, larger rotational adjustment

errors were noticed with larger set-up errors, particularly for errors  $\geq 0.4^\circ$ . For both AR and ARI, the output of surface guidance corresponding to the input amplitude was  $\leq 0.2$  mm, which falls within the accuracy range of  $\leq 0.5$  mm as recommended in the supplier's manual. The effectiveness of monitoring was thus confirmed.

**Conclusion** : AlignRT<sup>®</sup> InBore™(ARI) demonstrated comparable set-up accuracy and monitoring utility functionality to the traditional ceiling-mounted AlignRT<sup>®</sup>(AR). Notably, the utilization of Open Face Masks with ARI for head and neck patients is expected to mitigate issues such as Breathing difficulties, post-treatment marks, edema-related compression, and discomfort compared to conventional masks.

**Keywords** : SGRT, AlignRT<sup>®</sup>, AlignRT<sup>®</sup> InBore™, Set-up Error, Monitoring, Open Face Mask

## Brachytherapy For Rhabdomyosarcoma Pediatric Patients: A Rt Perspective And Technical Challenges

Lin Yixin Jeannie

*Division of Radiation Oncology, National Cancer Centre Singapore*

**Objective** : This review aims to offer a radiation therapist's perspective and technical challenges faced on the complications of brachytherapy in rhabdomyosarcoma management for children.

**Materials and Methods** : Rhabdomyosarcomas is a rare disease in children, and treatment is frequently associated with long-term morbidity. Brachytherapy is used widely in adult patients for prostate, breast and cervix cancers; however, reports based on brachytherapy for rhabdomyosarcomas paediatric patients are scarce. And only few established centres in the world can offer brachytherapy to paediatric patients. Two rhabdomyosarcoma paediatric patients are studied and reviewed to exhibit the challenges faced during their course of brachytherapy.

**Results** : Despite challenging situations, high local control probability and acceptable late severe complication probability are achieved.

**Conclusion** : Multi-institutional collaborations and multidisciplinary team worked together closely to establish safe and accurate delivery of brachytherapy for paediatric patients.

### References :

- 1) Kaatsch P, Epidemiology of childhood cancer. *Cancer Treat Rev.* 2010; 36: 277–285.
- 2) Mandeville HC, Radiotherapy in the management of childhood rhabdomyosarcoma. *Clin Oncol (R Coll Radiol).* 2019; 31: 462–470.
- 3) Fuchs J, Paulsen F, Bleif M et al. Conservative surgery with combined high dose rate brachytherapy for patients suffering from genitourinary and perianal rhabdomyosarcoma. *Radiother Oncol.* 2016; 121: 262–267.

## 좌측 초기 유방암 동시통합추가조사 방사선치료시 Hybrid-VMAT(Hybrid-Volumetric Modulated Arc Therapy) 치료계획 유용성 평가

### Dosimetric Evaluative Study of Hybrid-VMAT Simultaneous Integrated Boost Technique for Early Left Breast Cancer

김찬양, 전성진, 김진만, 백석민, 박주영

삼성서울병원 방사선종양학과(Department of Radiation Oncology, Samsung Medical Center)

**Abstract :** In this study, we aimed to evaluate the utility of Hybrid-VMAT(Volumetric Modulated Arc Therapy) treatment planning in comparison to 3DCRT(Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy), Static-IMRT(Intensity Modulated Radiation Therapy), and VMAT methods for left-sided early breast cancer SIB(Simultaneous Integrated Boost) radiotherapy. We designed four treatment plans(3DCRT, Static-IMRT, VMAT, and Hybrid-VMAT) for eight patients with left-sided breast cancer at our institution. The quality evaluation of the treatment plan compared the doses to the target tumor and risk organs, and the efficiency evaluation of the treatment plan used Monitor Units(MU) and Beam on Time(BOT). The Conformity Index(C.I) for PTV<sub>boost</sub> was 1.92, 0.95, 0.92, 0.92, and the Homogeneity Index(H.I) was 1.05, 1.04, 1.03, 1.03. The C.I of PTV<sub>WB</sub> did not have a statistically significant difference. The V<sub>5Gy</sub> for the ipsilateral lung was 21.57, 24.12, 26.90, 23.25%, and V<sub>30Gy</sub> was 7.46, 5.57, 4.74, 7.15%. There were no significant differences in heart doses except for V<sub>2Gy</sub>. For V<sub>5Gy</sub>, the contralateral lung was 0.00, 0.03, 0.50, 0.00%, and the contralateral breast was 0.01, 1.23, 3.85, 0.02%. The MU values were 530.8, 1783.8, 822.5, 461.4, and BOT excluding 3DCRT was 206, 186, 116 sec. The H-VMAT treatment plan exhibited similar C.I and H.I values to Static-IMRT and VMAT, while significantly reducing the low-dose area radiation as much as 3DCRT. It also substantially reduced MU and BOT. Therefore, H-VMAT treatment planning could be an effective method for left-sided early breast cancer SIB therapy.

**목 적 :** 좌측 초기 유방암 동시통합추가조사 방사선치료 시 3차원입체조형방사선치료(Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy, 3DCRT), 세기변조방사선치료(Intensity Modulated Radiation Therapy, Static-IMRT), 용적변조회전방사선치료(Volumetric Modulated Arc Therapy, VMAT) 방법들과 비교하여 Hybrid-VMAT 치료계획의 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법 :** 본원의 좌측 유방암 환자 8명을 대상으로 4개의 치료계획(3DCRT, Static-IMRT, VMAT, Hybrid-VMAT)을 설계하였다. 목표종양 및 손상위험장기의 선량을 비교하여 치료계획의 품질을 비교하였고 MU와 Beam On Time(BOT)을 측정하여 치료계획의 품질대비 효율성을 평가하였다.

**결 과 :** PTV<sub>boost</sub>의 C.I는 (1.92, 0.95, 0.92, 0.92), H.I는 (1.051, 1.041, 1.028, 1.034)이었고 PTV<sub>WB</sub>의 C.I는 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 동측 폐의 V<sub>5Gy</sub>(%)는 (21.57, 24.12, 26.90, 23.25), V<sub>30Gy</sub>(%)는 (7.46, 5.57, 4.74, 7.15)이었다. 심장은 V<sub>2Gy</sub>를 제외하고 유의미한 차이를 보이지 않았다. 반대측 폐의 V<sub>5Gy</sub>(%)는 (0.0, 0.03, 0.5, 0.0), 반대측 유방의 V<sub>5Gy</sub>(%)는 (0.01, 1.23, 3.85, 0.02) 이었다. MU는 (530.8, 1783.8, 822.5, 461.4), BOT(sec)는 (76, 206, 186, 116)값을 보였다.

**결 론 :** H-VMAT 치료계획은 S-IMRT, VMAT과 유사한 C.I와 H.I값을 가지면서 3DCRT 만큼 저선량 영역 선량을 감소시켰고 MU와 BOT을 현저히 줄일 수 있어 좌측 초기 유방암 동시통합추가조사 치료에 효과적인 치료계획

방법이 될 것이라 사료된다.

**중심단어** : Hybrid-VMAT Static-IMRT, 3DCRT, SIB

대한방사선치료학회 — 09

## The Impact of Variation in Dose Prediction Models Using Knowledge-Based Planning for Prostate Cancer VMAT on Treatment Plan Quality

Ryu Kawamorita<sup>1</sup>, Kazuki Kubo<sup>2</sup>, Hajime Monzen<sup>2</sup>, Ryuta Nakahara<sup>1</sup>, Kentaro Ishii<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Radiation Oncology, Tane General Hospital, <sup>2</sup>Dept. of Medical Physics, Graduate School of Medical Sciences, Kindai University

Knowledge-Based Planning (KBP) for VMAT is a technique that utilizes machine learning models based on past clinical VMAT plans to assist in dose estimation and optimization for critical organs in new patient cases.

In this study, the objective is to determine whether an in-house KBP model could provide plans comparable to clinical plans. An in-house model is developed based on clinical VMAT plans for prostate cancer patients and compared with models offered by VARIAN.

When comparing 31 plans for prostate cancer patients created by each model to clinical plans, no statistically significant differences were observed in the PTV and CTV doses. The rectal doses in plans created using the in-house model closely matched those of the clinical plans, suggesting that the in-house model is capable of providing plans of equivalent quality to clinical plans.

대한방사선치료학회 — 10

## 다발성 전이암 환자의 방사선치료 시 저선량 영역 감소를 위한 VMAT 기법의 유용성 평가

### Usefulness assessment of the VMAT technique for reducing low-dose areas during radiotherapy for patients with multiple metastatic cancers

Yoon-won Choi, Dong-min Jeong, Jong-geol Baek, Se-young Kim, Ryeong-hwang Park, I-ji Kim, Yong-wan Cho, Yong-jae Kwon, Byeol-nim Park, Gyeong-min Yoo, Ho-kyung Moon, Dong-jae Jang, Jae-young Lee, Da-young Lim, Sang-gyu Lee

Dept. Of Radiation Oncology, Yonsei University Yonsei Cancer Center

**Purpose** : The purpose of this study is to evaluate the usefulness of Non-Treat Functionality-Volumetric Modulated Arc Therapy (NTF-VMAT) and Treat Functionality VMAT treatment plans in reducing the low-dose area during radiation therapy for patients with multiple metastatic cancers.

**Materials and Methods** : The study was conducted on an Arccheck phantom, treatment planning

target locations were set in pairs at intervals of 2 cm, 4 cm, and 6 cm on the X, Y, and Z axes. Based on these location settings, the volume of the low-dose area in NTF-VMAT and TF-VMAT was measured and compared.

**Results** : The results of the study showed that, within a prescription dose range of 10% ~ 70%, the difference in low-dose area volumes across each axis was as follows: On the X-axis, there was a maximum difference of -47.66% and a minimum difference of -2.25%. On the Y-axis, there was a maximum difference of -17.57% and a minimum difference of -7.34%. The Z-axis showed a maximum difference of -39.73%, with the smallest difference being -6.84%. These results confirm that there is less low-dose exposure with TF-VMAT than NTF-VMAT.

**Conclusion** : In radiation therapy for patients with multiple metastatic cancers, the TF-VMAT treatment plan was able to reduce the low-dose area by 10-40% compared to NTF-VMAT. This suggests that utilizing Treat Functionality, which includes the Island block technique, improves dose distribution and minimizes side effects, making it beneficial for the treatment of patients with multiple metastatic cancers.

**Keywords** : Non-Treat Functionality-Volumetric Modulated Arc Therapy, Treat Functionality-Volumetric Modulated Arc Therapy, Island block technique

## The Impact of Radiotherapy on Working Memory and Processing Speed Function in Nasopharyngeal Carcinoma Patients

Peng-Hao Chen<sup>1</sup>, Yu-Fan Chen<sup>2</sup>, Wen-Shan Liu<sup>1,3</sup>, Sharon Chia-Ju Chen<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Radiation Oncology, Kaohsiung Veterans General Hospital, Kaohsiung, Taiwan, <sup>2</sup>Dept. of Medical Imaging and Radiological Sciences, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan, <sup>3</sup>Cancer Prevention and Control Center, Kaohsiung Veterans General Hospital, Kaohsiung, Taiwan, <sup>4</sup>Dept. of Medical Research, Kaohsiung Medical University Chung-Ho Memorial Hospital, Kaohsiung, Taiwan

**Purpose** : This study delves into the repercussions of low-dose irradiation on cognitive function in Nasopharyngeal Carcinoma Patients.

**Materials and Methods** : Fifteen nasopharyngeal carcinoma (NPC) patients and ten control subjects were participated in this study. We used the Wechsler Adult Intelligence Scale third version (WAIS-III) to assessed cognitive function. Patients were assessed four times in pre-radiotherapy, one, four, and seven months post-radiotherapy, respectively. The control subjects were evaluated twice in six-month intervals.

**Results** : The results were showed no significant differences between the two groups. However, patients group demonstrated the functional resilience improved significantly at the fourth and seventh months post-irradiation. Correlation and regression analyses indicated the minimal impairment in speed processing function due to frontal lobe irradiation(2-5 Gy), with no significant impact from

neighboring hippocampus radiation.

**Conclusion** : This study highlights the utility of a clinical intelligence scale for assessing radiation-induced cognitive impairments and informs radiotherapy planning.

**Keywords** : Nasopharyngeal carcinoma, Cognitive function, Intelligence Scale

## 대한영상의학기술학회 (KSRIT)

한강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-17:00

대한영상의학기술학회 — 01

## 디지털 방사선 검사에서 Anode Heel Effect가 미치는 영향

김연주<sup>1</sup>, 이명섭, 박서원, 김정진, 김종성, 구노현서울아산병원 영상의학팀<sup>1</sup>(Dept. of Radiology, Asan Medical Center), 한림성심대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Hallym Polytechnic University)

**Abstract** : In this study, we investigated the effect of the anode heel effect in DR systems. X-ray intensity distribution was measured at 5 cm intervals along the anode-cathode axis(Y-axis) and perpendicular axis(X-axis). Lateral images of the lumbar spine on the phantom were obtained by changing the orientation of anode and cathode. For quantitative evaluation, SNR, CNR, and SSIM were calculated from acquired images, and qualitative evaluation was performed by two raters. Radiation dose was measured by placing a glass dosimeter at two points along the Y-axis with the largest difference in X-ray intensity. As a result, the X-ray intensity distribution was consistent within 10% along the X-axis, while the Y-axis showed the largest difference at  $\pm 15$  cm from central X-ray. In quantitative evaluation, there was no significant difference in SNR and CNR except for some cases, and SSIM approached 1. Qualitative evaluation showed no significant difference in all regions. As for radiation dose, there was no significant difference in AP and lateral projections. In conclusion, it is not effective to apply the anode heel effect to improve image quality and reduce radiation dose in DR system. Instead, it is advisable to consider methods such as strict collimation and shielding.

**목적** : 양극의 각도로 인해 음극 방향의 X선 강도가 높아지는 현상을 anode heel effect라고 한다. DR 시스템의 도입과 후처리 기술로 인해 이에 대한 인식이 낮아졌으며, 이를 바탕으로 DR 시스템에서 anode heel effect가 미치는 영향에 대한 연구가 진행되었다. 하지만 서로 다른 결과를 제시하고 있는 현 시점에서, 본 연구에서는 여러 제 조사의 장치를 이용해 X선 강도 분포를 확인하고 영상 및 선량 평가를 시행하여 DR 시스템이 anode heel effect에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

**대상 및 방법** : 영상 획득을 위해 3개의 DR 시스템 Discovery XR656(GE Healthcare, USA), GC85A(Samsung, Korea), RADspeed Pro(Shimadzu, Japan)을 사용하였다. 우선, X선 강도 분포 측정을 위해 양극-음극 축(Y축)과 수직인 축(X축)에 대해 5 cm 간격으로 유리선량계를 배치하였다. 그리고 Rando phantom을 대상으로, 양극방향을 머리 혹은 다리 방향으로 조정하여 두께 차이가 큰 허리뼈 측면 영상을 30회씩 획득하였다. 기하학적 조건은 SID 110 cm, 조사야 17 inch×17 inch, 노출조건은 90 kVp, 40 mAs로 설정하였다. 정량적 평가를 위해 획득한 영상에서 Spinous process와 Pelvic bone에 ROI를 설정하여 SNR과 CNR을 산출하였다. 또한, 시각적 차이 및 유사성을 평가하기 위해 SSIM index를 계산하였다. 정성적 평가를 위해 두 명의 영상의학과 전문의가 양극-음극 방향이 다른 허리뼈 측면 영상을 5점 척도로 Blind test 하였다. 그리고 Y축 방향으로 X선 강도 폭이 가장 큰 장치에서 Rando phantom 21번, 30번 슬라이스 중앙에 유리선량계를 삽입하고, 양극

방향을 바뀌며 선량을 측정 비교하였다. 통계적 분석방법은 대응표본 t-검정을 시행하였으며, p값이 0.05보다 작을 경우 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

**결 과** : 모든 제조사 장치에서 X선 강도 분포는 X축에서 10%이내로 일정하였다. 반면, Y축의 경우 anode heel effect로 인해 중심으로부터 음극 방향으로 15 cm에서 최대 5.44%[(1.82  $\mu$ Gy, GC85A(Samsung))]까지 증가했으며, 양극 방향은 15 cm에서 최대 -27.24%[(10.74  $\mu$ Gy, GC85A(Samsung))] 감소하였다. 정량적 평가에서 RaDspeed pro(Shimadzu)의 Spinous process에 대한 CNR( $p=.039$ )과 Discovery XR656(GE)의 Pelvic bone( $p=.002$ )에 대한 SNR을 제외하고 SNR과 CNR은 모든 항목에서 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ). 이는 전반적으로 양극-음극 방향에 따른 신호 차이가 없다는 것을 의미한다. 또한 SSIM index는 GC85A(Samsung), Discovery XR656(GE), RADspeed pro(Shimadzu) 각각 0.983, 0.990, 0.992로 1에 가까워 두 영상이 서로 유사한 것으로 나타났다. 또한 정성적 평가도 모든 항목에서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다( $p>.05$ ). 이는 양극-음극 방향에 따른 anode heel effect에 대한 시각적인 구분이 어렵다고 판단된다. 그리고  $\pm 15$  cm의 X선 강도 폭이 가장 큰 GC85A(Samsung)에서 선량을 측정된 결과 전후 자세의 흡수선량은 모두 음극 방향과 가까울 때 21번 슬라이스는 약 1.8%( $p=.001$ ), 30번 슬라이스는 약 1.9%( $p=.029$ )증가하였고, 측면 자세의 경우 유의한 차이가 없었다( $p>.05$ ).

**결 론** : 본 연구에서 anode heel effect로 인한 X선 강도는 중심으로부터  $\pm 15$  cm에서 가장 큰 차이를 보였으나(음극=5.44%, 양극=-27.24%), 영상 및 선량 평가에서는 차이를 확인할 수 없었다. 이는 anode heel effect가 중요한 이론으로 인식되는 것과 달리, DR 시스템에서 영상의 품질 개선 및 피폭선량 저감에는 효과적이지 않다는 것을 의미한다. 결론적으로, 임상에서 영상의 품질 개선 및 피폭선량을 저감하기 위해서는 anode heel effect를 적용하는 것보다 조사야를 제한하고 관심 영역 밖을 차폐하는 것이 더욱 효과적일 것이다.

**중심단어** : Anode heel effect, Digital radiography, Radiation dose, Image quality

## 흉부 측와위 검사 시 사용하는 보조기구 제작과 유용성 평가

박기완, 이호일, 박형동, 김권수, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Severance Hospital)

**Abstract** : During the Chest Lateral Decubitus X-ray examination, a significant number of patients with pneumothorax complain of discomfort and pain. This leads to reexamination, which increases the patient's exposure dose. Furthermore, the possibility of falls and patient safety incidents can increase. In order to increase the safety and convenience of the examination, light and sturdy stainless steel device was self-produced and used for the examination. The existing test method using the stand bucky detector and the improved test method using the self-produced assistive device and wireless detector was applied 15 times each to ward patients. The examination time was shortened by about 40 seconds, and the results of the 4 questions conducted on 10 radiologists also showed a significant difference in scores. It is thought that by making an assistive device for chest lateral decubitus examination, not only the examination time is shortened, but also the risk of patient falls and safety accidents can ultimately be prevented.

**목적** : 흉부 측와위 X-ray 검사 시, Stand Bucky와 검사 전용 테이블을 사용하는 검사법으로 검사를 시행할 경우, 검사 시간이 오래 소요되며 환자의 검사 자세 유지에 어려움이 있었다. 본 연구에서는 Wireless Detector와 자체 제작 보조기구를 활용하여, 검사 안전성을 증가시키고 환자가 검사과정에서 느끼는 불편함을 경감시키며 검사 시간을 단축하는 것을 목표로 하였다.

**대상 및 방법** : 무게 약 1.2kg의 가벼우면서 견고한 스테인리스 재질의 보조기구를 자체 제작하여, 2023년 6월부터 8월까지 약 2개월의 기간 동안 흉부 측와위 X-ray 검사에 활용 하였다. 기존 검사방식과 현재 검사방식에서의 검사 소요시간을 각각 측정하여 정량적 평가하고, 경력 1년 이상의 방사선사 10명을 대상으로 안전성과 편의성 측면에서 설문조사를 실시하여 정성적 평가하였다.

**결과** : 검사 소요시간 측정 결과, 기존 검사법의 경우 약 193.6±28.4초가 소요되었으며, 개선된 검사법의 경우 154.2±24.1초가 소요되어 검사시간은 약 40초가 단축되었다. 안전성과 편의성의 측면에서 최소 1점, 최대 5점으로 응답한 설문조사 결과에서도, 기존 검사법의 경우 평균점수 1.6점, 2점, 2.1점, 2.3점, 개선된 검사법의 경우 4.5점, 4.2점, 4.6점, 3.9점을 나타내며 유의미한 차이가 나타났다.

**결론** : 흉부 측와위 X-ray 검사 시, 자체 제작 보조기구를 사용하여 빠르고 안전하게 환자를 검사할 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 흉부 측와위, 보조기구, 유용성 평가

## 근위 경골 절골술 중 이동형 C-arm의 중심선 위치 변화에 따른 정렬봉의 왜곡 평가 : HTO 중 C-arm의 중심선 변화에 따른 정렬봉의 왜곡 평가

김민식, 조정훈, 신용환, 조명주

서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : This study was conducted to set the recommended value and remind the importance of the Central X-ray by calculating the distortion rate of the alignment rod used for successful High Tibial Osteotomy (HTO) according to the change in the position of the Central X-ray. Knee phantom (Erlor-Zimmer, Heidelberg Germany), Ziehm Vision RFD Mobile C-arm (Ziehm Imaging, Nuremberg, Germany) and Radiopaque Iron ruler were used in this study as the experimental equipment and subject. After attaching the iron ruler to a point corresponding to 62.229% (Fujisawa point), the Central X-ray was moved to the left by 0 mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm, 30 mm, 35 mm, 40 mm, 45 mm, 50 mm and 55 mm. Radiographic images were obtained and the distortion rate was measured 30 times, respectively. As a result of the experiment, there was no statistically significant difference in the group where the Central X-ray moved 5 mm to the left compared to the case where the Central X-ray was in the center ( $p$ -value>0.05), but there was a statistically significant difference in the group that moved more than 10 mm ( $p$ -value<0.05). However, considering various situations, it is recommended to re-examination when the Central X-ray is more than 25mm.

**목적** : 본 연구는 HTO 중 교정된 하지의 축을 평가하기 위해 대퇴골두 중심부터 슬관절을 지나 족관절 중심에 위치시켜 사용하는 정렬봉 위치에 대하여 Mobile C-arm의 중심선 위치 변화에 따른 왜곡률을 평가하고 권고값을

설정함으로써 중심선의 중요성을 상기시키고 정확한 영상 검사 환경을 조성하고자 한다.

**대상 및 방법** : 실험 대상은 Knee Phantom을 사용하였으며 경골 고평부 62.229% 지점에 비투과성 성질의 철자를 부착하여 실험을 진행하였다. 실험 장비로는 Ziehm Vision RFD Mobile C-arm를 사용하였다. FFD는 840 mm 로 고정되어 있으며 OFD는 420 mm로 설정하였다. 경골 고평부 62.229% 지점에 중심선이 있을 때(0 mm) 왜곡이 0%인 기준 위치로 설정하였으며 기준 위치에서 좌측으로 5 mm 간격으로 0 mm에서 55 mm까지 중심선 위치를 변화시켜 각각 30회씩 영상을 반복 획득한 후 왜곡률을 산출하였다.

**결과** : 중심선이 정중앙 (0 mm)에 있어 철자의 왜곡이 없는 경우와 비교하여 중심선이 좌측으로 10 mm 이상 이동한 집단은 모두 왜곡되어 발생하는 철자의 위치 차이에 대해 통계학적으로 유의한 차이가 발생하였다 ( $p < 0.05$ ).

**결론** : 선행 논문의 다양한 주장과 수술실 내 제한점들을 고려하여 OFD가 420 mm일 때 중심선이 20 mm 이상 벗어나지 않는 것을 권고하며 최적의 영상 검사가 이루어질 수 있도록 검사자의 노력과 의료진들의 적극적인 협조가 필요하다.

**중심단어** : 근위 경골 절골술, 정렬봉, 중심선, 왜곡, 왜곡률

## 대한영상의학기술학회 — 04

### Effect of Changes the region of the imaging receptor and Hand rotation angle on the Exposure Index in Hand Radiography

Jin-Joo Kim, Young-Cheol Joo, Jong-Ho Ahn, Han-Yong Kim, Dong-Hwan Kim

삼성서울병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Samsung Medical Center)

#### ABSTRACT

**Purpose** : The purpose of this study is to investigate the effect of the imaging receptor region and the hand rotation angle of the hand radiography on the Exposure Index(EI) and to propose a suitable target EI for clinical situations during hand radiography.

**Materials and Methods** : This study targeted a hand & wrist phantom, and the same Hand posteroanterior projection position was consistently applied. The investigation conditions were set as follows: 55 kVp, 125 mA, 6.25 mAs, and a fixed focus-to-image receptor distance of 110 cm, with an examination field size of  $8 \times 10$ ". The EI variation with different rotation angles of the hand was measured by setting  $0^\circ$  when the anatomical long axis of the hand at the center of the imaging receptor coincided with the long axis of the imaging receptor, and then rotating it to the right by  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ , and  $90^\circ$ . For the measurement of EI in different regions of the imaging receptor, the imaging receptor was divided into five regions: Right Upper (RU), Left Upper (LU), Central (CEN), Right Lower (RL), and Left Lower (LL). In this case, the rotation angle of the hand was consistently set to  $0^\circ$ . Thirty images were obtained for each group, and the displayed EI from the equipment were compared and analyzed.

**Results** : The comparison of the mean EI for different hand rotation angles yielded the following results at a  $0^\circ$  rotation angle, the mean EI was measured as  $1996.93 \pm 12.47$ , at  $30^\circ$  it was  $2004.21 \pm 15.04$ , at  $60^\circ$  it was  $2014.34 \pm 9.52$ , and at  $90^\circ$  it was  $1989.05 \pm 13.21$ . There was a statistically significant difference. however, post-hoc analysis revealed that  $0^\circ$  and  $30^\circ$  were grouped together,

while 60° and 90° formed separate groups from the others ( $p < 0.01$ ). The average EI for different regions of the imaging receptor were as follows: for RU, it was  $2302.93 \pm 18.92$ , for LU, it was  $1923.25 \pm 15.17$ , for CEN, it was  $1996.93 \pm 12.47$ , for RL, it was  $1685.93 \pm 10.09$ , and for LL, it was  $1556.05 \pm 12.73$ . The differences in mean values among each group were statistically significant, and post-hoc analysis also separated them into individual groups ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion** : The average EI due to hand rotation in this study showed a variation ranging from -0.39% to 0.86% with 0° as the reference point. Additionally, when considering different regions of the visual receptors, the changes were observed to be different in each direction from -22% to 15% with Center as the reference point. Therefore, it is suggested that limiting the hand rotation angle to within 30° at the center of the visual receptors during hand radiography may be beneficial in achieving consistent EI.

**Keywords** : Hand radiography, Exposure index, Region of the image receptor, Rotation angle

## 대한영상의학기술학회 — 05

### 흉부 후-전 방향 검사 시 임신부를 위한 자체제작 차폐막의 유용성 평가 :

#### Evaluation of Usefulness of Customized Shielding Plate in Posteroanterior Chest Radiography for Pregnant Women

이창현, 장성우, 원준재, 이익표

강동경희대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong)

**Abstract** : The purpose of this study is to evaluate the usefulness of oval shaped customized shielding plate to effectively shield the abdomen during Chest PA radiography of pregnant women. BCPD, RACPD, RACCD, LACPD, LACCD, RULD, and LULD were measured in 191 pregnant women. Left and right diameters and upper and lower diameters were calculated as the average value, and shielding lead plate was cut by average value to produce a customized shielding plate. Customized shielding plate was compared with shielding plate currently in use, and lead apron to evaluate usefulness of abdomen shielding by using PBU-60 Phantom. Average values of BCPD and LULD adopted as left and right diameters and upper and lower diameters were respectively  $285.2 \pm 17.7$  mm and  $25.6 \pm 12.2$  mm and there was no statistical difference between both values. Consequence of the comparative evaluation, customized shielding plate, currently in use and lead apron should be located respectively below 290 mm, 310 mm, 310 mm from the top of the detector to obtain an image not cover both CP angles. When using three shielding plates, the study was proved although same height was shielded, customized shielding plate could be shielded up by 20 mm, enabling more efficient abdomen shielding.

**목적** : 임신부의 Chest PA 검사 시 효과적인 복부 차폐를 위해 타원형 차폐막을 자체제작하여 유용성 및 임상 적용하기 위한 가능성을 알아보고자 한다.

**대상 및 방법** : 임신부 191명을 대상으로 BCPD, RACPD, RACCD, LACPD, LACCD, RULD, LULD를 측정하여 그 평균값으로 좌우 지름, 상하 지름을 구했고 납 차폐막을 평균값만큼 잘라 차폐막을 제작했다. 거치대에 차폐

막을 고정해 완성했고 자체제작 차폐막, 현재 본원에서 상용화 중인 차폐막, 납 앞치마를 이용해 복부 차폐의 유용성 평가를 위해 PBU-60 Phantom으로 비교했다.

**결 과 :** 좌우 지름과 상하 지름으로 채택한 BCPD와 LULD의 평균값은 각각  $285.2 \pm 17.7$  mm,  $25.6 \pm 12.2$  mm이었고 두 값 모두 통계적으로 차이가 없었다. 차폐막의 비교평가 결과 자체제작 차폐막은 영상수용체 상부에서 290 mm 밑, 현재 사용 중인 차폐막과 납 앞치마는 310 mm 밑에 차폐막의 최상부가 위치해야 양쪽 CP angle을 가리지 않는 영상을 얻을 수 있었다.

**결 론 :** 3가지 차폐막의 이용 시 같은 위치를 차폐하더라도 자체제작 차폐막이 20 mm 더 위로 차폐가 가능해 더 효율적인 복부 차폐가 가능함을 입증하였다.

**중심단어 :** 자체제작 차폐막, BCPD, LULD

## DXA 골밀도 수치와 CT HU값의 고찰

정혜진

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원 영상의학과(Dept. of Radiology, SMG-SNUH Boramae Hospital)

**Abstract :** Concerns and interesting in osteoporosis are on the rise as the aged population was been increased in the modern times. Bone mineral density estimates for the proximal femur using DXA(Dual energy X-ray absorptiometry) are currently considered the standard for making a diagnosis of osteoporosis. We have compared BMD results from a proximal femur using Hip CT(computed tomography) Hounsfield unit(HU). A total of 280 patients were scanned using DXA and Hip CT. Hip CT HU measurements for femoral neck was compared to DXA results. Patients aged 46-106 years (mean,  $78.27 \pm 11.58$ ), DXA T-score  $-2.43 \pm 1.15$ , HU  $148.72 \pm 59.55$ . The correlation of bone mineral density between DXA and HU were shown to  $\beta = 0.012589$ ,  $R^2 = 42.04\%$ . In conclusion it seems to have clinical usefulness of the correlation coefficients between DXA and HU.

**목 적 :** 고령인구의 증가로 인해 골다공증의 진단 및 예방 치료의 중요성이 대두되고 있다. 본 연구에서는 일반적으로 골밀도 진단에 이용되는 이중에너지 X선 흡수 계측법(DXA)의 대퇴부 T-score와 고관절 컴퓨터 단층촬영(Hip CT)의 대퇴부 HU값을 측정, 두 결과를 비교 분석하여 골다공증을 유추할 수 있는 임상적 유용성을 고찰하고자 한다.

**대상 및 방법 :** 연구대상은 2022년 1월부터 2023년 6월까지 동일한 날 DXA와 Hip CT를 검사한 총 280명을 대상으로 실시하였다. 환자의 연령은 36세부터 106세이며, 평균 나이는 78.27세이고, 남성 78명, 여성 201명으로 구성되어 있다. 검사 방법으로는 DXA의 Femur의 T-score와 Hip CT 영상의 Femur 면적을  $480-500 \text{ m}^2$ 로 관심영역을 설정하여 얻어진 HU를 측정하여 비교하였다.

**결 과 :** 전체 대상자들의 DXA의 최소값은 -5.3, 최대값은 1.1, 평균값은 -2.43이었다. 또한 Hip CT의 HU의 최소값은 19.97, 최대값은 398.68, 평균값은 148.72로 나타났다. 검사자의 92.6%가 60세 이상이며, 60대 이후부터 골밀도 T-score이 감소하는 것을 알 수 있었고, Hip CT HU의 감소율도 이와 유사하게 진행되는 것을 볼 수 있었다. 그 사이의 회귀계수는 0.012589로 99% 신뢰수준 하에 유의한 값을 가지며, 조정된 적합도( $R^2$ )는 42.04%로 나타나고 있다. 주지할 사실은 회귀계수가 양수로 유의미하므로 CT와 T-score간에 비례관계가 성립한다는 사실이다.

**결론** : DXA의 경우 연령이 높을수록 골밀도를 과대평가하거나, 골밀도 수치를 정확하게 측정 못 하는 경우가 있는데 DXA검사와 동반되는 Hip CT의 HU가 골밀도 측정에 절대적인 요인이 될 수 없지만 HU값을 골다공증 진단의 민감도를 높이고 향후 정확한 치료에 기여할 수 있을 것이라 생각된다.

**중심단어** : 이중에너지 X선 흡수 계측법, 고관절 컴퓨터 단층촬영, CT Hounsfield unit

## 요추 측만 환자의 선 자세 측 방향 X선 촬영 시 만곡 각도에 대한 연구

조정훈, 백병두, 윤재성

아주대학교의료원 영상의학과(Dept. of Radiology, Ajou University Medical Center)

**Abstract** : When performing lateral imaging of patients with lumbar scoliosis, X-ray should be incident from the opposite direction of the curve to show the spinal structures more clearly. Therefore, this study is to evaluate the usefulness according to the curvature angle. In this study, from November 2021 to March 2022, among the patients who visited our hospital, X-ray images of the lumbar spine anteroposterior and lateral images for 50 patients were evaluated. The angle of scoliosis was measured using Cobb's angle measurement method in anteroposterior images and divided into groups in 5° units. For each group, the X-ray images of the lumbar spine lateral image were evaluated using a scale of 0 to 5 points by two radiology specialists of Ajou University Hospital. As a result of evaluating the X-ray images, clarity decreased as the center line moved away from L3, where the central line is incident, in the vertical direction, and this increased as Cobb's angle increased. Patients with a Cobb's angle of 5° an average of 4.5±0.52 points, 4.7±0.48 points at 10°, 4±0.66 points at 15°, 2±0.66 points at 20°, and 0.7±0.48 points at angle exceeding 20°. In conclusion, useful images can be obtained in patients with Cobb's angle of 15° or less. In the case of patients exceeding 15°, it is thought to be clinically useful to perform spot imaging by adjusting the angle to suit the area of interest. In the case of patients exceeding 15°, it is considered clinically useful to adjust the angle according to the area of interest and enter (spot imaging).

**목적** : 요추 측만 환자의 측 방향 촬영 시 척추의 구조물을 더 명확하게 나타내기 위해 만곡의 반대 방향에서 X선을 입사시켜야 한다. 본 연구에서는 만곡 각도에 따른 그 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 2021년 11월부터 2022년 3월까지 본원에 내원한 환자 중 요추의 전후 방향과 측 방향을 함께 촬영한 50명의 측 방향 영상을 비교하여 후행 평가하였다. 전후 방향 영상에서 Cobb's angle 측정법을 이용하여 측만 만곡의 각도를 측정하고 5° 단위로 그룹을 나누었다. 측 방향 영상은 2명의 아주대학교의료원 영상의학과 전문의에게 0점부터 5점까지 정성적 평가를 받았다.

**결과** : 요추 측 방향 영상에서 중심선이 입사되는 요추 3번을 기준으로 상하 방향으로 멀어질수록 명확성이 떨어지는 양상을 보였으며 이는 Cobb's angle이 커질수록 증가하였다. Cobb's angle이 5°인 환자들은 평균 4.5±0.52점, 10°에서 4.7±0.48점, 15°에서 4±0.66점, 20°에서 2±0.66점, 20°를 초과하는 각도에서 0.7±0.48점을 받았다.

**결론** : Cobb's angle이 15° 이하인 환자에게 유용한 영상을 얻을 수 있었다. 15°를 초과하는 환자의 경우 관심 부위에 맞게 각도를 조절하여 입사 (Spot 촬영) 하는 것이 임상적으로 유용하리라 사료된다.

**중심단어** : 요추 측만, 측 방향 촬영, 만곡 각도, Cobb's angle

## 경추 추간공 관찰을 위한 새로운 검사 방법에 관한 연구

이학, 이강민, 윤홍식, 김민재, 박상진

고려대학교의료원 안암병원 영상의학과(Dept. of Radiological Science, Korea University Anam Hospital)

**Abstract** : This study was conducted to evaluate the usefulness of the test method according to the tube angle change without unnecessary movement of the patient and to present a new C-spine oblique test method. Of course, there were differences in DI values and magnification rates according to angle changes, but it was significant in that a new test method was proposed by applying a test method that was not previously applied. It is believed that c-spine oblique tests, which do not occur in the future due to concerns about fractures or secondary damage, can help improve patients' safety and test diagnosis ability.

**목 적** : 손상 부위의 움직임으로 인한 2차적인 피해를 없애고 환자의 자세변화없이 Tube angle과 Wireless detector 이용해 c-spine 사방향 검사방법의 유용성에 대해 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 실험에 사용된 장비는 디지털 방사선 장비는 DRX-Evolution plus(Carestream, USA)와 Alderson Radiation Therapy Female Rando Phantom을 사용하였으며, 영상의학과 전문의 2명이 표준영상과 각도변화에 따른 영상을 비교하여 유용성을 평가했다. 정량적 평가는 비모수검정 방법인 Kruskal-Wallis test를 시행하였으며, 비모수 검증에서는 사후분석이 없어 보정의 방법인 Bonferroni Correction Method를 사용하였으며, 그룹간의 유의한 차이가 있는 경우( $p < 0.05$ ), 각 그룹별로 Mann-Whitney test를 시행하였다. 그룹간 분석결과에서 p-value 와 alpha를 집단간 비교한 총 횟수로 나누어진 값( $\alpha/n$ )으로 비교하여 개별 집단간 유의성을 검증했다( $p < 0.033$ ). 정성적 평가는 두 관찰자 사이의 일치도를 확인하기 위해 Cronbach's alpha법을 실시하였다. 통계 분석 패키지 프로그램 SPSS (Statistical Package for the Social Science, Chicago, USA) 21.0를 이용하여 분석 평가 하였다.

**결 과** : 표준영상에서의 DI값은  $0.68 \pm 0.007$ 로 나타났으며  $40^\circ$  영상에서는  $1.25 \pm 0.01$ ,  $45^\circ$  영상에서는  $1.37 \pm 0.03$ 로 표준영상보다 2배이상 DI값의 차이를 나타냈다.  $50^\circ$  영상에서는  $1.4 \pm 0.007$ ,  $55^\circ$  영상에서는  $1.46 \pm 0.008$ 로 나타났으며  $60^\circ$  영상에서는  $1.5 \pm 0.01$ 로 가장 많은 차이를 보였다. 각도가 높아질수록 DI값의 차이가 뚜렷이 나타났으며, 각도변화에 따른 적정선량의 결과 p-value값이 0.00으로 통계적으로 유의한 차이가 있었다. Bonferroni Correction 보정결과 p-value값이 0.00으로 나타나 각도변화에 따른 DI값은 독립된 그룹으로 분류되었다. 표준 영상에서의 너트 지름의 평균 길이는  $17.97 \pm 0.1$  mm 이었고,  $40^\circ$  각도영상에서  $22.98 \pm 0.32$  mm,  $45^\circ$  영상에서는  $25.27 \pm 0.19$  mm,  $50^\circ$  영상에서는  $28.34 \pm 0.53$  mm 나타났다.  $55^\circ$  영상에서는  $31.98 \pm 0.26$  mm,  $60^\circ$  영상에서는 표준영상과 비교해  $37.09 \pm 0.42$  mm로 2배이상 차이가 났다. 확대율 평가에서 또한 각도가 높아질수록 확대율이 커졌으며 표준영상보다  $60^\circ$  영상에서는 2배이상 차이를 보였다. 통계적 분석결과 각도변화에 따른 너트 평균값 및 확대율 결과 p-value값이 각각 0.00으로 나타나 통계적 차이가 있었으며, Bonferroni Correction 보정 결과 p-value 값이 0.00으로 나타나 각도변화에 따른 너트 평균값 및 확대율은 독립된 그룹으로 분류되었다. 각도 변화 영상에 대한 항목별 평균값 결과는  $50^\circ$ 에서 표준 영상과 가까운 평균값으로 평가되었다. Tube 축을 회전시켜 각도변화에 따른 영상을 얻었지만, supine 자세로 검사진행을 하다보니 mandible과 atlas or axis의 음영이 겹쳐 5번 평가항목은 대체로 낮은 점수로 평가되었다. 또한 각도가 높아질수록 표준영상과 비교해 영상의 왜곡이 발생해 영상평가에 대한 점수는 낮게 나타났다. 정성적 평가의 결과를 바탕으로 신뢰성 분석을 위해 리커트 척도의

데이터를 이용하여 크론바흐 알파(Cronbach's alpha)의 측정 항목 일관성 검증 수치에 의한 신뢰도는 통상적으로 크론바흐 알파 값이 0.7 이상이면 신뢰도가 있다고 분석되고 1에 가까울수록 신뢰도가 높는데 표준영상과 각도 변화에 따른 영상을 5가지 문항들에 대하여 신뢰도 분석을 한 결과 신뢰도 계수가 각각 0.936, 0.961으로 매우 높게 나타났다.

**결론** : 본 연구에서는 환자의 불필요한 움직임 없이 tube 각도 변화에 따른 검사방법의 유용성에 대해 평가해보고 c-spine oblique 검사방법에 대해 새롭게 제시하고자 진행한 연구였다. 물론 각도변화에 따라 DI값이나 확대율의 차이는 있었지만 이전에 적용하지 않은 검사방법을 적용해 새로운 검사방법을 제시했다는 점에서 의의를 둘 수 있었다. 앞으로 골절이나 2차손상을 우려해 일어나지 못하는 c-spine oblique 검사에서 환자의 안전과 검사진단능력 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : c-spine oblique, Tube angle, Deviation Index(DI)

## 대한영상의학기술학회 — 09

### 신생아중환자실의 초극소 저출생체중아 이동촬영시 선량값 조절에 따른 선량과 화질 평가

윤준<sup>1</sup>, 김윤재<sup>1</sup>, 정광수<sup>1</sup>, 송창욱<sup>1</sup>, 조명주<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울대학교병원 어린이병원(Dept. of Pediatric Radiology, Seoul National University Hospital), <sup>2</sup>서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : Infants have high radiation sensitivity, making it essential to obtain images with lower doses based on the ALARA principle. However, there is a lack of data on radiation doses for extremely low birth weight infants in countries including Korea. Among them, since the mid-1990s, a survival rate of over 85% has been reported for extremely low birth weight infants. Therefore, efforts to reduce radiation exposure in sensitive infants by using optimal dose conditions are necessary. This study conducted experiments to provide fundamental data on imaging conditions for extremely low birth weight infants. The study set the extremely low birth weight infants at 1,000g (50mm) and compared three values: DAP [ $dGy \cdot cm^2$ ], image quality figure inverse(IQFinv), and total detected rate[%] under various exposure dose conditions. When aiming for images with excellent image quality compared to the reference values (55kVp, 2mAs, 400mA, Large focus, 0.1mmCu), the average DAP [ $dGy \cdot cm^2$ ] decreased by 59.16%, IQFinv improved by 104.17%, and total detected rate[%] improved by 101.99%.

**목적** : 최적의 조건의 엑스레이를 이용함으로써 방사선 민감도가 높은 시기에 ALARA를 기반으로 초극소 저출생체중아의 피폭을 감소하기 위한 노력이 필요하다. 따라서 본 연구는 초극소 저출생체중아 촬영조건의 기초 자료를 제공하고자 한다.

**대상 및 방법** : 신생아 중환자실에 있는 초극소 저출생체중아의 체중인 1,000g의 값을 기준으로 kVp, mAs, 초점 크기, 필터 등을 조절하여 다양한 조건의 값을 DAP [ $dGy \cdot cm^2$ ], image quality figure inverse(IQFinv), 인식률 (total detected[%]) 총 3가지 값을 다르게 하여 실험을 진행하였다. 장비는 Artinis사의 CDRAD 2.0 저대조도 팬텀과 Analyser를 사용하여 IQFinv와 total detected를 측정하였다. Acrylic Phantoms for Diagnostic X-ray

76-215 팬텀 중 25mm의 Abdomen/Lumbar spine phantom 아크릴 팬텀을 75mm, 50mm의 두께로 비교실험을 하였다.

Samsung 사의 이동촬영장비(GM85)를 mA-calibration 후 실험을 진행하였다. 각 조건은 SID 100cm에서 관전 압은 53kVp, 51kVp, 49kVp로 설정하였다. 관전류는 1.6mAs과 1.2mAs 두 가지로 실험하였다. 초점은 Large focus와 Small focus 두 가지로 설정하였다. Large focus 촬영 시 400mA, Small focus 사용 시 200mA로 조건을 설정했고 그에 따른 ms 값은 mAs에 맞게 실험을 진행하였다. 구리필터는 0.1mm, 0.2mm, 0.3mm 3가지 조건을 가지고 실험을 진행하였다. 총 36가지의 조건으로 각 3회씩 촬영하여 DAP[ $dGy \cdot cm^2$ ]값을 얻어 평균값을 계산하였다.

기준이 되는 조건(55Kvp, 2mAs, 400mA, Large focus, 0.1mmCu)과 가장 유사한 image quality를 얻을 수 있는 조건 값을 찾기 위해 CDRAD Analyzer를 사용하여 IQfinv값과 Total detected 값을 비교하였다.

**결과** : 총 36가지의 모든 조건의 DAP[ $dGy \cdot cm^2$ ]값은 기준이 되는 조건(55Kvp, 2mAs, 400mA, Large focus, 0.1mmCu)보다 낮았다. 구리필터를 0.1mmCu로 사용하였을 때 선량은 기준조건대비 평균 약 53%의 수준을 감소하였고, IQfinv값은 대비 평균 95.55%, Total detected는 평균 98.43%의 감소된 선량으로 유사한 image quality의 영상을 얻을 수 있었다.

그러나 (51kVp, 1.6mAs, 400mA Large focus 0.1mmCu)의 조건을 이용하였을 때 기준이 되는 조건(55Kvp, 2mAs, 400mA, Large focus, 0.1mmCu)보다 DAP[ $dGy \cdot cm^2$ ]는 감소하며, image quality도 개선할 수 있다는 결과를 얻을 수 있었다.

**결론** : 기존의 조건보다 우수한 image quality를 얻을 수 있는 조건인 51kVp, 1.6mAs, 400mA, Large focus 0.1mmCu를 이용하였을 때, 현재 신생아중환자실 촬영에 사용되고 있는 값인 55Kvp, 2mAs, 400mA, Large focus, 0.1mmCu 조건보다 1000g(50mm)의 초극소 저출생체중아 촬영 시, DAP[ $dGy \cdot cm^2$ ]는 약 59.16%로 감소하였고 IQfinv는 104.17%, total detected 값은 101.99%의 개선된 영상을 얻을 수 있었다.

**중심단어** : 선량, 조건값, 초극소 저출생체중아

## 고관절 골관절염으로 인한 고관절 치환술 환자의 수술 전 평가

신우성, 김범준, 주영철, 김한용

삼성서울병원 영상의학검사실(Dept. of Radiology Samsung Medical Center)

**Abstract** : The purpose of this study was to investigate how clinical variables change based on the femoral torsion angle in patients who underwent total hip arthroplasty for coxarthrosis. Preoperative whole-body X-ray images and both hip anteroposterior (AP) images were obtained using the EOS system and conventional plain X-ray. The diameters of the lesser trochanter and femur neck were measured from plain X-ray images, and the femoral torsion angle and femur neck angle were assessed. The femoral torsion angle measured through the EOS system was  $127.71 \pm 4.49^\circ$ , while the angle obtained from plain X-ray was  $125.82 \pm 6.14^\circ$ . The Intra-class Correlation Coefficient (ICC) for the average measures was 0.661, indicating moderate reproducibility ( $p < 0.001$ ). The correlation coefficient between the femoral torsion angle and the diameter of the lesser trochanter was 0.624

( $p < 0.001$ ), signifying a moderate positive correlation. The lesser trochanter diameter exhibited the most sensitive changes in response to variations in the femoral torsion angle. When obtaining a hip AP image, it is necessary to adjust the internal rotation angle of the lower leg to ensure accurate imaging.

**목 적** : 이 연구의 목적은 고관절 골관절염으로 인해 고관절 치환술을 시행 한 환자의 대퇴골 염전 각(femoral torsion angle)에 따른 임상 변수들 간의 변화를 알아보고자 한다.

**대상 및 방법** : 2022년 4월부터 7월까지 본원에서 고관절 치환술을 시행한 77명 (연령:  $61.61 \pm 12.83$  세, 남성: 31 명, 여성: 46 명)을 대상으로 했다. EOS system과 단순 엑스선 촬영을 통해 수술 전의 whole body X-ray 영상과 고관절 전·후 방향 영상을 얻었다. 단순 엑스선 촬영을 통해 대퇴골의 소천자와 대퇴골경부의 길이를 측정하고 대퇴골 염전 각과 대퇴골경 각을 측정하였다. Reliability test를 이용해 EOS system에서 측정되는 대퇴골경 각과 단순 엑스선 촬영에서 매뉴얼로 측정했을 때 측정값의 재현성의 차이를 확인했으며 mann-whitney U test를 통해 골관절염의 원인에 따른 측정값들의 차이를 비교했다. 또한 Pearson 상관분석을 통해 각 임상 변수들의 상관관계를 알아보았다.

**결 과** : Reliability test를 통해 매뉴얼로 측정된 대퇴골경 각과 EOS system에서 측정된 각도를 비교했을 때 EOS system  $127.71 \pm 4.49^\circ$ , 단순 엑스선 촬영을 통한 각은  $125.82 \pm 6.14^\circ$ 였으며 측정값의 상관계수(Intra-class Correlation Coefficient)는 0.661로 중등도의 재현성을 보여줬다. ( $p < 0.001$ ) mann-whitney U test를 통해 골관절염의 원인을 세 가지로 그룹화 하여 측정값을 비교했을 때 대퇴골경부의 길이를 제외한 소천자의 길이, 대퇴골 염전 각도, 대퇴골경부 각도의 값은 차이가 없었다. Pearson 상관분석을 이용하여 각 임상 변수들의 상관관계를 알아보았을 때 대퇴골 염전 각도와 소천자 길이 사이의 상관계수는  $0.624 (p < 0.001)$ 로 중등도의 양의 상관관계를 가지고 있음을 확인할 수 있었으며, 대퇴골경부 길이와의 상관계수는  $-0.412 (p < 0.001)$ 로 음의 상관관계를 가지고 있었다. 대퇴골 염전 각을 그룹화하여 각 변수들을 비교했을 때 대퇴골 염전 각이  $0^\circ \sim 10^\circ$  사이에서의 소천자 길이는  $5.75 \pm 2.76 \text{mm}$ 였으며  $10^\circ$  상승할 때마다  $0.49 \text{mm}$ ,  $0.99 \text{mm}$ ,  $1.49 \text{mm}$  증가함을 알 수 있었다.

**결 론** : 대퇴골 염전 각의 변화에 따라 소천자의 길이가 가장 민감하게 변화하며 이를 통해 고관절 영상을 얻을 때 하지의 내전 되는 각도를 달리하여 정확한 영상을 얻어야 한다.

**중심단어** : Coxarthrosis, Total Hip Arthroplasty, femoral torsion angle

## 소아 복부 X-ray 검사에서 생식샘 차폐체 위치변화가 자동제어노출 장치에 미치는 영향

송민규, 강기봉, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상학과(Dept. of Radiology, Severance Hospital)

**Abstract** : In this study, we tried to find out the dose change while using a combination of gonad shield and automatic exposure control (AEC) in pediatric abdomen x-ray. Phantom ages 1 and 5 was used to measure a patient skin dose (PSD). There was no significant relationship when male abdomen and gonad PSD were measured in phantom ages 1 and 5. The variation between the DAP and ESE values was also less than 2%. In the 1-year-old female abdomen and gonad PSD,

There were differences in three criteria: complete shielding of gonad, partial shielding of it, and shielding above it. Compared to no gonad shield, abdomen PSD increased 9.6%, 15.8%, and 23.2%, respectively. Compared to no gonad shield, gonad PSD of the shield partially covered and the shield above increased 14.5%, 21.2%. The 5-year-old female abdomen and gonad PSD were similar to the 1-year-old female abdomen and gonad PSD, although there were some numerical differences. In the case Female abdomen X-ray examination, using AEC and gonad shield in combination may pose a risk of irradiating more doses to the stomach, kidneys, and colon, organs that are more radioactive than gonad.

**목적** : 본 연구에서는 소아 복부 X-ray 검사에서 생식샘 차폐와 자동제어노출 장치를 병용한 상태에서 차폐체 위치 변화에 따라 선량 변화를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 성별별로 환자 크기와 차폐체 위치 따라 자동제어 노출 장치가 반응하는 정도가 달라지기 때문에 1세, 5세 2가지 팬텀으로 실험하였다. 생식샘 차폐 위치에 따라 표면선량을 측정하였다. 장비에 내장되어 있는 소프트웨어를 활용하여 추가적으로 차폐체 위치에 따라 달라지는 자동제어 노출장치의 선량변화를 측정하기 위해 관전압, 관전류량, 면적선량, 입사피부선량, 변화도 같이 측정하였다.

**결과** : 1세 와 5세 남자 복부, 생식샘 표면선량에서 생식샘 차폐위치에 따라 유의미한 변화는 없었다. 1세 여자 복부, 생식샘 표면선량에서 복부 표면선량의 경우 차폐하지 않은 위치를 기준으로 차폐한 위치, 차폐체가 이동한 위치 차폐체가 위에 있는 위치에서 각 9.6%, 15.8%, 23.2%가 증가하였다. 면적선량과 입사피부선량의 변화도 비슷하였다. 생식샘 표면선량의 경우 차폐체가 이동한 위치, 차폐체가 위에 있는 위치에서 각 6.4%, 17.5% 증가하였다. 5세 여자 복부, 생식샘 표면선량도 1세 여자와 유사하였다.

**결론** : 소아 복부 X-ray 검사 시 여자의 경우 복부 표면선량과 면적선량, 입사피부선량 모두 생식샘 차폐 사용하지 않은 것과 비교해서 증가하였다. 자동제어노출 장치와 생식샘 차폐체를 병용해서 사용하는 것은 생식샘보다 방사선 감수성이 높은 장기인 위, 신장, 결장에 더 많은 선량이 조사되는 위험을 초래할 수 있다. 이는 정당화될 수 없다. 또한, 차폐체 위치가 AEC와 가까워질 때 생식샘 표면선량이 증가할 가능성이 존재한다.

**중심단어** : 소아 복부 X-ray, 자동제어노출 장치, 생식샘 차폐, 표면선량, 면적선량, 입사피부선량

## 내시경적역행성담췌관조영검사에서 사용하는 투시장치의 종류에 따른 환자의 피폭선량 고찰

조용두, 이양섭, 정성민

서울아산병원 영상학과(Dept. of Radiology, Asan Medical Center)

**Abstract** : Endoscopic retrograde cholangiography (ERCP) is an effective procedure for the diagnosis and treatment of pancreaticobiliary diseases. However, the procedure time and exposure dose have increased, and the fluoroscopy equipment has become overloaded. Therefore, in this application, we investigated the fluoroscopy time, area dose, and effective dose for each fluoroscopy device for patients who underwent ERCP treatment in 2022. The average treatment time and average area dose for patients were the highest with the aging equipment, and the patient exposure dose was

the lowest with the fluoroscopy-only equipment, but the equipment malfunctions if the treatment time becomes longer due to overload of the X-ray tube. There were drawbacks. In recent years, as treatment times have become longer, this drawback has been compensated for by introducing C-arm type angiography devices with a high HU (heat unit).

**목적** : ERCP는 췌담도 질환의 진단 및 치료에 효과적인 시술법으로 췌담도 질환의 환자가 증가하고 치료내시경 시술이 발전함에 따라 시술 시간과 환자의 피폭선량이 증가하고 있다. 시술시간의 증가로 X선관의 과부하가 발생하여 시술에 영향을 주는 경우가 많아서 최근에는 혈관조영장치를 도입하는 추세이다. 본 논문은 ERCP에서 사용되는 투시장치의 종류에 따른 특징을 비교분석하였다.

**대상 및 방법** : 2022년 1월부터 12월까지 본원에서 ERCP를 시행한 20대 이상의 성인 환자 7568명(남:4903명, 여:2665명)을 대상으로 하였고, 평균연령은 남자:63세, 여자:65세 였다. 투시장치는 C-arm type I(SIEMENS Artis Multipurpose, Germany<sup>®</sup>)과 C-arm type II(Philips Multi Diagnostic Eleva, Netherlands<sup>®</sup>)와 Over tube type(SIEMENS Luminous D&F Max, Germany<sup>®</sup>)의 장치를 대상으로 하였다. 환자의 투시시간과 환자선량은 각 장치에 내장된 DAP meter와 선량관리 프로그램(Radmath, 핸즈, korea<sup>®</sup>)을 이용하여 투시시간(fluoroscopy time), 면적선량(DAP), 유효선량(effective dose)을 조사하였다.

**결과** : 연령이 높아질수록 환자수가 증가하였고 60대(33%)와 70(25%)대에서 가장 높게 나타났다. 투시장치의 평균투시시간(sec), 평균면적선량(mGy\*cm<sup>2</sup>), 평균유효선량(mSv)은 C-arm type I(2674명)의 경우 283, 30.56, 7.47, C-arm type II(1942명)는 366, 62.25, 15.17, Over tube type(1942명)은 316 18.01 4.4로 조사되었다. C-arm type II에서 투시시간, 면적선량, 유효선량이 가장 높게 나타났고, 면적선량과 유효선량은 Over tube type에서 가장 낮게 나타났다.

**결론** : ERCP를 시행하는 환자는 60대와 70대가 58%로 가장 많았다. 환자의 평균시술시간과 평균면적선량은 C-arm type II에서 가장 높게 나타났고 장비의 노후화가 원인으로 생각한다. 투시전용장치인 Over tube type에서 환자의 피폭선량이 가장 낮게 나타났지만 X-선관의 과부하로 시술시간이 길어지면 장비가 오작동하는 단점이 있었다. 최근에는 다양한 치료를 위해서 시술시간이 길어짐에 따라 HU(heat unit)가 높은 C-arm type의 혈관조영장치를 도입함으로써 이러한 단점을 보완하고 있다.

**중심단어** : ERCP, Fluoro time, DAP, Effective dose, Heat unit

## C-Arm에서 아두이노를 활용한 최적의 OFD에 관한 연구 : Study on the Optimal OFD in C-Arm Using Arduino

김진엽, 정우주, 이병주, 박명주, 손인철, 최용진, 이강석

가톨릭대학교 은평성모병원 영상의학과(Dept. of Radiology, The Catholic Univ. of Korea Eunpyeong ST.Mary's Hospital)

**Abstract** : In this study, an ultrasonic sensor using Arduino is used to find the optimal OFD that can reduce exposure dose and expansion rate, present a reference point, and improve the diagnostic value of the test. The experiment measured irradiation dose and expansion rate by changing OFD around L2 level using abdominal phantom, respectively, and the irradiation conditions were repeatedly

measured and investigated under adult abdominal conditions. The Shapiro-wilk test was performed to test normality, and the Kruskal-wallis test was analyzed and evaluated, and as a result, the dose was the smallest at 2cm with the lowest OFD and there was little difference in the magnification rate. ( $p < 0.05$ ) If the real-time Arduino ultrasonic sensor developed and produced based on the OFD reference value presented in this study is applied to suit the test environment, the exposure dose and expansion rate can be reduced, which is expected to increase its value as a diagnostic image.

**목적** : 본 연구에서는 아두이노를 활용한 초음파 센서를 이용하여 피폭선량과 확대율을 줄일 수 있는 최적의 OFD를 찾아 기준점을 제시하며 검사의 진단 가치를 향상하고자 한다.

**대상 및 방법** : 실험은 복부 팬텀을 이용하여 L2 level을 중심으로 OFD를 변경시켜가며 조사선량과 확대율을 각각 측정하였으며, 조사 조건은 성인 복부 조건으로 반복 측정하며 조사하였다. 샤피로 윌크 검정(Shapiro-wilk test)를 실시하여 정규성 검정하였고 크루스칼 월리스 검정(Kruskal-wallis test)으로 분석 평가하였다.

**결과** : OFD가 가장 적었던 2 cm에서 선량이 가장 적고 확대율 차이는 거의 없었다

**결론** : 본 연구에서 제시한 OFD 기준값을 바탕으로 개발·제작한 실시간 아두이노 초음파 센서를 검사 환경에 맞도록 적용하면 피폭선량과 확대율을 줄일 수 있어 진단 영상으로 가치가 높아질 것으로 사료된다.

**중심단어** : C-Arm, OFD, Arduino

## 일반촬영 장비의 Auto position 기능이 방사선 작업종사자에게 미치는 유용성 평가

김수, 박형동, 김권수, 안치복, 김세영\*

세브란스병원 영상학과(Dept. of Radiology, Severance Hospital)

**Abstract** : This study aims to evaluate the efficiency of work by evaluating the effect and usefulness of the Auto position function on radiation workers. 50 male and female Radiation workers were surveyed on their satisfaction with Auto position, and convenience due to a decrease in movement was confirmed to be 32% and shortening of test time was confirmed to be 24%. There was no significant difference in the amount of movement, with 665.75 steps per hour for equipment without functions and 672.8 steps for equipment with functions as they wore pedometer for two weeks. To shorten the test time, the image acquisition time was obtained by age group and targeted at the same test. It was confirmed that the average was 229.64 Sec for functional equipment and 243.21 Sec for non-functional equipment. In conclusion, the amount of movement for positioning cannot be excluded, but the positioning of the examinee and the equipment at the same time can reduce safety accidents, and the manual operation of the equipment disappeared, reducing the inspector's fatigue.

**목적** : 본 연구는 일반촬영 장비를 수동 조작하지 않고, One button 조작을 통한 장비의 Auto position 기능이 임상의 방사선 작업종사자들에게 끼치는 영향과 유용성을 평가하여 업무의 효율성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : Auto position기능을 사용한 방사선사 50명(남자 38명, 여자 12명)을 대상으로 설문을 통해 그에 대한 만족도를 조사하였다. 이동량 감소로 인한 편의성이 32%, 검사시간의 단축이 24%로 확인되어 두 가지 항목

을 각각 평가하였다. 이동량 감소로 인한 편의성은 Auto position 기능이 없는 장비와 Auto position 기능이 있는 장비의 근무자가 만보기를 착용하여 측정하였고, 검사시간의 단축 항목은 영상의 획득시간을 비교하여 분석하였다.

**결 과 :** 가장 큰 투표 비율을 차지한 '근무자의 이동량 감소로 인한 편의성' 항목을 2주간 만보기를 착용하여 평가한 결과 Auto position이 없는 장비는 시간당 695.75보, Auto position이 있는 장비는 시간당 672.8보로 이동량의 수치는 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). '검사시간의 단축' 항목은 3개월 간 PACS상에 기록된 영상획득 시간을 연령대 별로 평균치를 구하였으며, 장비의 조작이 많은 동일한 검사항목을 대상으로 하였다. Auto position이 없는 장비는 평균 243.21초(20대 194.1초, 30대 207.3초, 40대 239.1초, 50대 288.7초, 60대 286.8초)로 확인되었고, Auto Position이 있는 장비는 평균 229.64초(20대 225.8초, 30대 203.4초, 40대 234.7초, 50대 269.3초, 60대 215.1초)로 확인되었다. Auto position 기능이 있는 장비가 평균적으로 짧은 검사시간을 보여주었으며, 연령대가 높아질수록 검사시간의 편차가 더욱 뚜렷하게 나타난 것을 확인하였다( $p < 0.05$ ).

**결 론 :** 본 연구에서 Auto position 기능이 검사시간을 단축시킬 수 있지만, 일반 X-ray 검사에서 검사자가 피검사자의 Positioning을 위한 이동은 배제할 수 없기 때문에 기능에 따른 변함이 없었다. 다만 피검사자의 positioning과 장비의 positioning이 동시다발적으로 이루어지기 때문에 환자의 안전에 유의할 수 있으며, 장비의 수동 조작이 사라져 검사자의 피로도는 줄었음을 확인하였다.

**중심단어 :** Auto position, 이동량, 검사시간

## Carpal Tunnel View검사의 새로운 촬영법 제시: BCT-view method

강봉진, 한은정, 박정수, 장재호, 정재윤, 정상훈, 박종빈, 안성재, 대창민, 지영석

분당서울대학교병원 영상학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital)

**Abstract :** Conventional carpal tunnel view methods were Gaynor-Hart and Marshall methods, and convenience and reproducibility were not good. In addition, unnecessary exposure doses were applied to organs with high radiation sensitivity by direct irradiation or by adding the influence of secondary scattering radiation. Therefore, this study aims to improve patient convenience and increase reproducibility, as well as suggest a new low-dose method. Quantitative evaluation methods are: First, reproducibility evaluation: 3 radiological technologists examined 15 patients. Second, dose evaluation: For the PBU-60 phantom, the dose in the eye-ball, thyroid, and breast areas with high radiation sensitivity was measured with a PED dosimeter. As for the qualitative evaluation method, 15 patients were evaluated for convenience and stable through a questionnaire survey. In terms of reproducibility and dose reduction, the BCT-view method (Bong's Carpal Tunnel view) reduced 2.48 times more than Gaynor-Hart and 0.18 times less than Marshall method, confirming that it is the lowest dose method. In terms of usefulness, BCT-view method scored 4.7 points. It received the highest rating in terms of convenience and stable. Therefore, we would like to propose the BCT-view method that shows the best results in terms of image reproducibility, exposure dose, and patient usefulness.

**목 적 :** 상지에서 가장 발생빈도가 높은 신경과착증후군인 손목터널증후군의 정확한 진단을 위해서는 영상의학 검

사가 반드시 병행되어야 한다. 특히 손목터널증후군 진단 및 치료경과 관찰에 모두 적용되고 검사비용이 저렴한 X-ray 검사가 지속적으로 증가하고 있다. 그러나 기존의 Carpal tunnel view 검사의 경우, 병적 특성상 환자가 취하기 어려운 검사자세로 인해 방사선사 마다 주관적인 Modified position guide를 반영하게 된다. 이는 검사의 재현성과 진단적 가치가 떨어지는 영상을 획득할 수 있다는 제한점이 존재했다. 따라서, 본 연구는 본 연구는 Carpal tunnel view 검사 시, 영상의 재현성을 위한 CTS 검사 보조기구(Tool) 개발과 안정적인 촬영포지션과 저선량이 적용된 새로운 Modified tangential projection (BCT-view method)를 제안하고자 한다.

**대상 및 방법** : CTS 검사를 진행하는 환자 15명에게, 기존 촬영법(Gaynor-Hart, Marshall Method)과 새로운 검사법(BCT-view method)을 함께 검사하여, 1명의 환자당 총 9번의 검사를 진행한다. 이후 정량적 평가 방법으로 재현성 평가, 정성적인 평가 방법으로 유용성 평가를 통해 가장 우수한 촬영법을 선정한다. 또한 PBU-60 팬텀을 대상으로 상대적 감수성이 높은 Eye-ball, Thyroid, Breast의 선량평가를 진행 후 Total 선량을 정량화하여 가장 우수한 촬영법을 선정한다.

**결과** : 재현성 평가의 경우, 기존 촬영법(Gaynor-Hart, Marshall Method) 보다 새로운 검사법(BCT-view method)의 재현성이 가장 우수하게 측정되었고 이는 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 선량평가의 경우, 감수성 민감도가 높은 부위를 선정하였고 Total 선량을 비교한 결과 기존 촬영법보다 새로운 검사법(BCT-view method)이 가장 저선량 검사법임을 통계학적으로 확인 할 수 있었다. 유용성 평가의 경우 역시 새로운 검사법(BCT-view method)이 검사자세의 편의성과 검사자세 안정성이 가장 우수한 검사법임을 정성적 평가 방법으로 확인할 수 있었다.

**결론** : BCT-view method가 재현성 측면에서 기존촬영법 대비(Marshall method 대비 65% 증가, Gaynor-Hart 대비 75% 증가)에서 가장 우수하였으며, 선량 감소 측면에서도(Marshall method 대비 7% 감소, Gaynor-Hart 대비 60% 감소)에서 가장 저선량 검사법 이었다. 또한 유용성 측면에서도 BCT-view method가 종합 4.7 점으로 환자에게 편의성 및 안정성에서 가장 높은 평가를 받았으므로, 3가지 평가지표에서 가장 우수한 BCT-view method를 새로운 CTS 검사법으로 제안하고자 한다.

**중심단어** : 손목터널증후군, BCT-촬영법, 각도보조기구, Gaynor-Hart, Marshall methods

## 급성 외상환자의 C-spine lateral 영상을 활용하여 변형된 Fuchs법의 입사각도 제안

김재환, 공진호, 이길휘, 노성민, 오민석, 조용성, 김인수

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원(Seoul Metropolitan Government-Seoul National University Boramae Medical Center)

**Abstract** : Acute trauma patients, there are many limitations due to pain, loss of consciousness, and wearing braces. we are proposed a method of measuring the modified Fuchs view angle through a C-spine lateral view. In this study, Real bone, Head & Neck Phantom wearing Neck brace were used. We was taken at 5° intervals from 30° to 55° image and the lateral view image. In the lateral image, the angle formed between the virtual extension line connecting the tip of the chin and the posterior tubercle of the atlas and the line parallel to the occipital edge was measured and confirmed to be

67°. After that, the modified Fuchs view image was evaluated the Likert scale through 10 radiologists with more than 5 years of experience, and the best image was confirmed at 45° on average of 4.9. Based on the above results, it was applied to a total of 10 patients in clinical trials, and the average score was calculated by evaluating it again using the Likert score. As a result of a reliability test using the Cronbach's test of 0.798, and an average of 3.845 points. Therefore, if the angle proposed in this paper is measured and examined, it is believed that retaking can be reduced and useful images can be obtained.

**목 적** : 급성외상환자의 변형된 Fuchs법 검사 시 C-spine lateral 영상을 활용해 최적의 입사 각도를 제시하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 팬텀으로 C-spine lateral 영상을 검사 후 턱 끝과 C1의 후결절을 잇는 가상의 선과 occipital bone margin에 평행인 선이 이루는 각도를 측정하였다. X선관의 각도를 머리쪽으로 각각 30°~55°를 설정하고 턱 끝을 중심 X선으로 동일하게 영상을 획득하였다. 영상평가는 5년차 이상 방사선사 10명이 리커트 척도를 사용하여 평가하였고 Friedman 검정을 통해 통계적 분석을 하였다. 임상에 적용한 영상평가는 동일한 평가자들이 10건의 case를 4가지 항목의 설문조사를 통하여 평가하였고 이에 대한 신뢰도 검사를 Cronbach's Alpha를 통해 검증하여 통계적으로 유의함을 확인하였다.

**결 과** : C-spine lateral 영상을 통해 획득한 각도가 67°임을 확인하였고 입사각도 45°에서 Friedman 검정점수 5.75점으로 가장 높았다. 임상에 적용한 영상 평가는 4가지 항목의 영상평가 점수 평균 3.85점으로 우수한 영상임을 확인하였고 설문조사에 대한 Cronbach's Alpha 신뢰도 검사에서 0.798으로 나타나 내적 일관성이 있다고 볼 수 있으므로 높은 신뢰도를 갖는 것을 확인하였다.

**결 론** : 급성외상환자의 C-spine lateral 영상을 활용하여 환자에 따라 변형된 Fuchs법의 최적 각도를 확인 할 수 있었고 이는 환자 움직임의 최소화, 재촬영 감소를 통한 환자 피폭 감소, 검사시간 단축을 기대할 수 있는 유용한 방법으로 사료된다.

**중심단어** : 급성외상환자, C-Spine lateral, Fuchs view, Odontoid process, 입사각도

## 유방암 환자 흉부 CT 검사 시 ODM, Bismuth를 이용한 표면선량 감소율 비교 및 화질 평가에 관한 연구

조현지, 박대영, 김상욱

삼성서울병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Samsung Medical Center)

**Abstract** : The purpose of this study was to analyze the effect of reduction of surface dose on superficial organs and image quality according to the type of shielding material in chest CT for breast cancer patients. Surface dose after attaching a total of 6 glass dosimeters was measured using Rando phantom. For image quality evaluation, linearity and uniformity were measured using ACR phantom. Incident dose applied to the patient when applying ODM was investigated through the actual mA table. As a result, the surface dose decreased by 55.63% when using bismuth shield, by 37.79% when using ODM, and by 58.82% when both bismuth shield and ODM were applied. In ACR

phantom experiment, both linearity and uniformity were within the acceptable range only when non-shield and ODM were applied. When using bismuth shield, it was outside the allowable range except for the Bottom part in uniformity. It was confirmed that the mA table provided by the equipment decreased by 28.81% only at the front when ODM was applied. It is thought applying ODM during chest CT examination of female patients who have difficulty using bismuth shield, it will be possible to reduce surface dose to superficial organs without affecting image quality.

**목적** : 본 연구는 여성 흉부 CT 검사 시 차폐체 종류에 따른 표재성 장기의 표면선량 감소율과 영상 화질에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : Rando 팬텀을 사용하여 총 6개의 유리선량계 부착 후 입사되는 표면선량을 측정하였다. 영상 화질 평가로는 ACR 팬텀을 사용하여 직선성과 균일도를 측정하였다. 임상에서 사용되는 관전류표(mA Table)를 통해 ODM 적용 시 환자에게 적용되는 입사선량을 조사하였다.

**결과** : 비스무스 차폐체 사용 시 표면선량은 55.63%, ODM 적용 시 37.79%, 비스무스 차폐체와 ODM 동시 적용 시 58.82% 감소하였다. ACR 팬텀 실험에서는 직선성과 균일도 모두 Non-shield와 ODM을 적용했을 때만 허용 범위 내 측정기준을 충족하였다. 비스무스 차폐체를 사용한 경우 균일도에서 Bottom 부분을 제외하고 허용 범위를 벗어났다. 장비에서 제공한 관전류표는 ODM 적용 시 전면에서만 28.81% 감소함을 확인하였다.

**결론** : 비스무스 차폐체 사용이 어려운 여성 환자 흉부 CT 검사 시 ODM을 적용하면 영상 화질에 영향을 미치지 않고 표재성 장기의 표면선량을 감소시킬 수 있을 것이라고 생각된다.

**중심단어** : 흉부 CT, 표면선량, 비스무스 차폐체, Organ Dose Modulation(ODM)

## 국제세션 (International Session)

금강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-14:30

### International Session — 01

#### From prenatal to childhood, a mild Osteogenesis Imperfecta in imaging

Ip Lao Hong

*Kiang Wu Hospital Macao*

**Purpose** : To report and study imaging of a mild osteogenesis imperfecta (OI) from prenatal to childhood.

**Materials and Methods** : A case with mild osteogenesis imperfecta was followed up with imaging from 22 weeks' gestation, routine second trimester screening, and 6 years of age.

**Results** : At prenatal ultrasound imaging, the bilateral curve-shaped femurs of the fetus with low FL were documented. However, there was no other fetal skeletal dysplasia was associated. Pregnancy was being carried to term during the close antenatal surveillance. The certain diagnosis was confirmed by clinical and radiographic findings, moreover the OI genetic tests in childhood.

**Conclusion** : Mild osteogenesis imperfecta in a fetus has been infrequently described. Diagnostic modalities, including US and molecular testing, are essential for the prenatal diagnosis of OI. In our case, the close ultrasound screenings predicted that was nonlethal OI with FL-to-AC ratio of  $>0.16$  and without conjunction with other skeletal dysplasia. Early and precise diagnosis provides parents with the provision of information regarding prognosis and management options.

**Keywords** : Osteogenesis Imperfecta, Prenatal, Prognosis

### International Session — 02

#### Development of deep learning based automatic analysis model of carotid artery stenosis rate using ultrasound image

Jeongmin Ha, Dongkoon Han

*을지대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, Eulji University)*

**Purpose** : The purpose of this research is to develop a process that can draw a carotid artery stenosis area using artificial intelligence(AI) and automatically measure the stenosis rate to shorten the examination time when the ultrasound examination for carotid artery identifies stenosis and reduce the deviation.

**Materials and Methods** : To this end, prospective research was conducted with approval from the

Institutional Review Board. The research data was transverse images of the stenosis of the common carotid artery, internal carotid artery, external carotid artery and the experiment was undertaken with 488 image. After image processing of the ultrasound image for the carotid artery stenosis area, the result was applied with being saved as a NIFTI and then convert to a PNG file. The converted images were applied to the convolutional neural network U-Net and Dense U-Net algorithms in a learning manner. The results were compared with performed internal verification tests. In addition, the verified image turned into the image was applied to the stenosis rate measurement algorithm to compare the stenosis rate measured by the examiners and AI. Using U-Net and Dice and Cross-entropy, learning was underway to analyze network repetitive learning concordance and loss rate.

**Results** : As a result of conducting similarity verification with Dice score was 73% U-Net and 71% Dense U-Net in transverse images, 66% U-Net and 67% Dense U-Net in longitudinal images. The finding of the comparative analysis applying the visualization image measured by AI and the examiners to the stenosis rate measurement algorithm ( $p = 0.792$ ) had no statistically significant difference.

**Conclusion** : If the stenosis rate is measured using an automatic measurement model based on artificial intelligence, it will be possible to measure the stenosis rate more quickly and accurately by reducing the long measurement time, number of tests, and errors due to the examiner.

**Keywords** : Carotid artery, stenosis, Artificial intelligence

## International Session — 03

### Low Injection Rate In Lower Extremities Ct Angiography

LO Man Kuok

*Centro Hospitalar Conde de São Januário, Macao S.A.R., Macao Radiological Technologists' Association*

**Objective** : Nowadays, there have been notable technological advances in CT angiography techniques. CTA is fast and accurate for the evaluation of peripheral arterial disease (PAD). However, PAD patients usually had combination of other chronic disease as well as vascular and renal disease which may lead to poor access of venous puncture. In most CTA protocols require high injection rate, prolong injection time and large volume of contrast media in order to acquire adequate image quality for CTA diagnosis. The risk of failure of venous access and contrast media extravasation would raise. In order to lower the volume of contrast media in lower extremities CTA. A protocol of low injection rate and fewer volume of contrast media is introduced in order to acquire adequate image quality for clinical diagnosis.

**Materials and Methods** : Selected cases with PAD were performed lower extremities CTA. Biphasic injection technique of contrast media was used with injection rate of 3ml/s in 40ml, follow by 2ml/s in 55ml and 20ml of saline was injected. CTA images acquisition in bolus tracking technique was used with ROI in popliteal artery level. Volume rendering and image data analysis were performed.

**Results** : Adequate image quality of CTA images were obtained which meet diagnosis need. The

visualization of distal vessels of lower extremities is optimal.

**Conclusion** : A protocol of low injection rate and fewer volume of contrast media is benefit the patients with PAD and also the radiology technologist in daily practice. The risk of poor access of venous puncture and contrast media extravasation is less.

## International Session — 04

### A Study on the Utility of Ultra Low Dose-CCTA with Denoising Deep Learning Technology

Na-Rae Han, Hyo-Seo Kim, Kwang-Oh Kim, Yong-Hwan Cheong, Chang-Min Dae, Hee-Chang Chae  
분당서울대학교병원 영상의학과(Seoul National University Bundang Hospital Dept. of Radiology)

**Purpose** : To explore the efficiency of denoising deep learning technology in Ultra low dose- CCTA for early cardiac dysfunction diagnosis in screenings.

**Materials and Methods** : Phantom study used a thoracic phantom with artificial vessels. Clinical study involved 92 patients who underwent Ultra low dose-CCTA from October to December 2019. The images acquired were processed using denoising deep learning technology to generate denoised CCTA images, and these were evaluated for image quality and noise using the noise power spectrum. Radiation doses were assessed through the  $CTDI_{vol}$  of Ultra low dose-CCTA and Low dose-CCTA, and observer agreement was evaluated by measuring interventricular septal wall thickness in short-axis images.

**Results** : In both studies denoised CCTA images manifested minor HU variations and reduced SD compared to Ultra low dose-CCTA, enhancing both SNR and CNR ( $P<0.05$ ). Denoised CCTA presented a lower peak noise power spectrum value compared to Ultra low dose- CCTA, and a 30%  $CTDI_{vol}$  reduction compared to Low dose-CCTA ( $P<0.05$ ). Observer agreement assessment showed excellent agreement, commensurate with Low dose-CCTA.

**Conclusion** : Applying denoising deep learning technology to Ultra low dose-CCTA in screenings could facilitate early cardiac dysfunction diagnosis by obtaining images for evaluating cardiac function with improved image quality while minimizing radiation exposure.

**Keywords** : Denoising, Deep learning, Ultra low dose CCTA, Radiation dose

## International Session — 05

## Treatment Planning of Abdominal Aorta Aneurysm and the Role of Radiological Technologists

Edwin Chi Ian Ao

*Macao Radiological Technologists' Association*

**Purpose** : Abdominal aorta aneurysm (AAA) is a serious risk to health. Rupture of AAA can cause massive internal bleeding and it is usually fatal. In the case of rupture AAA, the faster the patient can undergo surgery, the better chance the patient can survive. In our department, all the radiological technologists have to learn how to do the treatment planning of a AAA case for interventional procedure. In this discussion, we will briefly show how to do a treatment planning for a AAA case and how we establish a program for our technologists to make sure they are capable of doing so.

**Materials and Methods** : In our department, we do have some stock of endovascular stent for AAA treatment. However, the sizes of the stents are limited and may not be suitable to all patient. Hence, we have to decide whether the patient can go urgent intervention procedure or we need to consider other options. During the training for our technologist, we will pick some past cases as the learning materials. The technologists need to perform the vessels analysis in CT images and decide what stent should be used. The measurement results will be compared to the clinical data and it will be used to evaluate the result of the training.

**Results** : After several cases learning and practicing, all the radiological technologist are capable of do the planning for a standard AAA case. However, there are still many factors for us to consider since the patient variation including the location of the AAA, the path for instruments delivery, etc. Continuous learning and practicing is needed. Auditory will be performed very six months of annually.

**Conclusion** : We are not saying that we can save more life after the establishment of the program, but we can provide more information for our surgeons and let them make a faster and better decision for the patients. There should be no end and limitation for the improvement in our professionalism. We do need to improve our knowledge in every aspect.

**Keywords**: intervention procedure, abdominal aorta aneurysm, continuous profession development

## International Session — 06

## Comparative study of sLASER and PRESS Techniques in magnetic resonance spectroscopy of normal brain

Shin Ku Kim, Yun Ah Oh, Eun Hee Seo, Chang Min Dae, Yun Jung Bae

*분당서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seoul National University College of Medicine, Seongnam, Republic of Korea)*

**Purpose** : The commonly used PRESS technique in magnetic resonance spectroscopy (MRS) has a limitation of incomplete water suppression. The recently developed sLASER technique is known for its improved effectiveness in suppressing water signal. However, no prior study has compared both sequences in a normal human brain. In this study, we firstly aimed to compare the performances of both techniques in brain MRS.

**Materials and Methods** : From January 2023 to July 2023, thirty healthy participants (mean age 38 years, 17 male, 13 female) without underlying neurological diseases were enrolled in this study. All participants underwent single-voxel MRS using both PRESS and sLASER techniques on 3T MRI. Two regions-of-interest were allocated in the left medial thalamus and left parietal white matter (WM) by a single reader. The SpectroView Analysis (SW5, Philips, Netherlands) provided automatic measurements, including signal-to-noise ratio (SNR) and peak\_height of water, N-acetylaspartate (NAA)-water/Choline (Cho)-water/Creatine (Cr)-water ratios, and NAA-Cr/Cho-Cr ratios. The measurements from PRESS and sLASER techniques were compared using paired T-tests and Bland-Altman methods, and the variability was assessed using coefficients of variation (CV).

**Results** : SNR and peak\_heights of the water were significantly lower with sLASER compared to PRESS (left medial thalamus, sLASER SNR/peak\_height 2092±475/328±85 vs. PRESS 2811±549/440±105); left parietal WM, 5422±1016/872±196 vs. 7152±1305/1150±278; all, P<0.001, respectively). Accordingly, NAA-water/Cho-water/Cr-water ratios and NAA-Cr/Cho-Cr ratios were significantly higher with sLASER than with PRESS (all, P < 0.001, respectively). The variabilities of NAA-water/Cho-water/Cr-water ratios and Cho-Cr ratio in the left medial thalamus were lower with sLASER than with PRESS (CV, sLASER vs. PRESS, 19.9 vs. 58.1/19.8 vs. 54.7/20.5 vs. 43.9 and 11.5 vs. 16.2)

**Conclusion** : The sLASER technique demonstrated enhanced background water suppression, resulting in increased signals and reduced variability in brain metabolite measurements of MRS. Therefore, sLASER could offer a more precise and stable method for identifying brain metabolites.

**Keywords** : Magnetic resonance spectroscopy, Brain, sLASER, PRESS

## International Session — 07

### Experience Sharing of Handling Acute Ischemia Stroke

Kathy Im Teng Wong

*Macao Radiological Technologists' Association*

**Purpose** : Timing management is critical in acute ischemia stroke, which affect millions of people worldwide. Beside causing death, the consequence of disability of the patient also caused a lot of social and medical pressure. All medical institutions are pursuing to handle the ischemia stroke patient within a proper time window. In this article, we are going to sharing our experience on handling the ischemia stroke patient inside the radiologic department in the view of a radiological technologist.

**Materials and Methods** : Computed tomography (CT) is the primary imaging system for diagnosis of acute ischemia stroke. If occlusion of the main vessel such as ICA or MCA is noted, mechanical thrombectomy by intervention procedure is primary considered if the patient condition is suitable. On the other hand, if symptoms persists without vessel occlusion discovered during CT angiography, magnetic resonance image (MRI) scan is preferred for small infraction and ischemia stroke staging. In order to shorten the patient waiting time, we have establish a “green tunnel” for the suspected patient, we also place a DSA room next to the ER CT room. If the patient is decided to undergo DSA after CT scan, there will be zero waiting and transferred time.

**Results** : Beside setting all the above equipment and system, the interventional clinical and radiological technologist also needed to be well trained for handling the intervention procedure. All we want to achieve is to shorter the procedure time and increase the success rate, therefore, the radiological technologist also need to handle and familiar with some interventional instrument, not the DSA machine alone.

**Conclusion** : The system is established for several years, we keep reviewing the smoothness of it with the neurological department. We are making better and better as we are now shortening the whole procedure time as we compared with the first few years. However, we cannot satisfy with that and we should keep exploring the way for further improvement.

**Keywords** : acute ischemia stroke, intervention, computed tomography

## 대한자기공명기술학회 (KSMRT)

금강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 14:30-17:00

대한자기공명기술학회 — 01

## Brain TOF MRA에서 Coil embolization 환자 및 구강 Implant환자등의 Susceptibility artifact 개선을 위한 Silent MRA 비교 연구

김민석, 김건영, 구홍욱, 조명주

서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : MRA examination is common for the treatment and prevention of cerebrovascular diseases. TOF, a measurement method of MRA, may have difficulty in diagnosis because it is affected by coiling patients, clips, or other susceptibility artifacts, but Silent MRA is less affected by blood flow speed or susceptibility artifacts, so comparing the two examination methods helps in diagnosis. I wanted to find out if this would work. For 12 patients, the signal intensity ratio was calculated by setting ROIs on susceptibility artifacts and normal blood vessels in the same area of TOF MRA and Silent MRA. Additionally, two specialists conducted imaging evaluations for the two methods. Compared to TOF, the signal intensity ratio of Silent MRA was higher at ROI1  $0.54 \pm 0.24$ , ROI2  $0.50 \pm 0.18$ , and ROI3  $0.51 \pm 0.21$ , and each ROI showed a significant difference at  $P < 0.05$ . Image evaluation was also performed by both specialists in 12 patients. Silent MRA was evaluated to be effective in more than 50% of people. Silent MRA is not free from susceptibility artifacts, but has less effect than TOF MRA, so it has diagnostic value as an auxiliary test.

**목적** : Brain MRA에서 자화율 아티팩트 환자의 TOF MRA와 비교하여 Silent MRA의 유용성을 확인하고 임상에서 실사용이 가능한지 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : Aneurism MRA등 뇌혈관 처방이 있는 환자중 Coil Embolization, Clip, 또는 구강내 Implant가 있는 환자 12명을 대상으로 TOF와 Silent MRA를 동시에 검사하였다.

TOF MRA와 Silent MRA의 같은 위치에 susceptibility 부위에 ROI를 설정하고 정상혈관 ROI 1,2,3을 설정하여 그 비를 구하여 비교하였다. 정성적 평가로는 영상의학과 전문의 2명으로 “Coiling 또는 금속 아티팩트에 영향을 받는 혈관일때 TOF대비 Silent MRA의 효과”와 “TFCA, CTA를 배제하고 TOF MRA를 평가할 때 Silent MRA를 추가로 검사했을 경우 판독에 영향을 주었다.”라는 2가지 질문에 대한 평가를 하였다.

**결과** : 관심영역 측정용 이용한 상대적 신호 강도 비 비교에서 모든 영역의 신호 강도비는 Silent MRA가 더 높았으며  $p < 0.05$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보였고 정성적평가로 Silent MRA의효과는 평가자1, 2, 모두 50% 이상 이었고 각각의 검사에서 판독에 영향을 미친 것은 평가자 1은 42%, 평가자 2는 50%로 진단적 유의성이 있었다.

**결론** : Silent MRA는 TOF MRA보다 자화율 아티팩트가 적어 진단에 유용한 영상을 제공하고 임상에서 TOF MRA와 함께 보조 검사로서 적용이 필요하다고 사료된다.

**중심단어** : TOF MRA, Silent MRA, 자화율 아티팩트

## 유방MRI에서 유방 코일과 바디 코일을 결합한 방식의 SNR, CNR을 이용한 정량적 평가

김보미

원주세브란스병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Wonju Severance Christian Hospital)

**Abstract** : Breast MRI Imaging is used to evaluate breast cancer's clinical stage, metastasis, and recurrence. Not only pre-operation but also post-operation. It can evaluate the effectiveness of the operation. MRI scanning is taken in the prone position. Sometimes the axillary part of an image has a lower signal due to difficulties maintaining the position because of pain caused by an operation or if a person does not perfectly match with the breast coil. Also, when we get an image in which the phase encoding direction is right to left, the heart and liver dome cause a ghost artifact. Due to that reason, it is hard to evaluate the axillary tissue. It requires a clear image. To solve this problem, we put a body coil on the patient. We planned to do quantitative evaluations using SNR and CNR comparing the breast coil and body coil and only the breast coil. In conclusion, combining the breast coil and body coil when we take an MRI has better SNR and CNR than only a breast coil for all the regions of interest. In the axillary lymph node( $p=0.027$ ) and axillary surrounding fat( $p=0.017$ ) images, we see a meaningful statistic number( $p<0.005$ ). Comparing all the images, we can recognize that adding the body coil achieved a clearer image.

**목적** : 유방 코일을 단독으로 사용하여 축 방향 영상을 얻을 때 액와부의 SNR이 떨어진다. 이에 대한 방안으로 유방 코일과 바디 코일을 결합하는 방식으로 이미지를 얻어 유방 전반적으로 균일하고 좋은 영상을 얻고자 하였다.

**대상 및 방법** : 2023년 4월부터 2023년 6월까지 본원에서 유방MRI 검사를 받은 유방암 환자 60명을 대상으로 후향적 분석을 하였다. 장비는 Siemens Vida 3.0T 이고 코일은 18ch breast coil, 18ch ultra flex coil을 사용하였다. 유방암 환자 두 그룹으로 나누어 SNR과 CNR을 정량적으로 평가하였으며 한 그룹은 유방 병변에 대해 관심 영역을 설정해 병변에 대해 유용한지 알아보았고 나머지 그룹은 액와부에 대한 평가로서 액와부 림프절에 관심 영역을 설정해 비교하였다. 통계적 유의성을 갖는지 독립표본 T검정으로 분석하였다.

**결과** : 유방 코일에 바디 코일을 결합한 방식이 유방 코일만 적용했을 때보다 SNR와 CNR이 높았다. SNR과 CNR의 통계적 유의성을 비교했을 때 액와 림프절에 대한 SNR  $p$ 값이 0.027, 액와 지방에 대한 SNR  $p$ 값이 0.008, 병변에 대한 CNR의  $p$ 값이 0.008로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

**결론** : 유방 MRI에서 유방 코일에 바디 코일을 결합하여 검사한다면 기존 방식보다 액와부 주변에 대해 선명한 영상을 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 유방MRI, 유방 코일, 바디 코일, 액와 림프절

## Optimization of non-local means algorithm for breast diffusion magnetic resonance images using self-produced phantom

박성모<sup>1,2</sup>, 강성현<sup>3</sup>, 이영진<sup>4</sup>

<sup>1</sup>명지의료재단 명지병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Myoungji Hospital), <sup>2</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과(Dept. of Health Science, General Graduate School of Gachon University), <sup>3</sup>울지대학교 의료공학과 (Dept. of Biomedical Engineering of Eulji University), <sup>4</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract** : The purpose of this study was the modeling and optimization of the non-local means (NLM) algorithm to improve the image quality of breast diffusion MR images. To acquire diffusion MR images, a breast phantom was self-produced that can simulate normal and malignant tumor tissues. In addition, the NLM algorithm was applied with various smoothing strength, which set from 0.001 to 0.015 with steps of 0.001, for optimization in diffusion MR images. To analyze the performance of the optimized NLM algorithm, comparative evaluation with median filter, Wiener filter, and total variation was performed using signal to noise ratio (SNR) and contrast to noise ratio (CNR) as quantitative factors. As a result, the SNR and CNR calculated approximately 215.81 and 131.98, respectively, with a optimized smoothing strength of 0.013 for the NLM algorithm in diffusion MR images with b-value of 1000. In addition, NLM algorithm showed the highest SNR and CNR values compared with median filter, Wiener filter, and total variation algorithm. In conclusion, we demonstrated that NLM algorithm can effectively improve the image quality of breast diffusion MR images. Moreover, a further study should be conducted to confirm the feasibility of applying our algorithm to breast diffusion MR images with various lesions, including malignant tumor, for patient's in clinical field.

**목 적** : 본 연구의 목적은 breast diffusion MR image의 화질을 개선시키기 위해 non-local means (NLM) 알고리즘을 모델링하고 이에 대한 평활화 강도를 최적화하는 것이다.

**대상 및 방법** : 조직 및 종양을 모사할 수 있는 자체 제작한 breast 팬텀 영상을 획득한 후 NLM 알고리즘의 평활화 강도 최적화를 위해 0.001부터 0.015까지 0.001 간격으로 증가시키며 적용하였다. 또한, 최적화된 NLM 알고리즘의 유용성을 평가하기 위해 median filter, Wiener filter 및 total variation 알고리즘을 동일한 환경에서 적용하였으며, 이에 대한 정량적 평가를 위해 signal to noise ratio (SNR) 및 contrast to noise ratio (CNR)을 측정하였다.

**결 과** : NLM 알고리즘의 최적화 결과, b1000 영상에서 평활화 강도 0.013을 적용하였을 때, SNR 및 CNR은 각각 약 215.81 및 131.98로 가장 우수한 영상특성을 나타내었다. 또한, 다른 filter 및 알고리즘들과의 비교 평가 결과 NLM이 가장 우수한 것으로 나타났다.

**결 론** : 본 연구에서는 조직 및 종양을 모사할 수 있는 breast 팬텀을 제작한 후 diffusion 이미지를 획득하였으며, 최적화된 NLM 알고리즘을 적용하였다. 결론적으로, NLM 알고리즘은 CNR을 유지함과 동시에 SNR을 개선시킬 수 있음을 증명하였다. 또한 악성 종양을 포함한 다양한 병변이 있는 유방 확산 MR 영상에 본 알고리즘을 적용하여 임상 현장에서 환자를 대상으로 적용 가능성을 확인하기 위한 추가 연구가 진행되어야 할 것이다.

**중심단어** : 확산강조자기공명영상, 자체제작한 breast 팬텀, non-local means 알고리즘, 최적화, 정량적 평가

## 복부 MRI 검사 시 호흡의 방식에 따른 T2W PROPELLER/BLADE 기법의 화질 평가 : 무참조 영상 품질평가 방식을 활용하여

박호성, 김재호, 구광조

아주대학교의료원 영상의학과(Dept. of Radiology, Ajou University Medical Center)

**Abstract** : Abdominal MRI scan has difficulty due to movement. Therefore, we have developed the PROPELLER/BLADE technique to reduce movement. In this study, we investigated the usefulness of the PROPELLER/BLADE technique in abdominal MRI examinations. Axial T2W FRFSE images and Axial T2W PROPELLER/BLADE images of 238 patients were acquired and compared and analyzed in four groups (A: 18<RR, B: (13<RR<17, C: (RR<12 breaths, D: Irregular RR) according to breathing. The evaluation method was quantitatively evaluated using SNA, CNR, and BRISQUE, a non-reference image quality assessment method (NAQA), and qualitatively evaluated using a 5-point Likert scale. In both quantitative evaluation (SNR, CNR, BRISQUE) and qualitative evaluation results, groups B and C evaluated FRFSE images as superior to PROPELLER/BLADE. However, there was no significant difference in the SNR of Group A among the quantitative evaluation items and the Ghost Artifact evaluation of Group C among the qualitative evaluation items. Based on the results of the study, it is recommended that the PROPELLER/BLADE technique should be used appropriately in abdominal MRI examinations where there is a lot of movement due to respiration, and only when the respiratory rate is rapid or inconsistent above 18 breaths per minute.

**목적** : 복부 MRI 검사 시 PROPELLER/BLADE 기법을 호흡의 패턴에 따라 비교 분석 하여 호흡에 따른 T2W PROPELLER기법의 화질을 평가하고 분석한다.

**대상 및 방법** : 2019년 12월 26일부터 2021년 12월 31일 까지 본원에서 복부 MRI 검사를 받는 총 238명(남자141:여자97)의 환자를 대상으로 분석하였다. 장비는 GE™ Signa HdxT 1.5T, Coil은 12ch Body Array를 사용하였고, Axial T2W FRFSE(Fast Recovery FSE), Axial T2W PROPELLER 검사기법을 시행하였다. 그룹은 호흡 방식에 따라 4그룹(A:18회 이상, B:13~17회, C:12회 미만, D:일정하지 않은 호흡)으로 나누었다. 영상은 SNR, CNR, NRQA(무참조 영상평가)을 활용하여 정량평가 하였고, 복부 영상의학과 판독의 2명이 리커트 5점 척도를 통해 정성평가하였다. 해당 연구는 아주대학교의료원 기관 연구윤리심의위원회에서 다음의 승인 번호(AJOUIRB-MDB-2019-525)로 승인되었고, 결과는 SPSS 24 ver.를 사용하여 통계분석 하였다.

**결과** : 정량적 평가(SNR, CNR, BRISQUE), 정성적 평가 모두 B, C 그룹은 Axial T2W FRFSE 영상의 품질( $p<0.001^*$ )이 우수하였고, A, D 그룹은 Axial T2W PROPELLER 영상이 우수했다( $p<0.05^*$ ). 단 정량평가 항목 중 A 그룹의 SNR평가와 정성평가 항목중 C 그룹의 Ghost Artifact 평가는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

**결론** : 복부 MRI 검사 시 PROPELLER 기법은 호흡 방식에 따라 영상 품질의 차이가 있었다. 호흡수가 18회 이상으로 빠르거나 일정하지 않은 경우에만 PROPELLER 기법의 영상의 품질이 우수한 것으로 나타났다. 그러므로 복부 MRI 검사 시 환자의 호흡방식에 따라 적절하게 PROPELLER 기법을 사용하는 것이 효과적이라 할 수 있겠다.

**중심단어** : PROPELLER, Respiratory Trigger, ABD MRI, NIQA

## 견관절 MRI 검사 시 phase scout [PACE]기법을 이용한 호흡보정 효과에 관한 연구

최동진, 정경구, 오태원, 김학문, 김인수

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원(Dept. of Radiology, SMG-SNUH Boramae Hospital)

**Abstract** : When performing a shoulder joint MRI, the phase scout technique is used on patients who cannot control their breathing. By quantitatively and qualitatively analyzing existing images and images obtained with the phase scout technique, a correction effect for breathing is derived to obtain better images. This is the purpose of this study. A study was conducted on 30 outpatient and ward patients. SNR was obtained for SST (supraspinatus tendon) and SSM (supraspinatus muscle), quantitative analysis was performed, and qualitative evaluation results were obtained through image evaluation of the reference group and comparison group. Derived. Because the shoulder joint is affected by breathing, it is believed that obtaining images using the prospective gating technique will help evaluate damage to the fine structures of the tendon and rotator cuff.

For patients with irregular breathing cycles, we attempted to compare the accuracy of diagnosis compared to existing images by using the [Phase scout technique], a synchronization technique based on subtle changes in the B0 field due to breathing.

This study was conducted on patients who underwent shoulder joint MRI examination at our hospital from May 1, 2023 to August 31, 2023. The research equipment used was a 3.0T MRI system, and the coil used was a 16-channel shoulder coil. Before the test, encourage the patient to breathe freely. In this condition, routine T2 TSE TRA and PACE images are obtained sequentially. The test area and parameters are performed under the same conditions. After checking the three planes with the Phase Scout navigator place it on the glenoid fossa and obtain an image.

In SSM, the average value in the classical inspection technique was 192.14 and in the PACE technique it was 224.5, and it was found that SI increased by about 16% in the PACE technique. The average value of SI for SST was 127.34 in the classical inspection technique and PACE applied technique. It was measured at 136.31. It was found that SST also increased by about 7% in the PACE technique. As a result of comparing and analyzing the differences between techniques regarding SNR for SSM, it was found that there was an increase in value by about 7% in the PACE technique. Regarding SST, it was found that there was an increase in the value of about 7% in the PACE technique. As a result of conducting the Fleiss Kappa test to analyze the inter-rater reliability of the five items, the intra-class correlation coefficient for both Cov-seq and PACE-seq exceeded 0.8, and the 95% confidence interval was also less than 1, indicating that the evaluations between evaluators were consistent. There was a number. As a result of the paired samples T-test, it was found that the P-value was 0.001 in SSM. This appears to be a significant difference between the two techniques. However, in SST, since  $P > 0.05$ , it appears to be not statistically significant.

The SupraSpinatus Tendon and SupraSpinatuns Muscle, which were measured as standards in this study, are the areas where most rotator cuff ruptures occur. In particular, the supraspinatus tendon is a small anatomical structure less than 5 mm. A synchronization technique according to the patient's

breathing cycle was used and compared with the traditional image acquisition method. As a result of the comparison, statistical analysis showed that the synchronization technique had significantly higher image quality than the conventional technique, and the PACE technique was judged to be useful in that it could reduce the reexamination rate due to artifacts caused by respiratory imbalance.

**목적** : 불규칙한 호흡주기를 가진 환자에 있어, 호흡에 의한 B0 field의 미세한 변화에 따른 동조화 기법을 [Phase scout technique] 사용함으로 기존의 영상과 비교하여 진단의 정확성을 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 2023년 5월 1일부터 2023년 8월 31일 까지 본원에서 견관절 MRI 검사를 시행한 환자를 대상으로 진행하였다. 연구 장비는 3.0T MRI system 을 사용하였고, 코일(Coil)은 16 channel shoulder coil 을 사용하였다. 검사 전 환자에게 자유로운 호흡을 유도한다. 이러한 상태에서 routine T2 TSE TRA와 PACE 영상을 연이어 얻는다. 검사 부위와 parameter는 동일한 조건으로 진행한다. Phase scout navigator를 Fig 2.와 같이 3개의 plane을 확인 후 glenoid fossa에 위치시킨 후 영상을 얻는다.

**결과** : SSM에서 고식적 검사기법에서의 평균값은 192.14, PACE 기법에서는 224.5로 나타났고, PACE 기법에서 SI가 약 16% 상승하였음을 알 수가 있었다. SST에 대한 SI의 평균값은 고식적 검사기법에서는 127.34, PACE 적용기법에서는 136.31로 측정되었다. SST 역시 PACE 기법에서 약 7% 상승 하였음을 알 수가 있었다. SSM에 대한 SNR에 대해 기법 간의 차이를 비교 분석한 결과 약 7% PACE 기법에서 수치 상승이 있음을 알 수가 있었다. SST에 대해서도 약 7% PACE 기법에서 수치 상승이 있음을 알 수가 있었다. 5가지 항목에 대한 평가자 간의 신뢰도 분석을 위해 Fleiss Kappa test를 실시한 결과, Cov-seq와 PACE-seq 모두 급내 상관계수가 0.8을 넘었고, 95% 신뢰구간 역시 1미만이므로 평가자 간의 평가는 일치함을 알 수가 있었다. 대응표본 T-검정 결과 SSM에서는 P-value가 0.001임을 알 수가 있었다. 이는 두 기법간의 유의미한 차이가 있다고 보여진다. 다만, SST에서는 P)0.05 이므로 통계학적으로 유의미하지 않다는 것으로 보여진다.

**결론** : 본 연구에서 기준으로 측정된 극상건(SupraSpinatus Tendon), 극상근(SupraSpinatus Muscle)에서 대부분의 회전근개 파열(rupture)이 발생하는 부위이다. 특히 극상건은 5mm 이하의 작은 해부학적 구조물이다. 환자의 호흡주기에 따른 동조화 기법을 이용하여 고식적 영상획득 방법과 비교를 하였다. 비교 결과 통계학적인 분석을 통해 동조화기법이 고식적 기법보다 상당 부분 영상의 질이 높다는 결과를 얻을 수 있었으며, 호흡불균형으로 유발된 인공물로 인해 재검사율을 낮출 수 있다는 점에서는 PACE 기법이 유용하다고 판단된다.

**중심단어** : Phase scout, 극상건, 극상근, 견관절

## Application of magnetic resonance imaging-based U-Net algorithm to improve Alzheimer's disease diagnosis rate

최혜란<sup>1,2</sup>, 강성현<sup>3</sup>, 이영진<sup>4</sup>

<sup>1</sup>순천향대학교 서울병원(Soonchunhyang University Hospital Seoul), <sup>2</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과(Dept. of Health Science, General Graduate School of Gachon University), <sup>3</sup>을지대학교 의료공학과(Dept. of Biomedical Engineering of Eulji University), <sup>4</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract** : MRI is used to observe the decrease in hippocampal volume, which is the biggest characteristic of Alzheimer's disease. However, MRI has the disadvantage of a long examination time,

and if this is shortened, the resolution decreases. U-Net is sometimes used to solve these problems, but the results vary greatly depending on the learning rate and epoch settings in a limited dataset. Therefore, the purpose of this study is to optimize learning rate and epoch in a limited dataset to improve MRI image resolution for patients with Alzheimer's disease. Based on 1,000 paired data acquired under the conditions set for training the U-Net model to improve resolution, the learning rates were set at  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , and  $10^{-5}$ . The epochs were set at 50, 100, 200, and 300. Image resolution was evaluated utilizing the root mean square error (RMSE), peak signal to noise ratio (PSNR), and universal image quality index (UQI). When the epoch was low and the learning rate was high and when the epoch was high and the learning rate was low, the best output data were acquired. In conclusion, when applying this U-Net model, an appropriate learning rate according to the dataset and the epoch is important to improve its performance.

**목 적** : 알츠하이머 질병을 진단받은 환자들의 MRI 영상 해상력 향상을 위해 U-Net을 활용하여 제한된 dataset에서 learning rate와 epoch의 최적화를 목적으로 한다.

**대상 및 방법** : 해상력 개선을 위한 U-Net 모델의 훈련을 위해 설정한 조건으로 획득한 1,000개의 paired data를 기반으로 learning rate는  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  그리고  $10^{-5}$ , epoch은 50, 100, 200 그리고 300으로 각각 설정하였다. 화질 평가는 root mean square error (RMSE), peak signal-to-noise ratio (PSNR) 그리고 universal image quality index (UQI)를 이용하였다.

**결 과** : 결과적으로 RMSE, PSNR 그리고 UQI 모두 epoch이 50인 경우 learning rate가  $10^{-2}$ 일 때, epoch이 100, 200인 경우 learning rate가  $10^{-3}$ 일 때, epoch이 20인 경우 learning rate가  $10^{-4}$ 일 때 복원률이 가장 좋았다. 즉, 낮은 epoch에서는 learning rate가 큰 값일 때, 높은 epoch에서는 learning rate가 작은 값일 때 가장 좋은 값을 도출했다.

**결 론** : 결론적으로 해상력을 증가시키기 위해 U-Net 모델을 적용할 때에는 dataset 및 epoch 값에 따라 적절한 learning rate을 설정하는 것이 중요함을 증명하였다.

**중심단어** : Magnetic Resonance Image (MRI), U-Net, Epoch, Learning Rate, Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative (ADNI)

## PACE MAKER 환자의 심장 MRI 검사시 자세변화에 따른 유용성 평가

오경주, 김원, 강선규

서울성모병원 영상의학팀 MRI Unit(Dept. of Radiology, ST. Mary's Hospital, Seoul, Korea)

**Abstract** : Cardiac Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a non-invasive imaging technique used to evaluate the structure and function of the heart and its surrounding tissues. However, patients with pacemakers are excluded from evaluation due to the presence of metal artifacts. The patient's hand was raised in order to change the position of the Pacemaker and solve the problem. The position of the pacemaker increased by an average of 5cm when both arms were lifted, as a result of comparing Chest X-ray PA images and LATERAL images of 113 patients. Based on these results, the SNR was measured using a phantom, which showed an average increase of 22.916% in SNR. In addition, the

Heart MRI of 5 patients with Pacemaker showed an average change in the position of the artifact of 32.94 mm. Therefore, it is necessary to reduce artifacts by implementing changes in the patient's posture.

**목적** : 심장 자기공명영상 검사는 심장질환의 발견 및 기능 평가에 대하여 많은 정보를 제공한다. 하지만 인공 심박동기를 삽입한 환자의 자기공명영상을 시행 하였을 때,국소자장의 왜곡에 따른 자기공명영상의 기하학적 왜곡이 발생하여 정확한 평가를 제한한다. 이를 해결하기 위해 환자의 자세를 변화시켜 인공 심박동기의 위치를 변화시켜 영상의 질 개선에 효과를 주고자 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 2023년 1월 1일부터 2023년 5월 31일 까지 가톨릭대학교 서울성모병원을 방문하여 흉부 엑스레이 후전, 측면 검사를 시행 한 환자 중 인공 심박동기가 삽입된 환자 113명의 데이터를 획득하여 두 영상에서의 자세에 따른 인공심박동기의 위치를 측정하여 평균을 내었다. 이 결과를 토대로 팬텀을 이용해 인공 심박동기의 각각의 위치에 따라 신호 대 잡음비를 측정 하였다. 또한 인공 심박동기가 삽입된 환자 중 심장 자기공명영상 검사를 시행한 5명의 데이터를 획득하여 자세에 따른 인공물의 거리변화를 측정 하였다.

**결과** : 인공 심박동기가 없을 때의 신호 대 잡음비의 평균은 122.04로 측정 되었고, 인공 심박동기가 있을 때의 신호 대 잡음비의 평균은 89.849로 측정되었다. 또한 인공 심박동기의 위치가 5cm 위로 이동 되었을 때의 신호 대 잡음비의 평균은 117.816으로 측정되었다. 인공 심박동기를 5cm 위로 이동함으로써 22.916%의 신호 대 잡음비의 개선 효과가 있었다. 또한 실제 환자 5명의 심장 자기공명영상 검사 시 체위 변화를 통해 영상에서의 인공물의 위치가 평균 32.94mm 이동하여 심장 단축면 영상에서 인공물 개선 효과가 있었다.

**결론** : 인공 심박동기를 삽입한 환자의 심장 자기공명영상의 질은 비교적 좋지 못하다. 하지만 환자의 체위 변화를 통해 인공물의 위치를 이동시킬 수 있고, 영상의 질을 개선할 수 있다.

**중심단어** : 인공 심박동기, 신호 대 잡음비, 자화 감수성 인공물

## 대한군진방사선학회 (KMRT)

금강홀B / 2023. 10. 28 [Sat] 09:00-11:00

대한군진방사선학회 — 01

## 한국 군인의 경력에 따른 비만과 복부 비만 연구

양윤영

국군수도병원(Armed Forces Capital Hospital)

**Abstract** : This study compared waist circumference, body mass index, total abdominal adipose tissue, visceral adipose tissue, and subcutaneous adipose tissue according to soldiers' military careers and officers' military careers. In addition, the prevalence of obesity based on body mass index and the prevalence of abdominal obesity measured by waist circumference were obtained. The prevalence of abdominal obesity based on the amount of visceral adipose tissue measured by CT was presented. The subjects of the study were 950 male adult military personnel who visited the Armed Forces Capital Hospital and underwent an abdominal CT scan from March to October 2022, of which 300 were Privates and 650 were Officers. As a research method, the body mass index was calculated by measuring the waist circumference and measuring the height and weight. Total abdominal adipose tissue, visceral adipose tissue, and subcutaneous adipose tissue which are abdominal adipose tissue, were measured using CT. This research compared the waist circumference, body mass index (BMI), total abdominal adipose tissue (TAT), visceral adipose tissue (VAT) and subcutaneous adipose tissue (SAT) of the ROK military personnel in accordance with their Career. Additionally, the followings were suggested: the prevalence of obesity with officers and privates' BMIs as its standard, the prevalence of abdominal obesity measured using the waist circumference and the prevalence of abdominal obesity using VAT measured through the computerized tomography (CT) scan as its standard. The participants of the study were 950 adult male soldiers who had an abdominal CT scan at the Armed Forces Capital Hospital from the month of March to October 2022—with number of officers tallied at 650 and privates at 300. The research methodology used was to measure the waist circumference and the BMI was calculated by measuring the height and weight. The abdominal adipose tissue namely, the TAT, VAT and SAT were measured using the CT scan. As a result of this research, there was a difference of average BMI, TAT, VAT and SAT between the group of privates having more than a year of service or not. The VAT decreased as the privates' career increased and accordingly, this enlightened on the positive role of military service. There was a difference of average BMI, TAT, VAT and SAT in accordance with the officers' years of service and as their career increased, officers' VAT increased as well. The prevalence of obesity with BMI as its standard was at 28.44% for privates and 46% for officers and the prevalence of abdominal obesity with the waist circumference as its standard was at 16.9% for privates and 48.27% for officers. The prevalence of abdominal obesity with the amount of VAT measured through the CT scan as its standard was at 18.3% for privates and 49.8% for officers. The result showed that one out of two officers had an abdominal obesity. Therefore,

officers' abdominal obesity is in a serious condition compared to that of ordinary adult males and thus requires a solution by establishing a consistent management system. With this research as the groundwork, the military should manage the obesity of its military personnel by classifying officers and privates that have different living conditions and show continued interest for the decrease of obesity and abdominal obesity further revitalize the obesity management system.

**목적** : 본 논문은 군인 중 병사와 간부의 군 경력에 따라 비만과 복부 비만을 비교 평가하고자 키, 몸무게, 허리둘레, 총 복부 지방, 내장 지방, 피하 지방을 측정하였다. 또한 군인의 체질량지수를 기준으로 한 비만 유병률과 허리둘레로 측정된 복부 비만 유병률 구하였으며 복부 CT 영상을 이용하여 내장 지방량을 기준으로 한 복부 비만 유병률을 새롭게 제시하였다.

**대상 및 방법** : 연구대상은 2022년 3월부터 10월까지 국군수도병원에 내원하여 복부 CT검사를 실시한 성인 군인 남성 950명을 대상으로 실시하였으며 병사는 300명, 간부는 650명이다. 연구방법은 군인의 키와 몸무게를 측정하여 체질량지수를 구하였으며 비만의 정도를 분석하였고 허리둘레 및 복부 CT 영상을 이용하여 복부 비만의 정도를 분석하였다.

**결과** : 본 논문 결과 군인 중 병사의 군 경력에 따라 1년 미만인 병사와 1년 이상인 병사 체질량지수의 평균은 차이가 있었으며 허리둘레의 평균은 차이가 없었다. 복부 CT 영상을 이용한 총 복부 지방, 내장 지방, 피하 지방의 평균은 차이가 있었다. 병사의 군 경력에 따라 내장 지방은 감소하였다. 군인 중 간부의 군 경력에 따라 체질량지수의 평균은 차이가 있었으며 허리둘레와 복부 CT 영상을 이용한 총 복부 지방, 내장 지방의 평균은 차이가 있었다. 간부의 군 경력에 따라 내장 지방은 증가하였다. 군인의 비만 정도를 분석하기 위하여 먼저 체질량지수를 기준으로 한 비만 유병률을 구하였다. 그 결과는 병사 28.44%, 간부 46%이었다. 군인의 복부 비만 정도를 분석하기 위하여 허리둘레를 기준으로 한 복부 비만 유병률을 구하였다. 그 결과는 병사 16.9%, 간부 48.27%이었다. 또한 복부 CT 영상을 이용한 내장 지방량을 기준으로 한 복부 비만 유병률을 구하였다. 그 결과는 병사 18.3%, 간부 49.8%이었다. 결론적으로 군인의 경력에 따른 비만과 복부 비만을 분석하였다. 군인 중 경력이 1년 미만인 병사보다 1년 이상인 병사는 체질량지수는 4.2% 감소하였다. 허리둘레는 차이가 없었으며 복부 CT 영상을 이용한 총 복부 지방은 15.29%, 내장 지방은 12.26%, 피하 지방은 16.62% 감소하였다. 군인 중 경력이 10년 미만인 간부보다 10년 이상인 간부의 체질량지수는 6.53% 증가하였다. 허리둘레는 1.31% 증가하였으며 복부 CT 영상을 이용한 총 복부 지방은 11.22%, 내장 지방은 29.49%로 증가하였다. 피하 지방은 차이가 없었다. 비만 유병률, 복부 비만 유병률(허리둘레), 복부 비만 유병률(내장 지방)은 간부가 병사보다 17.56%, 31.37%, 31.5%로 높았다.

**결론** : 복부 비만 유병률은 간부 중 2명당 1명이 복부 비만임을 시사하였다. 군 간부의 복부 비만은 일반 성인 남성에게 비해 심각한 수준이며 지속적인 관리체계를 구축하여 관련 문제를 해결해야 한다.

추후 본 논문을 바탕으로 생활환경이 다른 병사와 간부를 구분 지어 비만을 관리하고 비만 및 복부 비만 감소를 위해 지속적인 관심 및 비만 관리 시스템을 활성화를 해야 한다.

**중심단어** : 군인, 허리둘레, 체질량지수, 내장 지방, 비만 유병률, 복부 비만 유병률

## 대한CT영상기술학회 (KSCTT)

동강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-17:00

대한CT영상기술학회 — 01

## 저선량 복부 CT검사에서 정량적인 지방 측정을 위한 딥러닝 알고리즘의 적용 Deep Learning Approach for Quantifying Abdominal Airdpose Tissue in Low dose CT Examination

신효정, 김상욱, 김영균

삼성서울병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Samsung Medical Center)

**Abstract** : CT tests, which can quantitatively measure abdominal obesity, have been applied in several studies. Various image reconstruction methods such as FBP and IR have been developed to reduce the radiation exposure burden, and DLIR techniques combined with artificial intelligence have recently emerged. In low-dose CT images using only 20% dose of the standard abdominal examination protocol, cross-sectional area of fat, total mass of fat and muscle measured by applying FBP, ASIR-V 30%, DLIR were compared and evaluated based on images applying ASIR-V 30% to the standard protocol. As a result of the study, the cross-sectional area of fat and the amount of fat in the test range decreased by about 3-4% in VFA and VFV and up to 8% in SFA and SFV in low-dose protocol images with 30% FBP and ASIR-V. In addition, muscle mass decreased by 3-6% in image reconstruction images excluding DLIR, and in the case of DLIR, there was no difference in all items or a slight difference of 2% or less. Image reconstruction methods that reduce noise affect quantitative measurements of fat and muscles. Therefore, appropriate application of DLIR techniques helps to accurately evaluate fat and muscle while reducing patient radiation exposure.

**목적** : 지방 측정용 CT 검사에서 환자의 방사선 피폭에 대한 부담을 낮추고자 저 선량을 이용하여 CT 검사를 진행한 후 딥러닝 이미지 재구성 기법의 유용성을 평가하고자 FBP, IR 기법의 적용 영상의 측정값과 비교하였다.

**대상 및 방법** : 6개월 간 Revolution APEX CT를 이용하여 복부 CT 검사를 진행한 성인 116명을 대상으로 요추 4번, 5번 기준 5cm의 범위를 한 번의 흡기에 반복 검사하였다. 표준 복부 프로토콜의 영상 재구성에는 ASIR-V 30%, 저 선량 CT 프로토콜 영상에는 FBP, ASIR-V 30%, DLIR Low, Medium, High를 적용하고 각각의 영상을 Fat analysis 3D tool을 이용하여 환자의 내장, 외장 지방의 단면적과 범위 내의 내장, 외장 지방량, 근육량을 측정한 후 평균을 비교 평가하였다.

**결과** : ASIR-V 30%를 적용한 표준 복부 CT 영상을 기준으로 저 선량 영상과 비교하였을 때, 평균적으로 지방 면적과 총량의 측정값이 감소되어 나타났다. ASIR-V 30%와 FBP를 적용한 저 선량 영상에서 VFA와 VFV는 약 3~4%, SFA와 SFV에서는 최대 약 8% 감소하였으며 근육량 역시 3~6% 감소하였다. DLIR의 경우 대다수의 항목에서 차이가 나타나지 않거나, 2% 이하의 미미한 차이를 보였다.

**결론** : CT 검사에서 DLIR 기법의 적절한 적용은 영상의 잡음을 감소시켜 기존의 IR 기법보다 환자의 방사선 피폭을 줄이고 지방과 근육량을 정확하게 판단하는데 도움이 될 것이라 사료된다.

**중심단어** : Fat CT, 인공지능, 복부 CT, 방사선량

대한CT영상기술학회 — 02

## 고주파 전극도자절제술 전 이중에너지 CT를 이용한 좌심방이의 혈전과 혈류정체 구별에 관한 연구

김경기, 김성관, 송민철, 정용환, 대창민, 서충범

분당서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Gyeonggi-do, Korea)

**Abstract** : In atrial fibrillation patients undergoing DECT and TEE prior to RFCA, we established cut-off values from DE blended images, Iodine maps, Zeff, 70 & Sn150 kV images to differentiate thrombus from blood stasis. We aimed to assess the utility and optimal evaluation methods. The previous study analyzed the concordance between CT reports and TEE results for 18 thrombus patients and 80 with blood stasis. We measured ratios by placing ROIs on filling defects in the ascending aorta and left atrial appendage in DECT images, deriving cut-off values through ROC curve analysis of sensitivity and specificity.

In follow-up research, cut-off values were applied to DECT images for quantitative evaluation in 5 thrombus patients and 13 with blood stasis, comparing results with TEE. In previous studies, qualitative CT-TEE concordance was 80.6%. In ROC curve analysis, sensitivity was consistently 100%, with the highest specificity and AUC observed in the iodine map.

In subsequent quantitative evaluations using iodine maps, the concordance rate improved to 93.9%, a 13.3% increase from prior studies. This suggests that utilizing iodine map-based quantitative evaluation with cut-off values could serve as an alternative to TEE in identifying thrombus in the left atrial appendage when TEE is limited prior to RFCA.

**목적** : RFCA 시술 전 DECT와 TEE 검사를 시행한 심방세동 환자들을 대상으로 혈전과 혈류정체의 구별에 있어 DE blended image, Iodine maps, Zeff, 70 & Sn150 kV의 영상에서 cut-off value를 도출하고, 정량적 평가의 유용성에 대해서 연구하였다.

**대상 및 방법** : 선행연구는 CT 판독 결과와 TEE 검사 결과의 일치율을 분석하였고, DECT 각각의 영상에서 오름 대동맥과 좌심방이의 총만결손 부위에 ROI를 설정하여 비율을 측정하였다. ROC curve를 통해 각각의 민감도와 특이도를 분석하고 cut-off value를 구하였다. 후행연구는 DECT 각각의 영상에 cut-off value를 적용하여 정량적으로 평가하였고, TEE 검사 결과와 비교하여 일치율을 분석하였다.

**결과** : 선행연구에서 정성적 평가의 CT와 TEE 검사 결과 간의 일치율은 80.6%이다. ROC curve 분석 결과에서 민감도는 모두 100%로 나타났으며, 특이도와 AUC는 Iodine maps에서 가장 높게 측정되었고 Zeff에서 가장 낮게 측정되었다. Cut-off value를 적용하여 정량적으로 CT를 평가한 후행연구는 Iodine maps을 활용한 측정 방법의 일치율이 93.9%로 선행연구보다 약 13.3% 상승하였다.

**결론** : RFCA 시술 전 TEE 검사에 제한이 있는 환자들을 대상으로 Iodine maps의 cut-off value를 활용한 정량적 평가 방법이 좌심방이의 혈전 감별을 위한 TEE 검사의 대안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : RFCA, DECT, Iodine maps, 혈전, 혈류정체

## CT Urology에서 가돌리늄 조영제 제거를 위한 이중에너지 CT의 Virtual Non-Contrast 기술의 평가

조원우, 송현석, 심지나, 김령희, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Severance Hospital)

**Abstract** : This study addressed elevated Hounsfield Unit(HU) values in CT Urology due to residual gadolinium-based contrast post-MRI. It aims to assess Dual-Energy Computed Tomography(DECT) Virtual Non-Contrast(VNC) feasibility for creating non-contrast images at various energy levels in practical CT Urology. HU values at various time intervals after MRI contrast-enhanced examinations in CT patients were produced and named as Max Mixture, Mean Mixture, and Min Mixture, respectively. Additionally, Iodine Mixtures representing abdominal aorta HU and a Virtual Stone mimicking urolithiasis were tested. Generally, HU increased with greater dual-energy differences but decreased for saline. Iodine Mixtures decreased with higher energy differences, while the Virtual Stone trended upward. CNR typically decreased for gadolinium mixtures with greater dual-energy differences but rose for saline. Higher gadolinium concentrations showed superior CNR with VNC. Iodine Mixtures consistently displayed increased CNR with greater energy differences, and Virtual Stone consistently surpassed gadolinium mixes in CNR across all VNC images. Applying VNC as 70kV and sn150kV significantly reduced gadolinium-based enhancement versus single energy. Min Mixture closely matched HU at 98% and CNR at 99% with Normal Saline, distinguishing iodine contrast and stones. In conclusion, DECT VNC as 70kV effectively produced CT Urology non-contrast images approximately 1 hour and 30 minutes post-MRI.

**목적** : 가돌리늄 조영제는 높은 HU로 나타나 CT Urology를 시행하는 데 제한을 주고 있다. 본 연구는 이중에너지 CT의 가상 비 조영상(Virtual Non-Contrast; VNC) 기술에 주목하여 VNC 기술을 실제 CT Urology에 적용할 수 있는지 평가하였다.

**대상 및 방법** : MRI 조영을 시행한 CT 환자의 대기시간별로 HU값을 연출하여 각각 Max, Mean, Min Mixture로 명명하였다. 생리식염수와 함께 팬텀에 삽입하고 에너지별로 스캔하였다. 또한 Iodine Mixture와 결석의 HU를 나타내는 Stone을 제작하였고, 모든 영상에서 HU, CNR을 구하고 분석하였다.

**결과** : 관전압의 차이가 클수록 가돌리늄은 HU는 모든 영역에서 증가하였고 CNR은 감소하였다. 생리식염수는 HU는 감소하고 CNR은 증가하였다. 농도는 높을수록 HU는 더 낮게 나타났다. Iodine Mixture는 관전압의 차이가 클수록 HU는 감소하고 CNR은 증가하였다. Stone은 HU와 CNR 모두 증가하였다. 결과적으로, 70kV를 사용한 VNC 영상에서 가돌리늄 조영제의 대조도가 SE와 비교하여 현저히 감소하여 나타났다. Min Mixture는 HU가 98%, CNR이 99% 생리식염수와 일치했으며 Iodine mixture와 stone을 구별할 수 있었다.

**결론** : 이중에너지 CT의 VNC 기술을 CT Urology에 적용한다면, MRI 조영검사 후에 1시간 30분의 대기 시간으로 가돌리늄 조영제를 제거한 가상 비 조영상을 획득할 수 있음을 확인했다.

**중심단어** : 이중에너지 CT, 가상 비 조영상, 가돌리늄 조영제, CT Urology

## 급성 뇌졸중 진단을 위한 Alberta Stroke Program Early CT Score에서 만성 뇌경색이 미치는 영향

### Effect of Old Infarction on Alberta Stroke Program Early CT Score for Acute Stroke Diagnosis

김진완, 김기정, 이상현, 김도윤, 오동훈

건국대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Konkuk University Medical Center)

**Abstract** : 본 연구는 급성 뇌졸중 진단을 위한 Alberta stroke program early CT score (ASPECTS)에서 만성 뇌경색이 포함된 CT 영상이 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 응급실을 방문한 뇌경색 의심 환자 중 급성 뇌졸중 진단을 위한 CT 검사와 확산강조영상(diffusion weighted image) MRI를 모두 검사한 환자를 대상으로 자동 산출된 ASPECTS와 확산강조영상의 판독문을 통하여 급성 및 만성 뇌경색의 위치를 비교한 후 만성 뇌경색의 위치가 ASPECTS에 영향을 미쳤는지 파악하였다. 뇌경색 유무에 따른 ASPECT 점수에 대하여 피어슨 카이제곱검정을 분석하였으며, 분석 프로그램은 SPSS 28.0 버전을 사용하였고, P값이 0.05 미만일 때 유의한 것으로 판단하였다. 본 연구 결과 만성 뇌경색이 영향을 미치는지에 대한 분석에서 ASPECTS를 10, 9, 8점, 7점 이하로 나눈 그룹과 10점과 9점 이하로 나눈 그룹에서는 만성 뇌경색이 ASPECTS에 영향을 나타냈다. 하지만 10점을 제외한 9, 8점, 7점 이하 그룹과 8점 이상 7점 이하로 나눈 그룹의 분석에서는 만성 뇌경색이 ASPECTS에 영향을 보이지 않는 것으로 나타났다. 결론적으로, ASPECTS에서 대규모 연구를 통한 더 개선된 인공지능 프로그램을 이용하여 다양한 뇌 질환이 포함된 환자의 급성 뇌졸중 진단과 예후의 예측을 할 수 있도록 보완 연구가 필요할 것으로 사료된다.

**목적** : 급성 뇌졸중 진단을 위한 Alberta stroke program early CT score (ASPECTS)에서 만성 뇌경색이 포함된 CT 영상이 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 응급실을 방문한 뇌경색 의심 환자 중 급성 뇌졸중 진단을 위한 CT 검사와 확산강조영상(diffusion weighted image) MRI를 모두 검사한 환자를 대상으로 자동 산출된 ASPECTS와 확산강조영상의 판독문을 통하여 급성 및 만성 뇌경색의 위치를 비교한 후 만성 뇌경색의 위치가 ASPECTS에 영향을 미쳤는지 파악하였다. 뇌경색 유무에 따른 ASPECT 점수에 대하여 피어슨 카이제곱검정을 분석하였으며, 분석 프로그램은 SPSS 28.0 버전을 사용하였고, P값이 0.05 미만일 때 유의한 것으로 판단하였다.

**결과** : 만성 뇌경색이 영향을 미치는지에 대한 분석에서 ASPECTS를 10, 9, 8점, 7점 이하로 나눈 그룹과 10점과 9점 이하로 나눈 그룹에서는 만성 뇌경색이 ASPECTS에 영향을 나타냈다. 하지만 10점을 제외한 9, 8점, 7점 이하 그룹과 8점 이상 7점 이하로 나눈 그룹의 분석에서는 만성 뇌경색이 ASPECTS에 영향을 보이지 않는 것으로 나타났다.

**결론** : ASPECTS에서 대규모 연구를 통한 더 개선된 인공지능 프로그램을 이용하여 다양한 뇌 질환이 포함된 환자의 급성 뇌졸중 진단과 예후의 예측을 할 수 있도록 보완 연구가 필요할 것으로 사료된다.

**중심단어** : 만성 뇌경색, 급성 뇌경색, 앨버타 뇌졸중 프로그램 초기 CT 점수, 확산강조영상, 피어슨 카이제곱검정

**Purpose** : This study aimed to analyze the effect of CT images including old infarction on the Alberta stroke program early CT score (ASPECTS) for acute stroke diagnosis.

**Materials and Methods** : Location of acute and old infarction through automatically calculated

ASPECTS and diffusion weighted image interpretation of patients who have undergone both CT scan and diffusion weighted image MRI for acute stroke diagnosis among patients with suspected cerebral infarction who visited the emergency room. After comparison, it was determined whether the location of old infarction had an effect on ASPECTS. The Pearson chi-square test was analyzed for the ASPECT score according to the presence or absence of cerebral infarction, and SPSS version 28.0 was used as the analysis program, and it was judged to be significant when the P value was less than 0.05.

**Results** : As a result of this study, in the analysis of whether old infarction affects ASPECTS, chronic cerebral infarction showed an effect on ASPECTS in the group divided into 10, 9, 8, and 7 points or less, and the group divided into 10 and 9 points. However, in the analysis of the groups with scores of 9, 8, and 7 or less, excluding 10, and the group divided into 8 or more and 7 or less, old infarction did not show any effect on ASPECTS.

**Conclusion** : It is believed that complementary research is needed to diagnose acute stroke and predict prognosis in patients with various brain diseases using an improved artificial intelligence program through large-scale research in ASPECTS.

**Keywords** : old infarction, acute infarction, Alberta stroke program early CT score, diffusion weighted image, Pearson chi-square test

## 관상동맥 CT 조영 검사 시, 초고해상도 딥러닝 알고리즘이 적용된 스텐트 영상의 진단적 가치 : 팬텀을 이용한 CT 제조사별 영상재구성기법의 비교연구

전상현<sup>1</sup>, 고동희<sup>1</sup>, 전필현<sup>1</sup>, Chuluunbaatar Otgonbaata<sup>2</sup>, 고성민<sup>1</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 원주세브란스기독병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Yonsei University, Wonju Severance Christian Hospital), <sup>2</sup>서울대학교 의과대학 영상의학교실(Dept of Radiology, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea)

**Abstract** : we intend to evaluate the accuracy of the coronary stent lumen by developing the most precise 0.25mm multi-detector-based ultra-high-resolution deep learning image reconstruction techniques. his study was divided into patient studies and phantom studies, and images were reconstructed in the same patient in a total of four ways: filter correction reverse projection, repetitive reconstruction, deep learning reconstruction, and artificial intelligence ultra-high resolution reconstruction. In order to objectively evaluate image quality, four parameters, image noise, CT density, signal-to-noise ratio, and contrast-to-noise ratio, were analyzed for each data. The phantom study installed a latex nellaton sterilized catheter to express the coronary artery in the dummy chest phantom, and inserted a coronary stent (2.5mm in diameter, 3.5mm in diameter) into each catheter. Images were obtained using various reconstruction techniques (FBP, IR, DLR, and UHR-DLR) for each CT manufacturer. Stent clarity was evaluated through edge rise distance and edge rise slope. We showed that the average SNR and CNR of coronary arteries reconstructed with UHR-DLR

improved by 29.2% and 36.4% compared to the average SNR and CNR reconstructed with DLR, respectively. Image noise was reduced by about 21.4% in UHR-DLR. Compared to FBP, HIR, and DLR, UHR-DLR not only improved image clarity and reduced image noise and Blooming artifacts, but also clearly showed stent support structure and stent lumen.

**목 적** : 최근 발전하는 인공지능 영상재구성 기법의 발전으로 현존하는 가장 정밀한 0.25mm 다중 검출기 기반 초고 해상도 딥러닝 영상재구성 기법의 개발로 관상동맥 스텐트 내강의 정확도에 대해 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 환자 연구와 팬텀 연구로 구분하였고, 동일 환자에게서 필터보정 역투영법, 반복적 재구성 기법, 딥러닝 재구성기법, 인공지능 초고해상도 재구성기법 총 4가지 방법으로 영상을 재구성하였다. 팬텀 연구는 CT 제조사별로 여러가지 재구성 기법(FBP, IR, DLR, UHR-DLR)을 사용하여 영상을 획득 하였다.에지 상승 거리(ERD), 에지 상승 기울기(ERS) 통해 스텐트 선명도 평가를 하였다.

**결 과** : UHR-DLR으로 재구성한 관상 동맥의 평균 SNR과 CNR이 DLR로 재구성한 평균 SNR과 CNR에 비해 각각 29.2 %, 36.4 % 향상되었음을 보여주었다. UHR-DLR에서 이미지 노이즈는 약 21.4 % 감소했다.

**결 론** : UHR-DLR은 FBP, HIR, DLR 비교하여 이미지 선명도가 향상되고 이미지 노이즈 및 블루밍 아티팩트가 감소하여 관상동맥 원위 부분의 윤곽을 더욱 명확하게 보여주었을 뿐만 아니라, 스텐트 지주구조 및 스텐트 내강을 명확하게 나타냈다.

**중심단어** : 초고해상도 인공지능 재구성 알고리즘, 관상동맥 CTA, 관상동맥혈관 Stent

## 대한CT영상기술학회 — 06

### 거동 불편한 환자의 전신 CT 검사 시 DLIR 기법의 유용성 평가

심유리, 임천식, 김성희, 안병환, 조명주

서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : When WBCT is performed after one injection of contrast media, The posture of the arm is changed during each examination to reduce beam hardening artifact caused by the arms. In this study, the image quality of Neck CT images using the DLIR Algorithm for patients whose arms were elevated during WBCT scans was compared with images reconstructed by FBP and IR Algorithm in patients who were examined with their arms lowered. The SNR and CNR of the reconstructed images were quantitatively compared and the image quality and artifacts were qualitatively evaluated. As a result, TF-H was evaluated higher in both SNR and CNR in all organs compared to FBP. Compared to the ASIR-V 40%, the CNR was high and the SNR was similarly. Also, in the qualitative evaluation compared to the image examined with the arm lowered, it was confirmed that the quality of the image was higher than that of the existing reconstruction method. Therefore, it is thought that it would be helpful to improve the quality of the Neck CT image through reconstruction using deep learning after the examination with the arm raised without changing the posture during the WBCT examination of the patient with mobility discomfort.

**목 적** : 한번의 조영제 주입으로 흉부, 복부 및 경부 CT 검사를 진행하였을 때 거동이 불편하여 팔을 올리고 경부 CT가 촬영된 환자를 대상으로 DLIR 기법을 적용한 CT 영상의 화질과 팔을 내리고 검사한 환자를 기존의 영상 기

법으로 재구성한 영상과 비교하여 평가해 보고자 하였다.

**대상 및 방법** : GE사의 Revolution CT를 이용하여 한번의 조영제 주입 후 흉부, 복부 및 경부 CT 검사를 시행한 환자 중 팔을 올리고 검사한 환자와 팔을 내리고 검사한 환자의 경부 CT 영상을 후향적으로 평가하였다. FBP와 IR 기법인 ASIR-V 40%, DLIR기법인 TF-H, TF-M, TF-L로 재구성한 영상의 SNR, CNR를 정량적으로 평가하고, 영상의 질과 Artifacts를 5점척도로 정성적으로 평가하였다.

**결 과** : 팔을 올리고 검사한 경부 CT의 TF-H 영상의 SNR과 CNR의 평균이 각각 CCA에서  $28.62 \pm 10.5$ ,  $62.24 \pm 31.3$  IJV에서  $22.17 \pm 14.1$ ,  $60.5 \pm 26.4$  TG에서  $19.78 \pm 6.7$ ,  $50.2 \pm 19.7$  SMG에서  $11.81 \pm 5.0$ ,  $34.83 \pm 13.7$  SCM에서  $8.25 \pm 3.0$ ,  $29.19 \pm 11.6$  으로 기존의 재구성법보다 모두 높았으며, 팔을 내리고 검사한 경부 CT 의 FBP, ASIR-V 40%와 비교 하였을 때 CNR은 모두 높았고 SNR은 약간 높거나 비슷하였으며 통계적으로 유의하였다. ( $p < 0.001$ ). 정성적 평가에서는 팔을 올리고 검사한 경부 CT의 TF-H의 영상의 질 평가 점수가 각각  $4.12 \pm 0.3$ ,  $4.14 \pm 0.4$ ,  $4.16 \pm 0.4$  로 대조군의 TF-L, ASIR-V 40%, FBP보다 높았고, 이는 Cronbach's  $\alpha > 0.7$  이상으로 합당한 신뢰도를 갖는다고 평가하였다.

**결 론** : DLIR기법이 거동이 불편하거나 자세 협조가 어려운 환자의 경부 CT 검사 시 팔을 올리고 검사를 진행하더라도 팔을 내리고 검사한 환자를 기존의 재구성 기법으로 재구성한 영상과 비교 하였을때 영상의 질이나 진단 가치에 큰 영향을 주지 않음을 확인하였다. 따라서 본 연구가 한번의 조영제 주입 후 여러 부위를 동시에 CT 검사를 실시할 경우 어려움을 겪는 현장에 도움이 될 것이다.

**중심단어** : DLIR기법, 선속경화현상, 경부CT

## 3D 프린팅을 이용하여 자체제작한 CT 팬텀 영상을 활용한 fast non-local means 알고리즘의 평활화 인자 최적화에 관한 연구

박민지<sup>1</sup>, 김하진<sup>1</sup>, 임세원<sup>1</sup>, 강성현<sup>2</sup>, 이영진<sup>3</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과(Dept. of Health Science, General Graduate School of Gachon University), <sup>2</sup>을지대학교 의료공학과 (Dept. of Biomedical Engineering, Eulji University), <sup>3</sup>가천대학교 방사선학과 (Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract** : The purpose of this study is to fabricate the 3D printed phantom for CT imaging and to optimize the smoothing factor of the fast non-local means (FNLN) algorithm. For this purpose, a 3D printer with fused filament fabrication technology was used to produce the phantom with a diameter of 16 cm. Then we added the Gaussian noise of 0.005 to express the low-dose conditions from CT images acquired using a self-made phantom. The optimization of performed by applying the FNLN algorithm to the noisy image. The d-value was applied from 0.01 to 1.00 in increments of 0.01. The CNR, COV, and pixel profile were measured for quantitative evaluation. As a result, both CNR and COV were greatly improved until the d-value was 0.07, however, gradual changes were observed showing a flattened slope after 0.07. In addition, it was confirmed that the signal value was stabilized at 0.07 in the measurement of the pixel profile. The incline exhibited a milder at subsequent d-values and the contrast was decreased. Based on these results, the smoothing factor of FNLN algorithm was optimized to 0.07. Additionally, a comparative evaluation with the Gaussian filter, Wiener filter,

and TV algorithm was conducted. As a result, the most improved CNR and COV values were obtained in all tissues when applying the FNLM algorithm with an optimized d-value of 0.07. In conclusion, the FNLM algorithm with d-value of 0.07 was verified to be effective in reducing noise for low-dose CT conditions.

**목 적** : 본 연구에서는 인체 모사가 가능한 팬텀을 3D 프린팅으로 자체제작하여 전산화단층 (computed tomographic, CT) 영상을 획득한 후, 잡음 제거 알고리즘 중 하나인 fast non-local means (FNLM) 알고리즘의 평활화 인자를 최적화하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 본 연구에서 사용된 팬텀은 프린터를 사용하여 인간의 두개골 및 뇌 조직의 표현이 가능하도록 자체 제작되었다. 뇌의 각 조직 ABS, 목재, 브론즈 및 XT-CF20를 재료로 하여 프린트되었다. 또한, 저선량 조건에서의 잡음 환경을 모사하기 위하여 MATLAB 프로그램을 활용하여 0.05 강도의 가우시안 잡음을 추가하였다. FNLM 알고리즘의 평활화 계수인 d값의 최적화를 위해 0.01부터 1.00까지 0.01씩 증가시키며 적용한 후, 설정된 관심영역으로부터 CNR, CV 및 pixel profile의 정량적 평가를 통하여 분석하였다. 또한, 상대적인 잡음제거 성능을 평가하기 위하여 기존의 잡음제거 알고리즘인 Gaussian 필터, Wiener 필터, 그리고 TV 알고리즘을 각각 적용하였다.

**결 과** : 0.005의 가우시안 잡음이 추가된 영상에서는 0.07의 d값이 적용되었을 때 CNR 및 COV에서 모두 급격하게 개선되다가 그 이후로는 거의 변화가 없었으며, pixel profile 측정 결과 또한 0.07 이후의 영상에서 모두 기울기가 완만해지며 대조도가 감소함을 보였다. 기존의 노이즈 제거 알고리즘과의 비교 평가 결과 또한 d값이 최적화된 FNLM 알고리즘이 가장 우수한 결과를 나타내었다.

**결 론** : 결론적으로, 본 연구에서는 자체제작 3D 프린팅 팬텀을 이용하여 획득한 CT 영상으로부터 FNLM 알고리즘의 d값을 최적화하고자 하였으며, d값이 0.07일 때 가장 우수한 화질의 CT 영상을 획득할 수 있음을 확인하였다.

**중심단어** : 자체제작 3D 프린팅 팬텀, 전산화단층영상, fast non-local means 알고리즘, 평활화 인자 최적화, 정량적 평가

## 대한CT영상기술학회 — 08

### 관상동맥 CT와 심근관류 CT 검사를 이용한 고농도 조영제와 저농도 조영제 간 비교 평가

차성진<sup>1</sup>, 고동희<sup>1</sup>, 전필현<sup>1</sup>, 고성민<sup>2</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 원주세브란스기독병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Yonsei University, Wonju Severance Christian Hospita), <sup>2</sup>연세대학교 원주의과대학 영상의학교실(Dept. of Radiology, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju Severance Christian Hospital, Wonju, Korea)

**Abstract** : Recently, with the development of CT technology, the use of low tube voltages has become possible, and the clinical usefulness of low-concentration contrast media is gradually being proven. In this study, we compared the difference between high- and low-concentration contrast media through CCTA and CT-MPI, which can simultaneously evaluate the patient's hemodynamic distribution and myocardium. The results of the study showed that the quantitative analysis of tissues and blood vessels in CCTA showed that high-concentration contrast media had a higher HU of 5 to 10%, but the probability of significance was greater than 0.05. As a result of myocardial evaluation

using CCTA and CT-MPI, the difference between the two contrast agents was within 5% and the probability of significance was greater than 0.05. Qualitative analysis used nominal measurements in five categories and did not reveal significant differences between low- and high-concentration contrast media with a probability of significance greater than 0.05. This study was different from existing studies by applying high- and low-concentration contrast media to CCTA and CT-MPI examinations. Analysis using CCTA and CT-MPI shows that low-concentration images are not inferior to images using high-concentration contrast media.

**목적** : 고농도 조영제와 저농도 조영제를 각각 사용하는 두 개의 환자 집단을 만들어 관상동맥 CT 검사 및 역동적 심근관류CT 검사를 시행하고, 해당 검사 영상의 품질을 정량적, 정성적으로 분석하여 비교 평가해 보는 것을 목적으로 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 전향적 연구이며, 모든 환자로부터 서면 동의를 얻은 후 진행하였다. 2023년 1월부터 2023년 8월까지 본원에 방문하여 심장내과 진료를 보는 환자 중 관상동맥 협착이 의심되거나 확진된 경우, 동시에 관상동맥의 해부학적, 혈류 역학적 검사 필요를 이유로 관상동맥 CT 와 역동적 심근관류 CT 검사를 시행한 환자 59명을 대상으로 한다. 관상동맥 CT는 HU를 측정하고 동적 심근관류 CT는 MBF를 측정하여 정량적으로 분석하였다. 정성적 분석은 다섯 가지 범주로 명목적인 측정을 하였다.

**결과** : CCTA의 조직과 혈관에 대한 정량적 분석에서 고농도 조영제가 5 ~ 10 % HU가 높았지만 유의 확률이 0.05 이상으로 나타났다. CCTA와 CT-MPI를 통한 심근 평가 결과 두 조영제 간 차이가 5 % 이내였으며 유의 확률이 0.05 이상으로 나타났다. 정성적 분석은 저농도 조영제와 고농도 조영제 간의 유의 확률 0.05 이상으로 유의 미한 차이점을 밝혀내지 못했다.

**결론** : CCTA와 CT-MPI에서 고농도 조영제를 사용하는 기존의 검사법에서 벗어나 저농도 조영제를 사용함으로써 환자의 조영제 부작용에 대한 부담을 크게 줄일 수 있을 것이다.

**중심어** : Coronary Computed Tomography Angiography(CCTA), Dynamic CT Myocardium perfusion(CT-MPI), Contrast media, Image Quality

## 자동노출조절기능 사용시 금속물질이 포함된 Scout이 선량에 미치는 영향

한유수, 문영주, 신충섭

이화여자대학교의료원이대서울병원(Dept. of Radiology, Seoul Hospital of Ewha Womans University Medical Center)

**Abstract** : When using the automatic exposure control function (AEC), if a metal substance is included in Dual Scout, we wanted to determine the dose depending on whether the metal substance is removed before the final Scout inspection. Therefore, when examining a Dual Scout, if there is a metal object in the first Scout, it should be removed before taking the second Scout, and it is recommended to Scan the Scout LAT first and then take the AP last in order to reduce the dose rate.

**목적** : 본 연구에서는 AEC를 사용하였을 때 금속물질이 마지막 Scout 영상에 포함되었을 때와 제거하였을 때 피폭선량을 실측하여 선량 변화를 알아보고 최적의 방법을 권고하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 흉부 팬텀에 저선량 흉부 CT를 Scan 하여 Scout 영상에서 금속물질인 휴대폰, 열쇠, 심전도 케이

블의 포함 여부에 따라 선량 변화를 측정하였다. Dual Scout의 첫 번째 Scout을 Anterior-Posterior (AP)를 먼저 촬영하고 두 번째 Scout을 Lateral (LAT)로 촬영했을 때와 첫 번째 Scout을 LAT을 두 번째 Scout을 AP로 촬영했을 때를 비교하여, 중간에 금속물질의 제거 여부에 따른 선량평가와 Scout 순서에 따른 변화를 분석하기 위해 흡수선량을 측정하여 비교하였다.

**결 과 :** AP-LAT Scout의 Computed Tomography Dose Index (CTDI)는 휴대폰이 모두 있을 때와 두 번째 Scout을 스캔하기 전에 제거하였을 때 각각  $1.19 \pm 0.01$ ,  $1.17 \pm 0.01$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -2.844$ ,  $p < 0.01$ ). 열쇠는 각각  $1.14 \pm 0.01$ ,  $1.14 \pm 0.01$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -0.22$ ,  $p > 0.05$ ). 심전도 케이블은 각각  $1.15 \pm 0.01$ ,  $1.14 \pm 0.01$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -2.26$ ,  $p < 0.05$ ).

Dose Length Product (DLP)는 휴대폰에서 각각  $65.30 \pm 0.42$ ,  $64.31 \pm 0.35$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -2.84$ ,  $p < 0.01$ ). 열쇠는 각각  $62.51 \pm 0.50$ ,  $62.53 \pm 0.80$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -0.05$ ,  $p > 0.05$ ). 심전도 케이블은 각각  $62.90 \pm 0.52$ ,  $62.46 \pm 0.35$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -1.68$ ,  $p > 0.05$ ).

흡수선량은 휴대폰에서 각각  $23.08 \pm 0.29$ ,  $22.60 \pm 0.38$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -1.99$ ,  $p < 0.05$ ). 열쇠는 각각  $23.16 \pm 0.42$ ,  $22.97 \pm 0.33$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -1.48$ ,  $p > 0.05$ ). 심전도 케이블은 각각  $23.01 \pm 0.35$ ,  $22.98 \pm 0.36$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -0.051$ ,  $p > 0.05$ ).

LAT-AP Scout의 CTDI는 휴대폰에서 각각  $1.11 \pm 0.02$ ,  $1.07 \pm 0.01$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -2.871$ ,  $p < 0.01$ ). 열쇠는 각각  $1.08 \pm 0.02$ ,  $1.07 \pm 0.01$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -1.73$ ,  $p > 0.05$ ). 심전도 케이블은 각각  $1.08 \pm 0.01$ ,  $1.08 \pm 0.01$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = 14.00$ ,  $p > 0.05$ ).

DLP는 휴대폰에서 각각  $61.21 \pm 1.20$ ,  $58.86 \pm 0.18$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -2.87$ ,  $p < 0.01$ ). 열쇠는 각각  $59.28 \pm 1.05$ ,  $58.65 \pm 0.26$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -1.89$ ,  $p < 0.01$ ). 심전도 케이블은 각각  $59.23 \pm 0.39$ ,  $59.11 \pm 0.40$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -0.59$ ,  $p > 0.05$ ).

흡수선량은 휴대폰에서 각각  $22.03 \pm 0.93$ ,  $21.03 \pm 0.37$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $z = -2.09$ ,  $p < 0.05$ ). 열쇠는 각각  $20.88 \pm 0.40$ ,  $20.85 \pm 0.47$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -0.26$ ,  $p > 0.05$ ). 심전도 케이블은 각각  $21.27 \pm 0.41$ ,  $21.10 \pm 0.19$ 이었으며, 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $z = -1.48$ ,  $p > 0.05$ ).

**결 론 :** AEC 사용 시 Dual Scout을 검사하는 경우 첫 번째 Scout에서 금속물질이 있는 경우 두 번째 Scout을 촬영하기 전에 제거하였을 때와, Scout을 LAT을 먼저 촬영하고 마지막 AP를 촬영하는 것이 피검자의 피폭선량이 저감될 것으로 사료된다.

**중심단어 :** 피폭선량, 전산화단층촬영, 흡수선량, 정량적평가

## 심장 CT 지연 영상에서 인공지능 기반 ClariACE의 진단적 유용성 평가

전우인, 전필현, 차성진

연세대학교 원주세브란스기독병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Yonsei University, Wonju Severance Christian Hospital)

**Abstract** : Coronary computed tomography angiography(CCTA), which is currently widely used as a non-invasive study for coronary artery disease, obtains not only arterial phase images but also 5-7minute delayed phase images and is used as an aid for left ventricular(LV) myocardial diagnosis. However, since the delayed examination is performed with minimal radiation exposure, image noise increases and the degree of contrast enhancement is unclear. Therefore, we attempted to demonstrate clinical effectiveness by emphasizing the degree of contrast enhancement and improving image quality using ClariACE, a recently developed artificial intelligence(AI)-based CT contrast enhancement software. For 45 patients with myocardial disease who underwent CCTA and cardiac magnetic resonance imaging (CMR) within one month, SNR and CNR were obtained and quantitatively evaluated using cardiac delayed contrast-enhanced (MDE) CT images before and after using ClariACE, and qualitative evaluation was performed using a 5-point scale method. In quantitative evaluation, noise was reduced by 45.3%, SNR increased by 136.0%, and CNR increased by 117.7%. The qualitative evaluation showed a score improvement of 42.7%. Therefore, the use of ClariACE is expected to effectively improve the diagnosis of myocardial-related lesions in MDE CT images.

**목적** : 현재 관상동맥질환의 비침습적 검사로 널리 활용되고 있는 관상동맥 전산화단층촬영 혈관조영술 (CCTA) 은 동맥기 영상 뿐만 아니라 5-7분 지연기 영상을 획득하여 좌심실(LV) 심근진단 보조로 사용하고 있다. 하지만 지연기 검사에서 방사선 노출을 최소화하여 시행하여 영상 잡음(Noise)이 증가하고 조영 증강 정도가 불분명하다. 때문에 최근 개발된 인공지능(AI) 기반 CT 조영증강 소프트웨어 ClariACE를 사용하여 조영 증강을 강조하고 영상 품질을 개선하여 임상적 유효성을 입증하고자 하였다.

**대상 및 방법** : CCTA와 심장 자기공명영상(CMR) 검사가 한 달 이내를 만족하는 45명의 심근질환 환자를 대상으로 ClariACE 사용 전후의 심장지연조영증강(MDE) CT영상에 관심영역(ROI)을 설정하여 SNR과 CNR을 구하고 정량적 평가를, 리커트 5점 척도법으로 정성적 평가를 시행하였다.

**결과** : 정량적 평가에서 Noise는 45.3% 감소하고 SNR은 136.0% 증가하고 CNR은 117.7% 증가하였다. 정성적 평가에서는 42.7%의 점수 향상을 보였다.

**결론** : ClariACE를 사용하면 MDE CT 영상에서 심근 관련 병변 진단을 효과적으로 개선할 수 있을 것으로 기대 된다.

**중심단어** : Deep Learning, Artificial Intelligence(AI), Myocardial Delayed Enhancement(MDE), Noise Reduction, Image Quality

## Thyroid CT에서 Scan Parameter 변화에 따른 Beam Hardening Artifact 저감에 관한 연구

손정원, 김상욱, 장광현

삼성서울병원 영상의학과(Dept. of Diagnostic Radiology, Samsung Seoul Hospital)

**Abstract** : The purpose of this work is to know appropriate scan parameters to reduce beam hardening artifacts without significantly increasing the radiation dose in thyroid CT. We utilized the GE Revolution APEX(256ch) equipment and follow thyroid CT protocol used in Samsung Medical Center and conducted experiments by varying the thickness to 0.625mm, 1.25mm, and 2.5mm, and adjusting the maximum mA to 300mA, 600mA, and 900mA while applying auto exposure control system. As the slice thickness and maximum tube current increase, the experimental dose also increases. In terms of SNR, there is a difference between measurements of 0.625mm and 2.5mm, and the same for 1.25 mm and 2.5mm. To improve quality of the images in complex shoulder structures, adjusting the scan parameters of thyroid CT affects not only SNR but also patient's radiation dose. Analyzing image quality through SNR showed that increasing the slice thickness improved the image quality. However, We should carefully use changes in parameters because the increase in slice thickness also involves an increase in radiation dose.

**목적** : 본 연구는 Thyroid CT에서 조직 밀도가 두꺼운 어깨 구조로 인해 발생하는 선속 경화 현상을 저감하기 위한 스캔 파라미터의 적정수준을 알아보기 위해, 인체 팬텀 이용한 실험 영상과 선량을 평가해보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 사용한 장비는 GE Revolution APEX0이고 본원의 Thyroid CT 프로토콜의 일반적인 조건을 기본으로 Slice Thickness를 0.625mm, 1.25mm, 2.5mm로, 자동 노출 제어 장치를 적용한 상태에서 관전류 최대값을 300mA, 600mA, 900mA로 각각 변화시켜 실험하였다. 인체 팬텀의 Thyroid 위치에 적용한 유리 선량계로 선량을 측정하고, 실험 영상의 신호 대 잡음 비, 대조도 대 잡음 비를 측정하여 Thyroid 부위의 영상의 질을 분석, 평가하였다.

**결과** : 선량에 대한 실험값을 분석했을 때, Slice Thickness가 증가할수록 피폭 선량도 증가하였고, 관전류 최대값에서도 동일한 패턴이 관찰할 수 있었다. SNR 측면에서는 0.625mm와 2.5mm의 측정값 간, 그리고 1.25mm와 2.5mm 간에만 차이가 확인되었다. 관전류 최대값에 대한 SNR의 차이는 관찰되지 않았다. CNR 분석 결과, Slice Thickness와 관전류 최대값의 변화와 관련하여 중요한 차이가 없음을 확인하였다.

**결론** : Thyroid CT에서 스캔 파라미터 중 하나인 Slice Thickness를 증가시킴으로써 선속 경화 현상을 줄이며 영상의 질을 향상시킬 수 있다. 다만, 다음과 같은 Slice Thickness의 변화는 환자 선량과도 연결되는 부분이기 때문에 신중하게 활용하여야 한다.

**중심단어** : 갑상선 CT, 선속 경화 현상, 절편 두께, 관전류, 선량

## uCT960+를 이용한 응급센터 급성 흉통 환자의 Triple Rule-Out CT Angiography 첫 임상 성능 평가

안기용<sup>1</sup>, 전필현<sup>1</sup>, 고성민<sup>2</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 원주세브란스기독병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Yonsei University, Wonju Severance Christian Hospital), <sup>2</sup>연세대학교 원주의과대학 영상의학교실(Dept. of Radiology, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju Severance Christian Hospital, Wonju, Korea)

**Abstract** : Evaluate the clinical outcomes and image quality of patients undergoing Triple Rule-Out CT Angiography using(TRO-CTA) uCT960+. And compare the effectiveness of the new protocol and analyze limitations. This study was conducted by dividing the participants into two groups according to the equipment used at the emergency and trauma center. Group A was performed with the new TRO-CTA Protocol using uCT960+ from July 2023 to August 2023. Group B was performed using the existing TRO-CTA Protocol using SIEMENS Force from April 2023 to August 2023. This was a retrospective study targeting two groups. Statistical analysis was performed using SPSS 25.0. The average DLP value of Group A was 433.83 mGy.cm, and the average amount of contrast medium used was 85 mL. The average DLP value of Group B was 626mGy.cm, and the average amount of contrast medium used was 100mL. It was confirmed that the New TRO-CTA Protocol more accurately represents images of pulmonary embolism, coronary artery disease, and thoracic aorta. In addition, the New TRO-CTA Protocol using uCT960+ reduced the average DLP value by 28.78% and the amount of contrast medium used by 15% compared to Siemens Force equipment.

**목 적** : 응급외상센터에서 United Imaging Healthcare의 uCT960+를 이용하여 Triple Rule-Out CT Angiography (TRO-CTA)를 시행한 환자의 임상적 외 영상의 질향상, 새로운 프로토콜의 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 응급센터 및 외상센터에서 사용하는 장비에 따라 두 그룹으로 나누어 후향적 연구를 진행하였다. 그룹 A(15명)는 2023년 7월부터 2023년 8월까지 UIH uCT960+를 사용하여 새롭게 적용한 TRO-CTA 프로토콜로 진행하였다. 그룹 B(20명 환자)는 2023년 4월부터 2023년 8월까지 SIEMENS Force를 사용하여 기존 TRO-CTA 프로토콜을 사용하여 진행하였다.

**결 과** : 기존 프로토콜 대비 평균 DLP 값을 28.78%, 조영제 사용량을 15% 줄였다. SNR은 Group A의 PCTA, CCTA, ACTA는 Group B의 s-TRO보다 111.71 %, 77.72 %, 149.54 % 높았다. CNR은 Group A가 Group B 보다 106.21 %, 79.63 %, 142.32 % 높았다.

**결 론** : uCT960+을 통해 만든 새로운 TRO-CTA 프로토콜은 응급외상센터에서의 급성 가슴 통증 환자 초기 분류와 치료 결정에 매우 유용하게 사용될 수 있다.

**중심단어** : acute chest pain, new TRO-CTA protocol, test bolus, image quality, radiation dose

## 경피적 척추성형술 후 본 시멘트 유출로 발생한 폐색전증에 대한 증례보고

배보애, 강선우, 윤승민, 김민수

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원(Dept. of Radiology, SMG-SNUH Boramae Hospital)

**Abstract** : Recently, due to the increase in the elderly, a case of Osteoporotic vertebral compression fracture is an upward trend. As a treatment for this injury, a percutaneous vertebroplasty with fewer complications is the most common procedure. One of the rare complications is Pulmonary Cement Embolism(PCE). Therefore, this is a case report of our patient who diagnosed to have PCE. A 64-year-old female whose bone cement leaked into IVC through the lumbar vein during the percutaneous vertebroplasty was transferred from another clinic for further evaluations of CT images and IVC filter insert. The result is no PCE and the bone cement was leaked in a linear shape of about 10~11cm along the tunica intima. The patient had no particular symptoms. Three weeks after the aspirin was prescribed, without change on chest radiography, the patient had a bone cement removal procedure in the angiography room. The next day, Thoracic aorta CT angiography was performed and it was confirmed that almost all of the leaked cement was removed from the IVC. However, tiny punctate bone cement embolism at peripheral pulmonary artery of the right lower lobe and left upper lobe was identified. There are no clinical symptoms after the procedure, this patient made an appointment to outpatient clinic in three months.

최근 노년인구의 증가로 골다공증에 의한 추체 압박골절 환자가 증가추세에 있다. 수술에 대한 위험과 합병증을 줄이기 위해 통증이 지속되는 경우 본 시멘트를 이용한 경피적 척추성형술을 많이 이용한다. 이 시술은 병적으로 붕괴된 척추체에 본 시멘트를 주사하여 척추체를 구조적으로 보강하며 추가적인 압박, 변형, 미세운동을 줄여 통증을 경감시키는 안전하고 효과적인 시술이다. 이에 따른 합병증으로 열, 통증, 늑골골절, 본 시멘트 폐색전증, 감염 등이 있다. 저자들은 본 시멘트 유출로 인한 폐색전증을 경험하여 보고하고자 한다. 64세 여자 환자가 타원에서 요추 압박골절에 대한 경피적 척추성형술을 받던 중 본 시멘트가 척추정맥을 통해 IVC로 유출되면서 CT평가 및 IVC 필터 삽입 등에 대한 귀과적인 판단을 위해 전원되었다. 환자는 하지정맥 CT검사를 하였고 폐색전증은 없고 IVC로 본 시멘트가 정맥 내막을 따라 약 10~11 cm 정도의 선형모양으로 유출되었다는 판독을 받았다. 환자는 특별한 증상이 없어 아스피린 처방을 받고 3주 뒤 흉부 일반촬영 검사를 하였으나 큰 변화가 없어 혈관조영실에서 본 시멘트 제거 시술을 받았다. 시술 다음 날 흉부대동맥 혈관조영 CT검사를 시행하였고, 유출된 본 시멘트가 IVC에서 거의 모두 제거된 양상을 확인할 수 있었다. 다만, 원위부 폐동맥에 매우 작은 점모양의 본 시멘트가 우하엽과 좌상엽 근처에서 발견되었다. 제거 시술 이후 환자는 특이사항이 없어서 아스피린 처방을 받고 퇴원하였고 3 개월 후에 외래로 방문하여 흉부 일반촬영 검사를 하기로 하였다.

**중심단어** : 압박골절, 경피적 척추성형술, 본시멘트 유출, 폐색전증

## 복부CT에서 Scout의 획득방식과 자동노출제어장치에 따른 선량 및 화질의 비교

김예준, 김은정, 이미화, 최성현, 정희동, 이익표

강동경희대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong)

**Abstract** : The purpose of this study is to measure the degree of change in dose and image quality by setting up a condition change of Scout and an AEC system during abdominal CT examination, and to enhance the use of accurate variables to induce examinees to obtain optimal dose and best images. GE's Revolution Apex (GE Healthcare, Waukesha, USA) was used as CT equipment. Scouts were obtained for each single AP, single LAT, AP-LAT, and LAT-AP, and at the same time, doses, PSNR, and SNR CNR were measured after scanning by applying AEC systems, Full mode and Plus mode. Statistically, the dose for each Scout showed a significant difference, but in terms of image quality, PSNR, SNR, and CNR all showed no significant difference. As a result, it can be seen that the difference between the minimum and maximum doses investigated in the changes in Scout and AEC systems is subtle in terms of image quality. Therefore, during abdominal CT examination, it is necessary to change and use the examiner's appropriate Scout and AEC system in order to obtain a diagnostic value image with a minimum dose.

**목 적** : 복부 CT검사 시 자동노출제어장치(AEC)는 방사선 선량조절에 아주 중요하다. 이를 조절하는 인자인 Scout 조건변화와 동시에 AEC시스템 중 하나인 Full mode, Plus mode를 변화시켜 각각 적용하였을 때 환자가 받는 피폭선량과 영상의 질에 어떠한 차이가 있는지 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : GE사의 Revolution CT로 body Phantom PBU-60의 전신부위를 사용하여 실험을 진행하였다. Scout을 단일 AP, 단일 LAT, AP-LAT, LAT-AP 총 4가지로 획득함과 동시에 각각 Full mode, Plus mode를 적용하여 8가지 조건을 10번씩 총 80번의 실험을 진행하였다. parameter로 Scan range는 530mm, Helical scan, kVp는 100, smart mA는 130-460mA, Pitch는 0.992:1, Noise Index는 13, Thickness는 5mm, Standard recon Type으로 설정하였으며 각 실험마다 동일하게 적용하였다. 도출된 선량값으로 CTDI<sub>vol</sub>과 DLP의 평균값(mean), 표준편차(Standard Deviation), ANOVA분석을 통해 비교하였고, 영상의 품질 평가 측면에서 ROI를 13.9mm로 설정하고 Image J (Wright Cell Imaging Facility, Toronto Western Research Institute) 프로그램과 Aquarius iNtuition, TeraRecon 프로그램을 사용하여 PSNR, SNR, CNR을 측정, 마찬가지로 평균값, 표준편차를 측정하여 ANOVA분석을 실시하였고 P-value가 0.05이하일 때 유의미하다고 평가하였다.

**결 과** : Dual Scout 획득 시 두 번째 Scout에 따라 관전류가 조절이 된다. 단일 AP, Lat-AP일 때 비교적 적은 선량을, 단일 Lat, AP-Lat일 때 보다 높은 선량값으로 유의미한 차이를 보였다. 그에 반에 영상평가 부분에서 PSNR, SNR, CNR 모두 P-value 0.05이상으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

**결 론** : 복부 검사 시 단일 AP 혹은 Lat-AP로 Scout을 획득하고 AEC시스템은 Plus mode를 사용하는 것이 적절한 영상품질 획득 및 선량을 최소화 할 수 있으며 적절한 Scout조건과 AEC의 활용을 권고한다.

**중심단어** : AEC(Auto Exposure Control), 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비, Scout

## 조영 증강 간 CT 검사 시, 가상의 단일 에너지 영상과 인공지능 기반의 CE-Boost 영상의 화질 비교 평가에 관한 연구

김지혜<sup>1</sup>, 한현석<sup>1</sup>, 이민수<sup>1</sup>, 조명주<sup>1</sup>, 이정민<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital), <sup>2</sup>서울대학교 의과대학 영상의학교실 (Seoul National University College of Medicine)

**Abstract** : This study was aimed to evaluate contrast enhancement and denoising effect of AI based CE-Boost reconstruction by comparing image quality with low KeV VMI reconstruction on contrast enhanced liver CT. We retrospectively reviewed the HU and SD value by setting ROI on abdominal aorta, liver parenchyma, main portal vein and air on arterial phase and portal phase reconstructed with 40 KeV VMI, 50 KeV VMI and CE-Boost in 30 patients each of 3 type of dual energy CT devices. The image quality of each reconstructed images was evaluated objectively for Signal to Noise Ratio(SNR) and Contrast to Noise Ratio(CNR) and subjectively for 6 questions about contrast enhancement, contrast between vessel and tissue and denoising effect by 10 radiologic technologists and 2 radiologists. SNR was highest in CE-Boost on all evaluations.(P<0.05) CNR was highest in CE-Boost on all evaluations. (P<0.05) In subjective analysis, CE-Boost got highest score compared to other reconstructions on most evaluations except contrast enhancement of liver parenchyma and contrast between vessel and tissue on DL DECT which were highest in 40KeV VMI. I think that AI based CE-Boost allows to enhance image quality and contrast enhancement compared to Virtual Monoenergetic Image on contrast enhanced liver CT and we can make more safe examination environment by reducing total contrast volume injected to patient based on this data.

**목적** : 간 CT 검사 영상을 저 에너지 영역의 단일에너지 그리고 ClariACE의 CE-Boost 방식으로 각각 후처리 재구성하여, 화질을 비교 평가하고 AI 기반의 CE-Boost 재구성 방법이 기존 저 에너지 영역의 단일에너지 재구성 영상의 화질 저하 문제를 해결할 대안이 될 수 있을지 확인하기 위함이다.

**대상 및 방법** : 2023년 4월부터 8월까지 5개월간 3대의 DECT 장비에서 간 CT 검사를 시행한 환자 각 30명씩 총 90명의 환자를 대상으로 하여 동맥기, 문맥기 영상을 40KeV VMI, 50KeV VMI 그리고 CE-Boost로 재구성 하였다. 각 영상의 복부대동맥, 간실질, 주문맥, 공기에 관심영역을 설정 후, HU값과 SD값을 측정하여 SNR과 CNR을 산출하여 비교하였다. 또한 본래 영상과 40KeV VMI, 50KeV VMI 그리고 CE-Boost 영상으로 분류하여 5년 차 이상의 방사선사 10명과 영상의학과 전문의 2명이 조영 증강 정도, 혈관 및 조직간 대조도 그리고 Denoising 효과 항목으로 정성평가를 진행하였다.

**결과** : DE DECT 장비의 SNR 측정 결과, 동맥기에서 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $270.19 \pm 59.82$ , 간실질에서  $34.96 \pm 8.4$ , 주문맥에서  $94.26 \pm 23.98$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. 문맥기 영상 측정 결과에서도 마찬가지로 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $133.69 \pm 29.11$ , 간실질에서  $81.15 \pm 19.92$ , 주문맥에서  $151.43 \pm 31.21$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. CNR값 측정 결과, 동맥기에서 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $100.59 \pm 44.21$  간실질에서  $25.05 \pm 11.02$ , 주문맥에서  $45.63 \pm 25.04$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. 문맥기 영상 측정 결과에서도 마찬가지로 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $675.30 \pm 136.91$ , 간실질에서  $522.64 \pm 108.23$ , 주문맥에서  $592.92 \pm 199.48$ 로, 다른

재구성 방식에 비교해 가장 높았다. DL DECT 장비의 SNR 측정 결과, 동맥기에서 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $269.27 \pm 64.53$ , 간실질에서  $38.35 \pm 7.73$ , 주문맥에서  $9131.26 \pm 25.95$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. 문맥기 영상 측정 결과에서도 마찬가지로 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $119.04 \pm 22.02$ , 간실질에서  $74.70 \pm 15.25$ , 주문맥에서  $131.26 \pm 25.95$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. CNR값 측정 결과, 동맥기에서 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $755.93 \pm 158.67$  간실질에서  $525.01 \pm 104.55$ , 주문맥에서  $590.44 \pm 119.24$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. 문맥기 영상 측정 결과에서도 마찬가지로 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $587.35 \pm 110.02$ , 간실질에서  $543.01 \pm 103.97$ , 주문맥에서  $599.57 \pm 114.20$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. RS DECT 장비의 SNR 측정 결과, 동맥기에서 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $133.33 \pm 21.53$ , 간실질에서  $17.02 \pm 3.06$ , 주문맥에서  $49.13 \pm 11.13$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. 문맥기 영상 측정 결과에서도 마찬가지로 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $59.62 \pm 9.47$ , 간실질에서  $735.79 \pm 5.36$ , 주문맥에서  $66.71 \pm 10.38$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. CNR값 측정 결과, 동맥기에서 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $329.10 \pm 46.14$ , 간실질에서  $212.79 \pm 29.67$ , 주문맥에서  $244.89 \pm 33.69$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. 문맥기 영상 측정 결과에서도 마찬가지로 CE-Boost 재구성 방식이 복부대동맥에서  $272.75 \pm 40.34$ , 간실질에서  $248.92 \pm 36.14$ , 주문맥에서  $279.84 \pm 40.95$ 로, 다른 재구성 방식에 비교해 가장 높았다. DS DECT 장비로 검사한 영상의 정성적 평가 결과, CE-Boost가 조영 증강 항목 중 복부대동맥에서 평균 4.93점, 간실질 부위에서 평균 4.81점, 주문맥 부위에서 평균 4.87점, 혈관 및 조직간 대조도 항목에서 평균 4.81점 그리고 Denoising 효과 항목에서 평균 4.93점을 받아 가장 우수한 것으로 평가되었다. DL DECT 장비의 정성평가 결과, 조영 증강 항목 중 복부대동맥, 간실질 부위에서 CE-Boost가 평균 5점, 4.75점으로 가장 높은 점수를 받았고, 주문맥의 조영 증강 항목과 혈관 및 조직간 대조도 항목에서 40KeV VMI가 평균 4.87점, 4.75점으로 가장 높은 점수를 받았다. Denoising 효과 항목에서는 CE-Boost가 평균 4.93점으로 가장 우수한 것으로 평가되었다. RS DECT 장비로 검사한 영상의 정성적 평가 결과, 조영 증강 항목 중 복부대동맥에서 40KeV VMI와 CE-Boost가 평균 5점으로 가장 우수한 것으로 평가 되었으며, CE-Boost가 간 실질 부위에서 평균 4.68점, 주문맥 부위에서 평균 4.87점, 혈관 및 조직간 대조도 항목에서 평균 4.87점 그리고 Denoising 효과 항목에서 평균 5점을 받아 가장 우수한 것으로 평가되었다.

**결론** : 조영 증강 간 CT 검사 시, 인공지능 기반의 CE-Boost 영상은 가상의 단일에너지 영상보다 개선된 화질 및 조영 증강 효과를 얻을 수 있다. 또한 연구를 기반으로 환자에게 주입되는 조영제 사용량을 줄임으로써 보다 환자에게 안전한 검사 환경을 조성할 수 있을 것이라 사료된다.

**중심단어** : 이중 에너지 CT, 가상 단일 에너지, CE-Boost, Denoising

## 관상동맥 석회화 정량검사 시 유효두께에 따른 영상잡음 평가

최용우, 정순화, 심지나, 김령희, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Severance Hospital, Seoul, Korea)

**Abstract** : This study aimed to confirm that the effective thickness increases as the patient's Body mass index(BMI) increases, which affect the calcium score by increasing the noise of the CT

image, and the usefulness of reducing the uncertainty of the calcium score through the Non-local means(NLM) filter. In the phantom study, six calcium phantoms were produced using materials below and above 130 HU, and a phantom that reproduced an obese patient was produced using a bolus of tissue equivalent material to indicate an increase in effective thickness. In the patient study, noise from overweight and obese patients was extracted and inserted into images of 30 normal patients to obtain images of virtual overweight patients and virtual obese patients. Through this, it was possible to compare only the differences due to the increase in noise due to the increase in BMI while maintaining other factors by setting the calcium score of a normal patient as a reference and comparing the calcium score of a hypothetical overweight and obese patient. Additionally, the measured calcium score was classified into 5 levels of the agatston calcium score risk category. As a result of the phantom study and patient study, the calcium score value also increased in proportion to the increase in effective thickness, and when the NLM filter was applied, the increase significantly decreased. As a result of classifying the measured calcium score into 5 levels, when the NLM filter was not used, 4 patients in the virtual overweight patient group had an increase in stage, and 6 out of 8 patients had an increase in stage in the virtual obese patient group, but there was no change in stage when the NLM filter was used. Through this study, it was confirmed that an increase in BMI indicates an increase in effective thickness and that the resulting increased noise affects the calcium score. Additionally, the study confirmed the possibility of reducing the uncertainty of the calcium score by using the NLM filter. It is believed that these results can be used as basic research data to provide accurate calcium score values to patients with high BMI.

**목 적 :** 환자의 Body mass index(BMI)가 증가할수록 유효두께가 증가하고, 이는 CT 영상의 noise를 증가시켜 calcium score에 영향을 미친다는 것과 Non-local means(NLM)필터를 통해 calcium score의 불확실성 감소에 대한 유용성을 확인하고자 하였다.

**대상 및 방법 :** Phantom study에서는 130 HU 이하 및 이상의 물질을 사용하여 calcium팬텀 6 개를 제작하였고, 유효두께 증가를 나타내기 위해 조직등가물질 bolus를 사용하여 비만환자를 재현한 phantom을 제작하였다. Patient study에서는 과체중환자, 비만환자의 noise를 추출하고 이를 정상환자 30 명의 영상에 삽입하여 가상의 과체중환자 및 가상의 비만환자 영상을 획득하였다. 이를 통해 정상환자의 calcium score를 reference로 설정하고 가상의 과체중 및 비만환자의 calcium score를 비교함으로써 다른 요소는 유지한 채 BMI 증가로 인한 noise 증가에 따른 차이만을 비교할 수 있었다. 또한 측정된 calcium score를 agatston calcium score risk category의 5 단계로 분류하였다.

**결 과 :** 유효두께 증가와 비례하여 calcium score 값도 증가하였으며 NLM필터를 적용하였을 때 증가폭이 유의미하게 감소하였다. 측정된 calcium score를 5 단계로 분류한 결과 NLM필터를 사용하지 않았을 때 가상 과체중환자군에서 단계가 증가했던 환자는 4 명이고 NLM필터 사용 시에는 단계 변화가 없었다. 가상 비만환자군에서 단계가 증가했던 환자는 8 명이고 NLM필터 사용 시에는 6 명이 단계 변화가 없었다.

**결 론 :** 본 연구를 통해 BMI의 증가는 유효두께의 증가를 나타내며 이로 인해 증가한 noise가 calcium score에 영향을 미친다는 사실을 확인하였다. 또한 NLM필터를 사용함으로써 calcium score의 불확실성을 감소시킬 수 있다는 가능성을 확인하였다. 이 결과는 BMI가 높은 환자에게 정확한 calcium score 값을 제공할 수 있는 기초 연구 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어 :** 관상동맥석회화점수, 체질량지수, 잡음, 비지역평균필터, 아가스톤점수 위험분류

## 대한핵의학기술학회 (KSNMT)

동강홀B / 2023. 10. 28 (Sat) 09:00-11:00

대한핵의학기술학회 — 01

## 뼈 스캔에서 최적화된 방사성의약품 투여량 설정

길상형, 임영현, 박광열, 조경남, 백승주, 조성목, 염승훈, 성지호

양산부산대학교병원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital)

**Abstract** : The purpose of this study is to determine the optimal dose of the radiopharmaceutical that can make reduce radiation dose of patients and help maintaining the quality of image for an accurate diagnosis in the bone scintigraphy. We retrospectively studied 80 subjects selected from a group of patients referred for bone densitometry and 99mTc-DPD bone scintigraphy. We measured the information density of bone scintigraphy using gamma camera(Symbia E, Siemens, USA) and the body surface area, bone mineral density using the bone densitometry of dual-energy X-ray absorptiometry(Discovery W, Hologic, USA). Statistical analysis was performed the relationship of information density of bone scintigraphy according to the height, weight, body mass index, body surface area and bone mineral density using Pearson's correlation coefficient(r). Multiple-regression analysis was used to assess the influence factor on the count density. The information density is inversely proportional to the weight and body mass index, there was a correlation( $r=-0.238$ ,  $P<0.05$ ;  $r=-0.463$ ,  $P<0.05$ ). However there was no significant correlation between height, body surface area and bone mineral density( $r=0.211$ ,  $p=0.06$ ;  $r=0.123$ ,  $p=0.276$ ;  $r=0.154$ ,  $p=0.172$ ). The multiple-regression analysis shows that the body mass index( $\beta=-0.837$ ,  $t=-9.939$ ,  $P<0.05$ ) has the bigger influence on the count density more than body weight( $\beta=0.190$ ,  $t=2.261$ ,  $P<0.05$ ). We established administered activities on whole-body bone scintigraphy in consideration of body mass index and the time from injection to scan. The optimized radiopharmaceutical dose is 29.6 MBq per body mass index.

**목적** : 이 연구의 목적은 골 스캔에서 환자의 피폭방사선량을 줄이고, 정확한 진단과 영상의 질을 유지할 수 있는 최적화된 방사성의약품 투여량을 결정하고자 한다.

**대상 및 방법** : 골밀도 검사 및 99mTc-DPD 골 스캔을 위해 의뢰된 환자군에서 선별된 80명을 대상으로 후향적 분석을 하였다. 감마카메라(Symbia E, Siemens, USA)를 이용하여 골 스캔 정보 밀도를 획득하였으며, 이중에너지 X-선 흡수법(Discovery W, Hologic, USA)을 이용하여 체질량지수, 체표면적, 골밀도를 측정하였다. 키, 체중, 체질량지수, 체표면적, 골밀도에 따른 정보 밀도의 연관성은 상관관계 분석(correlation analysis)을 하였으며, 다중 회귀분석(multiple regression analysis)을 통해 정보밀도에 영향을 미치는 요인을 평가하였다. 방사성동위원소 투여 후 영상 획득 시간에 따른 방사능 감쇠를 고려하여, 정보밀도(count density)가 최소 1,500,000 계수 이상이 되도록 최적화된 방사성동위원소 투여량을 설정하였다.

**결과** : 정보밀도는 체중 및 체질량지수가 증가하면 계수밀도가 감소하였으며, 유의한 상관관계를 보였다( $r=-$

0.238,  $P<0.05$ ;  $r=-0.463$ ,  $P<0.05$ ). 신장, 체표면적, 골밀도가 증가하면 계수밀도는 증가하였으나 유의한 상관 관계를 보이지 않았다( $r=0.211$ ,  $P=0.06$ ;  $r=0.123$ ,  $P=0.276$ ;  $r=0.154$ ,  $P=0.172$ ). 다중 회귀 분석 결과, 체질량 지수( $\beta=-0.837$ ,  $t=-9.939$ ,  $P<0.05$ )가 체중( $\beta=0.190$ ,  $t=2.261$ ,  $P<0.05$ )보다 골밀도 수치에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

**결론** : 계수밀도에 대한 영향력이 큰 체질량지수와 방사성의약품 투여 후 영상 획득 시간 등을 고려하면 최적화된 방사성의약품 투여량은 체질량지수당 29.6 MBq이다.

**중심단어** : 뼈 스캔, 방사성의약품 투여량, 체질량지수, 정보밀도

## 제어풍속 유지 가능한 RI HOOD 개선방안

김상우, 박승현

순천향대학교 부속 부천병원 핵의학팀(Dept. of Nuclear Medicine, Soon Chun Hyang University Hospital Buchen)

**Abstract** : An enclosed hood is used for labeling and dispensing radiopharmaceuticals. Hood must maintain a controlled wind speed of 0.4m/sec according to legal standards. An acrylic plate is installed on the front to maintain controlled wind speed. However, the acrylic plate is causing inconvenience in the work. If you remove the acrylic plate and use it, the inconvenience will be resolved, but the controlled wind speed will not be maintained. Therefore, to improve the inconvenience, we were able to maintain the controlled wind speed at 0.54 m/s by fixing the acrylic plate to the front of the RI Hood at the same side angle as the L-Block. And workers were able to use it without any inconvenience when handling radiopharmaceuticals.

**목적** : Hood의 전면 부 변형을 통하여서 제어풍속 유지와 동시에 작업자의 편의성을 개선하기 위함이다.

**대상 및 방법** : 방사성의약품의 표지 및 분배 시 근무자의 내부피폭을 방지하기 위해 포위식 포위형 Hood를 사용하고 있다. 법적기준에 의하면 가스 상태의 물질일 경우 내부에는 0.4m/sec에 제어풍속이 유지되어야 한다. Hood 내부에는 방사선을 차폐하기 위해 L-Block이 설치되어 있는데 60° 정도 앞으로 기울어져 있어 작업 시 몸이 숙여진다. 전면부의 아크릴판은 평평하게 되어 있어 굽혀서 작업을 할 수가 없다. 따라서 전면 부 아크릴판을 변형시켜 몸이 숙여질 만큼의 공간을 확보하고 제어풍속도 유지할 수 있는 모양으로 아크릴판을 3면으로 나누어서 제작하여 부착하였다. 그리고 근무자의 작업을 위한 하단부의 공간은 아크릴판을 부착하지 않도록 제작의뢰 하였다. 부착 후 풍속계를 이용하여 제어풍속을 측정하였다.

**결과** : 제작한 Hood에서는 전면부에 아크릴판 3개를 L-Block과 동일한 각도로 부착한 후 Tenmars TM-4002 열선식 풍속계를 이용하여 제어풍속을 측정했을 때 0.54m/s로 기준 값을 유지하였고, 방사성의약품 취급 시에도 전혀 불편함이 원활한 업무가 가능하였다.

**결론** : Hood내부에 제어풍속을 유지함으로써 근무자의 건강을 지키고 법적기준을 준수할 수 있었다.

**중심단어** : RI HOOD, 제어풍속

## <sup>68</sup>Ga-PSMA-11(Prostate Specific Membrane Antigen) PET/CT 검사시 이뇨제 사용의 유용성 평가

백수호, 류재광

서울아산병원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, Asan Medical Center)

**Abstract** : This study aims to evaluate the utility of using diuretics for <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 PET/CT Scan. We analyzed SUV<sub>max</sub>, SUV<sub>peak</sub>, Volume<sub>(MTV, ct)</sub> within bladder, SUV<sub>mean</sub> Liver, SUV<sub>mean</sub> Aorta and the presence of lesion in pelvic cavity, adjacency of lesion to the bladder among patients who diagnosed prostate cancer and BCR(Bio-chemical Recurrence). The use of diuretics has a significant impact on reducing the SUV<sub>max</sub> and SUV<sub>peak</sub> within the bladder. It appears that diuretics use should be recommended for all patients undergoing <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 PET/CT Scan.

**목적** : 전립선암의 위치 및 림프절 전이 평가를 위해 수행되는 <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 검사의 이뇨제 사용의 유용성을 평가하고자 함에 있다.

**대상 및 방법** : 전립선암의 진단 및 재발 판정을 받은 환자를 대상으로 이뇨제 투여군 474명, 이뇨제 비투여군 204명으로 구분하여, 방광 내 SUV<sub>max</sub>, SUV<sub>peak</sub>, Volume<sub>(MTV, ct)</sub>, SUV<sub>mean</sub> Liver, SUV<sub>mean</sub> Aorta, 크레아티닌 등을 비교 분석하였다.

**결과** : 이뇨제 투여군과 비투여군에서 SUV<sub>max</sub>는  $14.97 \pm 9.4$ ,  $18.87 \pm 13.4$  이며( $t=1.027$ ,  $P<0.001$ ), SUV<sub>peak</sub>는  $11.14 \pm 3.014$ ,  $14.34 \pm 11.723$  으로( $t=0.894$ ,  $P<0.001$ ) 두 군간의 유의한 차이가 있었다. 그 외의 Volume<sub>(MTV, ct)</sub> SUV<sub>mean</sub> Liver, SUV<sub>mean</sub> Aorta, 크레아티닌은 두 군간의 유의한 차이는 없었다.

**결론** : <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 검사에서 이뇨제 사용은 방광 및 골반 주변 영상판독에 영향을 미치며 방광 내 SUV<sub>max</sub> 및 SUV<sub>peak</sub>를 감소시키는데 효과적임을 확인하였다. 따라서 <sup>68</sup>Ga-PSMA-11 검사 진행시 방사성의약품 주사전에 이뇨제를 복용시킴이 타당할 것으로 사료된다.

**중심단어** : <sup>68</sup>Ga-PSMA-11, 이뇨제, BCR

## 환자 친화적 환경개선을 위한 노력 : 지금 당신 곁에 우리가 함께 합니다

서한경, 최도철, 심철민, 정영환

전북대학교병원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, Jeonbuk National University Hospital)

**Abstract** : Patients who visit the hospital come to the hospital with a feeling of tension and sometimes extreme depression due to fear of illness. In order to reduce anxiety and depression in patients, alleviate pain, and relieve stress, the Department of Nuclear Medicine has already announced the introduction of music therapy at the 66th Autumn Conference. In addition, we devised and implemented a plan to create a patient-friendly environment to relieve tension and psychological stability of patients. With the cooperation of the Planning and Coordination Office, Facilities and Public

Relations Office, the renovation of the main entrance of the Department of Nuclear Medicine was carried out. We replaced the patient's waiting area with wallpaper that can feel nature, established a slogan that can give comfort to patients through a staff contest, placed pots such as sanseveria, alocaria, and lucky wood everywhere to create a nature-friendly space, and finally decided to attach pictures such as oriental and western paintings to the wall. The slogan, "We are together with you now," was created and displayed in a space that patients could easily access. Wallpaper was installed in the patient waiting area to provide comfort to the patient. Plants such as lucky trees, sanseveria, and alocaria were placed everywhere to give a sense of nature, and various paintings were attached to the walls. Patients who visit the hospital are stressed due to worries about their illness. Therefore, through the improvement of the patient-friendly environment, the patient's stress was reduced and psychological safety was induced.

**목적** : 병원을 방문하는 환자는 질환에 대한 두려움으로 긴장감 때로는 극도의 우울감을 갖고 내원한다. 환자의 불안과 우울증을 줄이거나 고통을 완화시키고 스트레스를 해소해주려고 본원 핵의학과는 음악요법도입을 이미 66차 추계학술대회에서 발표하였다. 더불어 환자의 긴장감 해소와 심리적 안정을 위해 환자 친화적 환경을 조성하기 위한 방안을 고안하고 실행해보았다.

**대상 및 방법** : 기획조정실, 시설과 및 홍보실의 협조를 받아 핵의학과 정문 리모델링을 실시. 환자 대기공간에 자연을 느낄 수 있는 벽지를 부착, 직원 공모를 통해 환자에게 편안함을 줄 수 있는 슬로건을 공모하여 이를 디자인 하여 환자들이 쉽게 접할 수 있는 공간에 표기, 자연친화적인 공간의 창출을 위해 산세비에리아, 알로카리아, 행운목 등 화분을 곳곳에 비치, 마지막으로 벽면에 동양화, 서양화 등 그림을 부착하는 방안을 과 구성원과 수차례회의를 통해 결정 추진하기로 하였다.

**결과** : "지금 당신 곁에 우리가 함께 합니다" 슬로건을 디자인 하여 환자들이 쉽게 접할 수 있는 공간에 표기하였다. 환자에게 편안함을 제공 할 수 있는 벽지를 환자 대기 공간 등에 설치하였다. 행운목, 산세비에리아, 알로카리아 등에 식물을 곳곳에 배치하여 자연을 느낄 수 있도록 조치하였고 벽면에 동양화, 서양화 등 여러 그림을 부착하였다.

**결론** : 병원을 방문하는 환자는 질환에 대한 걱정으로 스트레스가 증가된다. 이에 환자 친화적인 환경개선을 통해 환자의 스트레스 감소를 유발해 심리적 안정감을 유도하였다.

**중심단어** : 환경개선, 스트레스, 안정감

## 대한디지털의료영상학회 (KSDIM)

동강홀B / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-15:00

대한디지털의료영상학회 — 01

## 소아 흉·복부 검사 시 단일 검사와 다중 검사의 영상 품질 및 선량 비교

이명섭, 김연주, 김종성, 구노현

서울아산병원 영상의학팀(Dept. of Radiology, Asan Medical Center)

**Abstract** : This study compared the image quality and radiation dose between single and multiple examinations in pediatric chest and abdomen examinations. Using a 5-year-old Rando phantom, we obtained 10 inch(width)×17 inch(height) images that included both the chest and abdomen under the exposure conditions of 70 kVp/3.2 mAs. Subsequently, post-processing was applied to acquire separate 10 inch×12 inch chest and abdomen images. For comparison, we also acquired 10 inch×12 inch chest and abdomen images separately at 70 kVp/3.2 mAs without post-processing. For quantitative assessment, we measured SNR, CNR, and SSIM for the post-processed 10 inch×12 inch images and the images obtained at the actual 10 inch×12 inch size. For qualitative assessment, we conducted a preference evaluation of the images based on 5 criteria. Additionally, we compared the magnification of the images using a 10 cm metal rod. Dose evaluation was performed using a glass dosimeter, comparing the absorbed doses between single and multiple examinations. As a result, There was no difference in SNR and CNR between the post-processed images obtained from single examination and the images obtained from multiple examinations. Qualitative evaluation also showed no difference in preference between the images from single and multiple examinations. The magnification of the images was nearly identical, within 0.5 mm. However, the absorbed dose in all tissues was significantly higher in multiple examinations compared to single examination( $p<.001$ ). In this study, there was no difference in image quality between single and multiple examinations. However, absorbed dose was higher in multiple examinations compared to single examination. In conclusion, for pediatric chest and abdomen examinations with small-sized patients, reconstructing images from single examination using post-processing is advantageous in terms of dose reduction.

**목적** : 소아는 체구가 작기 때문에 흉부와 복부 검사가 함께 의뢰될 때 조사야가 중첩되는 경우가 많다. 이에 본 연구에서는 소아 흉·복부 검사 시 단일 검사와 다중 검사에 대한 영상 품질과 선량을 비교하였다.

**대상 및 방법** : 5세 Rando phantom을 이용하였고, X선 노출조건은 모두 70kVp 3.2mAs로 고정하였다. 흉부와 복부가 모두 포함되도록 10 inch(가로)×17 inch(세로) 조사야로 검사를 시행하고, 획득한 영상의 후처리를 통해 각각 10 inch×12 inch의 흉부와 복부 영상으로 재구성하였다. 후처리 영상과의 비교를 위해 10 inch×12 inch의 흉부와 복부 영상을 각각 획득하였다. 정량적 평가는 단일 검사의 후처리 영상과 다중 검사로 획득한 영상에서, 흉부는 Heart, Rib 7<sup>th</sup>, 복부는 Transverse process, Pelvic bone에 ROI를 설정하여 SNR, CNR, SSIM index를 측정하였다. 정성적 평가는 5개의 항목으로 구성된 설문지를 통해 영상의 선호도 평가를 실시하였다. 또한 10

cm 금속 막대를 이용하여 영상의 확대율을 비교하였다. 선량 평가에는 단일 검사와 다중 검사에 대한 흡수선량을 비교 분석하기 위해 유리선량계를 사용하였다.

**결 과 :** 정량적 평가에서 단일 검사 후처리 영상과 다중 검사로 획득한 영상의 SNR과 CNR은 큰 차이가 없었다. SSIM index는 1에 가까워 영상의 유사성이 높은 것으로 나타났다. 정성적 평가에서도 단일 검사와 다중 검사 영상의 선호도 차이가 없었다( $p>.05$ ). 또한 영상의 확대율도 0.5 mm 이내로 거의 동일하였다. 그러나 모든 조직의 흡수선량은 단일 검사보다 다중 검사가 유의하게 높은 것으로 나타났다( $p<.001$ ).

**결 론 :** 본 연구에서 단일 검사와 다중 검사 영상에 대한 품질 차이는 없었지만, 흡수선량은 다중 검사가 단일 검사보다 높은 것으로 나타났다. 결론적으로, 체구가 작은 소아의 흉·복부 검사에서는 단일 검사로 획득한 영상을 후처리로 재구성하는 것이 선량 저감 측면에서 바람직하다.

**중심단어 :** 소아 X선 검사, SNR, CNR, 선량

## 대한디지털의료영상학회 — 02

### WiFi-RF Switch Module을 이용한 청각장애인 의사소통 시스템 개발

한용수

한림성심대학교(Dept. of Radiological Science, Hallym Polytechnic University, Chuncheon 24210, Korea)

**Abstract :** In order to derive medical images with high diagnostic value during radiological examination of the hearing impaired, WiFi and RF-based communication system using an oscillator and LED dual module was developed and its effectiveness was verified.

As a result of the efficiency verification, the understanding of the stimulation level for the vibrator was 4.55, the understanding of the stimulation level for the LED dual module was 4.59, the inspection efficiency was 4.42, the ease of learning was 4.61, and the understanding of the overall system was 4.55. appeared. The overall system satisfaction was high at 4.54.

By increasing understanding of the hearing impaired, medical images with high diagnostic value can be obtained. In addition, it is expected to increase satisfaction with medical services by reducing the unnecessary radiation dose of test assistants.

**목 적 :** 청각장애인의 방사선 검사 시 진단가치가 높은 의료영상을 도출하기 위해 진동자와 LED 듀얼 모듈을 활용한 WiFi 및 RF 기반의 의사소통 시스템 개발하고 그 효용성을 검증하였다.

**대상 및 방법 :** 청각장애인과 의사소통을 높일 수 있는 방법으로 진동자 및 LED 듀얼 모듈을 이용하여 WiFi 및 RF 방식으로 신호를 전달하는 시스템을 개발하고 검사 전 자극전달 교육을 통해 의사소통 이해정도를 높일 수 있게 구현하였다. 혈압용 커브에 진동자를 삽입하여 모든 의료기관에서 활용도를 높이고 LED 듀얼 모듈은 사용자가 원하는 위치에 부착할 수 있는 방식으로 제작하였다. 청각장애인 의사소통 시스템은 모집단 30명을 대상으로 자극전달을 통한 의사소통 시스템 만족도 평가를 진행하였다.

**결 과 :** 본 시스템에 대한 효율성 검증 결과 진동자에 대한 자극정도 이해도 4.55, LED 듀얼 모듈에 대한 자극정도 이해도 4.59, 검사의 효율성 4.42, 학습의 용이성 4.61, 전체적인 시스템 만족도 4.54로 높게 나타났다.

**결 론 :** 청각장애인 검사 시 외부 도움 없이 진동자와 LED 듀얼 모듈을 활용한 WiFi 및 RF 기반의 자극전달로 의사소통 효율성 평가가 매우 높게 나타났다. 검사 조력자에 대한 불필요한 피폭선량을 감소하고 청각장애인의 이해

도를 높여 진단가치가 높은 의료영상 획득 및 의료서비스 만족도를 높일 것으로 사료된다.

**중심단어** : 진동자, LED, WiFi, RF, 청각장애인

## 흉부 X선 검사에서 딥러닝 기반 bone suppression 알고리즘 적용 실패 분석 : 사례분석을 중심으로

이호범, 김영훈, 김종성

서울아산병원 영상의학팀1(Dept. of Radiology, Asan Medical Center)

**Abstract** : By applying a recently developed deep learning algorithm, it is possible to implement bone suppression in a single acquisition. However, some of the acquired images fail to achieve bone suppression analysis. In this study, we analyzed the cases of bone suppression analysis failure using the deep learning algorithm and tried to identify the cause of the failure. This study included 1000 patients who underwent chest PA radiography between August 1 and 10, 2023, and included patients with and without lesions to see a variety of cases. Bone suppression analysis failed in 33 out of 1000 patients, and the causes of failure were 19 (57.6%) due to inaccurate image acquisition methods, 9 (27.3%) due to medical implants, and 5 (15.3%) due to lung or heart disease. In particular, analysis failures due to inaccurate image acquisition can be improved by adhering to minimum image acquisition principles.

**목적** : 흉부 X선 검사에서 늑골 또는 빗장뼈와 같은 뼈 구조가 병변과 인접하게 위치할 경우 이를 정확하게 진단하는 데 어려움이 있다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 개발된 bone suppression 기법은 음영이 중첩되거나, 인접한 위치로 인하여 특성파악이 어려울 수 있는 부분을 크게 개선하였다. 그러나 기존의 사용되는 듀얼 에너지 감산(dual energy subtraction) 기법은 상대적으로 피폭이 많고 환자의 움직임에 더욱 민감하다. 이러한 문제를 개선하기 위하여 최근에 개발된 딥러닝 알고리즘은 1번의 촬영으로 bone suppression 구현이 가능하여 높은 파급력이 있다. 그러나 획득 영상 중 일부가 bone suppression 분석에 실패하는 경우가 발생하고 있다. 이에 본 연구는 딥러닝 알고리즘을 적용한 bone suppression 분석에 실패한 경우를 분석하여 원인을 파악해 보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 2023년 8월 1일부터 10일까지 흉부 x선 검사를 시행한 환자 1000명을 대상으로 하였고, 다양한 사례를 보고자 환자가 병변 유무와 관계없이 모두 포함하였고, 모든 진료과, 후전(PA) 및 전후(AP) 방향 그리고 양와위(supine), 좌위(Fowler's position or sitting), 기준 자세(standing position)까지 특정 예외 분류 없이 모두 포함하였다. 사용된 장비는 digital radiography system (AccE GC85A Vision, Samsung healthcare)로 디텍터(detector) 크기는 41 \* 41cm이며, 픽셀(pixel)은 0.2 \* 0.2mm이다. 검사 획득 조건은 120kVp, 2.4mAs이며, 자동 노출 제어(auto exposure control, AEC)로 획득하였다.

**결과** : 대상자 총 1000명 중 33명에서 bone suppression 분석이 실패하였고, 실패 원인은 부정확한 영상 획득 방법으로 인한 분석 실패 17명 (51.5%), 의료용 인공부속물 삽입한 9명 (27.3%), 폐나 심장부 질환 5명 (15.1%), 원인파악을 할 수 없는 경우가 2명 (6.1%) 이었다. 부정확한 방법으로 획득된 영상의 세부적인 분석을 보면 환자의 부적절한 자세나 디텍터의 부정확한 위치 또는 튜브의 잘못된 각도로 인한 경우가 13명 (76.5%) 이었고, 보고자 하는 폐를 다 미포함하여 실패한 경우가 4명 (21.1%) 이었다.

**결론** : 딥러닝 알고리즘을 기반으로 하는 bone suppression 분석은 높은 임상 파급력을 가지고 있으나, 일부 제한적으로 분석이 실패하는 경우가 발생하고 있다. 이중에서도 부정확한 영상획득은 가장 높은 비율로 나타났다.

**중심단어** : Bone suppression, Deep learning, Chest PA

## 대한디지털의료영상학회 — 04

# 진단용 X선 발생기와 이동식 방사선 발생기를 이용한 복부 영상 검사의 화질 평가 : 포터블 복부 영상에 대한 유용성 평가

강원구, 김중기, 신혜림, 이건용, 박준철

고려대학교 구로병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Korea University Guro Hospital)

**Abstract** : In abdominal imaging, the contrast noise ratio (CNR) and signal-to-noise ratio (SNR) of Table Abdomen Exposure (TAE) and Portable Abdomen Exposure (PAE) were measured to present an objective evaluation of mobile X-ray tests. From March 2023 to August 2023, 40 patients who visited the hospital and performed abdominal examinations were subject to IRB screening. The same patient was tested in a lying position. The examination room shooting was conducted with the Auto Exposure Control(AEC) on, and the Portable shooting was based on the conditons (77kVp, 10mAs) tailored to the examination equipment and changed the conditions of the patient's condition. The quality evaluation was compared by measuring CNR and SNR using INFINITE's PACS program for three of the evaluation factors of abdominal examination (Liver, Lumbar spine, and Psoas muscles). As a result of comparing the images taken by TAE and PAE methods in terms of contrast-to-noise ratio and signal-to-noise ratio, TAE was superior to PAE in the liver, and the two areas showed almost similar result values, which were statistically very significant. ( $p < .05$ ) Since images taken with the PAE method also provide excellent image quality like TAE, it is believed that it will be very useful if the wider use of Portable imaging in clinical practice is re-established based on this.

**목적** : 일률적인 조건 상황이 아닌 실제로 검사하고 있는 방식을 토대로 이동형 복부 X-ray 검사의 정량적인 평가를 통해 유용성 평가를 하고자 한다.

**대상 및 방법** : IRB 승인을 받고 2023년 3월부터 8월까지 본원에 내원한 환자 35명을 대상으로 하였다. 촬영실에서는 SID 100cm, AEC 모드를 사용하여 검사를 하였다. Portable 검사는 77kVp, 10mAs를 기본 값으로 주로 검사를 하고 환자의 상태에 따라 방사선사가 조건 변화를 주어 촬영하였다. 복부에서 관심영역 3곳(간, 요추, 장요근)을 선택한 후 방사선사 5명이 그 3곳 안에서 자유롭게 ROI 100mm<sup>2</sup> 크기로 설정하여 데이터를 얻었다. 통계는 엑셀 안에 데이터 분석을 통한 F-검정을 시행하여 p-value 값을 구했다.

**결과** : Liver에서는 TAE가  $38.9 \pm 10.4$ ,  $39.8 \pm 11.1$ 로 PAE의  $33.0 \pm 11.4$ ,  $33.1 \pm 11.7$ 보다 CNR과 SNR이 6~7정도 우수하게 나타났다. L-spine에서는 TAE는  $17.8 \pm 4.0$ ,  $17.9 \pm 4.1$ 로 PAE는  $16.9 \pm 6.5$ ,  $16.9 \pm 6.6$ 로 거의 같은 CNR, SNR이 나타났다. Psoas muscle에서는 TAE는  $23.4 \pm 7.5$ ,  $23.8 \pm 7.8$ 로 PAE는  $23.0 \pm 7.7$ ,  $23.0 \pm 7.7$ 으로 거의 같은 CNR, SNR이 나타났다. 세 곳 모두 통계적으로는 매우 유의한 차이를 보였다. ( $p < .05$ )

**결론** : 그리드와 AEC 기능을 사용하지 않고도 우수한 CNR 및 SNR 값을 얻으면서 Portable 검사의 유용성 평가를 객관화 하였다.

중심단어 : CNR, SNR, AEC

대한디지털의료영상학회 — 05

## 간동맥 화학색전술시 다양한 시술자별 시술 행위에 따른 선량 분석

김진수<sup>1</sup>, 배승호<sup>1</sup>, 박종윤<sup>1</sup>, 맹준영<sup>1</sup>, 김광수<sup>1</sup>, 추희호<sup>1</sup>, 김병준<sup>2</sup>, 박규영<sup>2</sup>, 기도엽<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울아산병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Asan Medical Center), <sup>2</sup>지멘스 헬시니어스㈜(Advanced Therapies, Siemens Healthineers Ltd., Seoul)

**Abstract** : In this study, a total of 201 TACE cases were divided into three groups based on applied frame rates (1, 2 and 3 frame/sec) in order to analyze the radiation dose according to the clinical workflow performed by different physicians during transarterial chemoembolization (TACE). The measured DAP (Dose-Area Product) from four imaging techniques (Single shot, Fluoroscopy, 2D-DSA, Cone-beam CT) was compared. The results showed that Group #3 with the most usage of Cone-beam CT imaging, had the highest total DAP; however, the 2D-DSA DAP was lower compared to Group #2 which had fewer Cone-beam CT imaging acquisitions. This study demonstrated the existence of various imaging combinations within the same procedure, and DAP analysis provided insights into efficient management of medical radiation dosage.

**목적** : 간동맥 화학색전술(TACE) 시 시술자별 다양한 시술 행위에 따른 의료 방사선량을 비교 분석하여 효율적인 의료 방사선량 선량 관리에 도움을 주고자 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 2022년 1월부터 2022년 12월까지 TACE 시술을 받은 총 201 케이스를 대상으로 하였다. 2D-DSA 촬영 시 사용하는 Frame rate 기준으로 3개의 그룹 (1, 2, 3 frame/sec)으로 구분하였고 각 그룹은 108, 73, 20명으로 구성되었다. 각 그룹마다 측정된 전체 선량 (Dose Area Product: DAP)은 총 4가지 촬영 방법 (Single shot, Fluoroscopy, 2D-DSA, Cone-beam CT)으로 측정된 선량의 총 합으로 정의하였다. 촬영 별 단위 선량을 계산하기 위해 Rando phantom을 활용하여 실험을 수행하였고, 각 그룹별로 촬영 조건 (Fluoroscopy time, 2D-DSA total frames, Cone-beam CT 및 Single shot 촬영 횟수) 평균값을 활용해 전체 선량을 계산하였다.

**결과** : Fluoroscopy에서 평균 촬영 시간 및 DAP는 각각 631.6/1,630.6 (Group#1), 579.0/1,494.7 (Group#2), 816.3 sec/2,107.4 (Group#3)  $\mu\text{Gym}^2$ 로 나타났다. 2D-DSA에서 평균 Frame 수 및 DAP는 각각 58.4/2,048.4 (Group#1), 108.3/3,796.5 (Group#2), 58.5/2,049.2  $\mu\text{Gym}^2$ 으로 측정되었다. 평균 Cone-beam CT 촬영 횟수 및 DAP는 각각 0.1/350.9 (Group#1), 0.2/450.0 (Group#2), 0.9/2,274.1  $\mu\text{Gym}^2$ 이다. 평균 Single shot 촬영 횟수 및 DAP는 0.5/18.4 (Group#1), 0.3/9.1 (Group#2), 1.0/35.1 (Group#3)  $\mu\text{Gym}^2$ 이다. 전체 DAP의 경우 각각 4,048.3, 5,750.3, 6,465.7  $\mu\text{Gym}^2$ 으로 Group#3이 가장 높았으며, 이는 Cone-beam CT 평균 촬영 횟수가 가장 많았기 때문으로 판단된다. 한편 2D-DSA DAP는 Group#2에서 가장 높았는데, 이는 Cone-beam CT 평균 촬영 횟수가 적기 때문에 상대적으로 2D-DSA 촬영 Frame 수가 높은 것에서 기인하였다.

**결론** : 본 연구를 통해 Cone-beam CT 와 저선량 프로토콜과의 상호 보안을 통해 환자의 치료 계획을 수립한다면 시술자와 환자의 선량 저감화에 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

**중심단어** : Cone-beam CT, 2D-DSA, Fluoroscopy, Single shot, Dose Area Product (DAP)

대한디지털의료영상학회 — 06

## 나노화한 저준위 방사선 차폐 시트 개발을 위한 성능 분석

류영환

동강대학교 방사선과(Dept. of Radiological Technology, Donggang University)

**Abstract** : The study was conducted for the purpose of developing nano-sized shielding sheets that can replace lead. The lead equivalent test method for X-ray protection proposed by the Korean industrial standard was used. Lead has the best shielding rate, and tungsten and bismuth have high shielding rates, but compared to lead, the shielding rate is significantly lower. The conclusion is that steady research will be needed to find a shield that can completely replace lead.

**목 적** : 현대의학 기술이 발달해 갈수록 환자를 진단할 때 방사선 사용이 잦아지고, 이로 인해 개인이 받는 의료 방사선 피폭과 차폐에 대한 관심도가 높고 방사선에 장시간 노출되던 방사선 장애의 문제가 야기될 수 있어 납을 대체하고 인체에 해롭지 않은 나노화한 차폐시트 개발을 목적으로 연구 하였다.

**대상 및 방법** : 실험재료로는 원자번호와 밀도가 높은 원소 중에서 대체 재료로 언급되는 W(텅스텐), Bi(비스무스)를 사용하였다. 실험기기로 X-선 발생장치는 PX300HF-DR을 이용하였고, 선량 측정 장비는 R18-0688을 사용하였다. Pb, W, Bi의 차폐효과를 비교할 때는 한국 산업 규격에서 제시한 X선 방호용의 납 당량 시험 방법을 이용하였다. 아크릴로 팬텀을 제작하여 납(Pb)과의 차폐율 비교를 위해 동일한 당량의 비스무스와 텅스텐 차폐 포를 제작하여 아크릴판과 납을 사용하여 제작한 보조 용구에 조건을 FFD= 50cm, FDD= 100cm, 200mAs로 고정하고 관전압은 각 50kVp, 80kVp, 100kVp, 125kVp로 설정하여 관전압에 따른 차폐율을 측정하였다.

**결 과** : 텅스텐과 비스무스 모두 열 가공을 하지 않은 차폐체보다 열 가공이 된 차폐체가 차폐율이 더 우수한 것으로 나타났다. 차폐 효과가 좋은 순서대로 나열할 경우 Pb는 세 개의 차폐체 중 압도적으로 차폐율이 높고, W는 Bi와 비교했을 경우 차폐율이 우수한 편에 속하지만, Pb와 비교했을 때는 차폐율이 현저히 떨어지는 모습을 보였다. Bi는 차폐가 잘 되지 않고 대부분 투과되는 결과를 나타냈다. 차폐체에 따른 영상 비교는 저관전압 촬영에 용이한 Hand PA 촬영을 진행했을 때 Non shield의 영상은 노이즈가 없는 선명한 영상으로 나타났으며, 텅스텐의 영상은 대조도가 비교적 낮고 노이즈가 있는 영상으로 나타났다. 반면 비스무스는 X선이 거의 투과되어 Non shield와 같이 농도가 높은 영상으로 나타났으며, 산란선이 영상의 화질에 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있었다.

**결 론** : 텅스텐과 비스무스는 저선량을 사용하는 경우는 방호복의 원료로 대체할 수 있을 것이지만, 고선량을 사용하는 경우나 촬영 시간이 길어 환자가 받는 피폭선량이 불가피하게 높아질 수 있는 경우에는 납이 주원료인 방호복을 사용해야 할 것으로 사료 된다. 납을 완전히 대체할 수 있는 차폐체를 찾기 위해서는 꾸준한 연구가 필요할 것이다.

**중심단어** : 방사선차폐, 납, 비스무스, 텅스텐

## 생성적 적대 신경망 기술을 활용한 영상 합성 모델 연구

김명성

국립암센터 영상의학과(Dept. of Radiology, National Cancer Center)

**Abstract** : To investigate and validate the synthesis of medical images by using a generative adversarial network(GAN) trained to learn the valuable.

We trained the GAN by using 17,854 chest and 15,000 abdominal CT images visited National Cancer Center from January 2011 to December 2022. 2 radiologists evaluated the results in a approach by using an independent validation set and judge the authenticity of each image.

The mean accuracy and sensitivity of the entire image set was higher for(85%, 89% respectively;  $p<0.001$ ) meet with significantly. But specificity was 82%,  $p<0.08$ , so not significantly different.

The synthesis images trained by GAN can highly realistic high resolution that are from real CT images so that probably using useful for training tool not with privacy act.

**목 적** : 컴퓨터 성능의 향상과 함께 인공지능 기술이 발전하고 있고 의료영상 분야에서도 생성적 적대 신경망 기술을 이용한 사실적 영상 합성이 가능해짐에 따라 효과성 및 활용 가능성을 알아보고자 한다.

**대상 및 방법** : 2011년 1월 2022년 12월 까지 국립암센터에서 시행한 흉부, 복부 CT 영상 자료 각각 17,854건, 15,000건에 대하여 생성적 적대 신경망 모델을 이용하여 진단명에 대하여 훈련시켰다. 본 자료에 대한 국립암센터 임상연구심의 위원회를 거쳤고 2명의 판독 전문의가 합성된 영상과 실제 영상을 대상으로 질병 유무와 영상의 합성 여부에 대하여 판독을 실행하였다. 합성영상의 품질 평가는 정확도, 민감도, 특이도를 평가하였다.

**결 과** : 합성영상 2,500장, 실제 CT 영상 2,500장을 random으로 2명의 전문판독의에게 판독을 의뢰하였고, 정확도 85%, 민감도 89%,  $p<0.001$  결과를 보였다. 특이도 결과는 82%,  $p<0.08$ 로 통계적 유의성을 만족하지 못하였다.

**결 론** : 생성적 적대 신경망 기술을 이용한 영상 합성의 품질은 실제 CT 영상과 차이점을 구분할 수 없을 정도로 유사하였으며 개인정보보호법에 저촉되지 않는 적법한 방법으로 교육 목적 자료 활용으로 충분한 가치가 있겠다.

**중심단어** : GAN, Image synthesis, CNN, AI

## 간동맥 방사선색전술 시 방사성 폐기물 차폐용기 제작 및 유용성 평가

박종운<sup>1</sup>, 배승호<sup>1</sup>, 김진수<sup>1</sup>, 최준호<sup>1</sup>, 김광수<sup>1</sup>, 추희호<sup>1</sup>, 김병준<sup>2</sup>, 박규영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울아산병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Asan Medical Center, Seoul, Korea), <sup>2</sup>지멘스 헬시니어스(Advanced Therapies, Siemens Healthineers Ltd., Seoul, Korea)

**Abstract** : This study presents the results of the development and performance evaluation of Yttrium-90 radioactive waste shielding containers, and aims to improve safety during the procedure of Transarterial radioembolization(TARE) and emphasize the importance of radioactive waste management. The radiation dose rate was measured and analyzed after installing a survey meter

at 10cm, 100cm away from the surface of the radioactive waste and the surface of the shielding container. When the shielding container was applied, the dose reduction rate was more than 97% at the distance of 10cm set in consideration of the distance from the radiation worker. In addition, a dose reduction rate of 97% was confirmed at the distance of 100cm set in consideration of the exposure of medical staff. When the shielding container was applied, it was confirmed that the dose reduction effect on exposure to radiation workers was excellent.

**목 적** : 간동맥 방사선색전술(Transarterial Radioembolization: TARE)은 Yttrium-90(Y-90)이 포함된 미세구(microsphere)의 고에너지 베타선( $\beta$ 선)을 이용하여 종양의 DNA를 손상시켜 종양을 치료를 하는 방법이다. TARE에서는 방사선동위원소를 사용하기 때문에, 방사성 폐기물(Radioactive waste)이 발생하는 문제가 있다. 방사성 폐기물로부터 발생하는  $\beta$ 선과 제동 복사선을 차폐할 수 있는 차폐 용기(Shielding container)를 개발하고 그 성능을 평가하기 위해 본 연구를 진행하였다.

**대상 및 방법** : 방사성 폐기물을 수납하는 의료폐기물 전용용기를 수용하기 위하여 차폐 용기 내부의 크기를 의료폐기물 전용용기의 크기에 맞게 설계하고 제작하였다. 본 연구에서는 2022년 10월부터 2023년 6월까지 본원에서 시행한 30건의 6, 4, 2 GBq  $\pm$ 10%의 에너지의 핵종으로 진행한 TARE 시술에서 발생한 방사성 폐기물 대상으로 방사선량을 측정하였다. 방사성 폐기물 표면과 방사성 폐기물을 수납한 차폐 용기 표면에서 각각 10cm, 100cm 떨어진 위치에 서베이미터를 설치한 후 방사선량을 측정하고 선량 감소율에 대해 평가하였다.

**결 과** : 연구 결과에 따르면, 폐기물을 처분하는 과정에서 차폐 용기를 적용한 경우, 방사선 작업종사자와의 거리를 고려하여 설정한 10cm 거리에서는 에너지별 선량 감소율이 97.2~97.3%로 나타났다. 또한, 시술실 내에서 의료진을 고려하여 설정한 100cm 거리에서는 96.9~97%의 에너지별 선량 감소율을 보였다.

**결 론** : 본 연구에서는 방사성 폐기물로부터 발생하는  $\beta$ 선 및 제동 복사선을 차단하기 위해 차폐 용기를 직접 제작하여 방사성 폐기물 보관 및 처분에 적용하였으며, 방사선 작업종사자와 내원객이 받는 방사선 피폭에 유의미한 선량 감소 효과를 확인하였다.

**중심단어** : 간동맥화학색전술, Yttrium-90, 베타선, 제동 복사선, 차폐 용기, 방사성 폐기물, 선량 감소율

## 대한유방영상기술학회 (BITSK)

동강홀B / 2023. 10. 28 (Sat) 15:00-17:00

대한유방영상기술학회 — 01

**유방촬영 영상의 인공지능 기반 진단 보조 프로그램(Artificial Intelligence based Computer Aided Diagnosis)의 위음률 평가**

박재연, 권선아, 백일화, 김은하, 김지수, 주영철, 구혜정, 김동환

삼성서울병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Samsung Medical center)

**Abstract** : We aim to evaluate false negative results by comparing and analyzing the results of an artificial intelligence-based diagnostic assistance program with the interpretation of a mammogram in the same mammography. This study targeted 2889 patients who magnified breast imaging after selective mammography we identify areas where the doctor indicates that magnification is necessary and whether Artificial Intelligence based Computer Aided Diagnosis (AI-CAD) is indicated, and we also perform magnification of breasts in patients with discrepancies. The number of cases in which the position indicated by the doctor for magnification in the standard mammography image and the position indicated for risk by AI-CAD were consistent was 907 cases (66.3%) in 2021 and 1,171 cases (77%) in 2022. The number of discrepant cases was 461 (33.7%) in 2021 and 350 (23%) in 2022. Among the number of discrepancies, there were 143 cases (31%) in 2021 and 88 cases (25%) in 2022 that fell into BIRADS categories 4 to 6. Considering the seriousness of errors in breast cancer diagnosis, false negatives are much higher than false positives, so it is believed that the current AI-CAD should maintain a low level of dependence on doctors.

**목 적** : 같은 유방촬영에서 판독과 인공지능 기반 진단 보조 프로그램의 결과를 비교, 분석하여 위음성 판정 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 2021년 1월부터 2022년 12월까지 유방촬영 후 유방 확대촬영을 실시한 환자 2889명을 대상으로 하였다. 표준 유방촬영 영상에서 판독의가 확대 촬영이 필요하다고 표시한 위치와 인공지능 기반 진단 보조 프로그램이 위험도에 대해 표시한 위치를 비교하여, 두 영상의 일치율과 불일치율을 파악하였다. 또한 불일치한 환자의 유방 확대촬영 판독 결과를 미국영상의학회의 유방 영상 판독과 자료 체계(Breast Image Report & Data System)에 따른 카테고리 분류하여 위음성 정도를 검토하였다.

**결 과** : 표준 유방촬영 영상에서 판독의가 확대 촬영이 필요하다고 표시한 위치와 AI-CAD가 위험도에 대해 표시한 위치가 일치한 건수는 2021년 907건(66.3%), 2022년 1171건(77%)이었고 불일치한 건수는 2021년 461건(33.7%), 2022년 350건(23%)이었다. 불일치 건수 중 악성 또는 악성위험도가 큰 BIRADS 카테고리 4~6에 해당되는 경우는 2021년 143건(31%), 2022년 88건(25%) 이었다.

**결 론** : 유방암 진단에 있어서 오류로 인한 심각성을 볼 때 위음성이 위양성 보다 매우 높으므로 현재의 AI-CAD는 의사의 낮은 의존도 수준을 유지 해야 한다고 사료된다.

**중심단어** : 유방촬영, AI-CAD, CAD, 유방 확대촬영

## 유방촬영시 유방촬영의자 사용의 유용성 평가 : 유방촬영의자를 사용하여 유방 촬영술을 앉은 자세로 검사했을 때 유방촬영의자의 유용성 평가

송은순, 유시호, 김진선, 우소영, 박가은

가톨릭대학교 서울성모병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul ST. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea)

**Abstract** : Mammography is performed in a standing position, but the examination may be performed while sitting to prevent falls in patients who have difficulty moving or use a wheelchair. At this time, we would like to evaluate the usefulness of the mammography chair compared to the examination while standing. Mammography was performed using a mammography chair from March to August 2023 on women who underwent mammography at our hospital between May 2022 and May 2023. To evaluate whether mammography was performed appropriately, Hologic's Quantra™ 2.2 was used to quantify the breast volume included in the cc view examination, and variables related to mammography were obtained from the control panel or DICOM header of the mammography equipment. Statistics used the Wilcoxon signed rank test. When the same subject underwent mammography in a standing position and in a sitting position using a mammography chair, there was no significant difference in the breast volume included in the cc view, and the duration time increased, but AGD, ESD, and mAs decreased. If mammography is required in a sitting position, it is recommended to use a mammography chair.

**목 적** : 유방촬영술은 유방질환을 찾는 데 많이 시행되고 있는 검사로 서서 촬영한다. 거동이 힘든 환자나 휠체어를 이용하는 경우 낙상 예방을 위해 앉아서 검사를 하는데, 서서 검사할 때와 비교하여 유방 촬영 의자의 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 2022년 5월부터 2023년 5월 사이 본원에서 유방촬영술을 시행한 여성을 대상으로 2023년 3월부터 8월까지 유방 촬영 의자를 사용해 유방 촬영을 실시하였다. 상하 방향검사에 포함된 유방 부피의 정량값은 Hologic의 Quantra 2.2를 사용하였으며, 유방촬영술과 관련된 변수들은 유방 촬영 장비의 Control panel 혹은 DICOM header에서 얻었다. 데이터들은 Wilcoxon signed rank test를 사용해 비교하였다.

**결 과** : 유방 촬영 의자를 사용한 경우와 사용하지 않고 서서 검사한 경우에서 유방 전체, 실질, 지방 부피의 정량값 모두 두 군 간의 통계적 유의성을 보이지 않았다. 유방촬영술과 관련된 변수들을 비교한 결과에서는 유방 촬영 의자를 사용한 경우에는 입사표면선량, 평균유선선량, mAs가 유의하게 낮았으며, 유방 압박두께는 두 경우에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

**결 론** : 본 연구에서 두 군 간의 유방 부피는 통계적 차이를 보이지 않아 유방촬영술이 적절하게 이루어 졌음을 확인할 수 있었다. 그리고 유방 촬영 의자를 사용해서 검사 했을 때 입사표면선량, 평균유선선량, mAs는 감소되는 것을 통계적 유의성으로 알 수 있었다. 유방촬영술에서 유방 촬영 의자를 사용하여 앉아서 검사하는 것은 권고할 만한 사항으로 보여진다.

**중심단어** : 유방촬영술, 유방촬영의자, 평균유선선량, 유방압박강도

## 대한방사선과학회 (KSRS)

동강홀C / 2023. 10. 28 (Sat) 13:00-15:30

대한방사선과학회 — 01

## Swin transformer block을 사용한 CycleGAN 기반 전산화단층영상 합성 기술 개발

최용은<sup>1</sup>, 장준용<sup>2</sup>, 이승완<sup>1,2</sup><sup>1</sup>건양대학교의과학계열(Dept. of Medical Science, Konyang Univ., Daejeon, South Korea), <sup>2</sup>건양대학교방사선학과(Dept. of Radiological Science, Konyang Univ., Daejeon, South Korea)

**Abstract** : The purpose of this study is the development of synthetic CT imaging technique using the CycleGAN with Swin transformer blocks for MR-IGRT. The generator of the developed network was based on the CycleGAN, and 8 Swin transformer blocks were applied to the generator instead of residual blocks. The discriminator of the PatchGAN was also used. The performance of the trained model was compared with the CycleGAN and Pix2Pix in terms of PSNR and SSIM. The results showed that the PSNR and SSIM of the proposed model were averagely 1.38 and 14.05% higher than the others, respectively. In conclusion, the proposed model can synthesize CT images from MR images, and the accuracy of the MR-IGRT can be improved by using the proposed model.

**목적** : 자기공명영상유도 방사선치료(magnetic resonance image-guided radiation therapy, MR-IGRT)는 기존 영상유도 방사선치료와 달리 MR 영상을 사용하기 때문에 영상유도 정확도 향상 및 피폭 방사선량을 감소시킬 수 있다. 그러나 MR-IGRT 수행을 위해 MR 영상 기반 CT 영상 생성 및 전자밀도로의 변환을 통한 선량 계산이 필수적이다. 본 연구에서는 MR 영상으로부터 합성 CT 영상을 생성하는 CycleGAN 모델을 개발하고, 개발 모델의 성능을 분석 및 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 네트워크 학습 및 테스트를 위해 Kaggle 데이터베이스를 이용하여 머리 MR 및 CT 영상 734장을 준비하였다. 이 중 훈련 영상 600장은 데이터 증강 기술을 이용하여 2,400장으로 구성하였다. 딥러닝 네트워크 구성을 위해 CycleGAN의 generator에 Swin transformer block 8개를 적용하였고, PatchGAN의 discriminator를 사용하였다. 모델 훈련을 위해 mean squared error(MSE)와 L1 손실함수를 사용하였고, 활성화 함수로 Tanh, Sigmoid 및 Leaky ReLU를 사용하였다. 또한 학습 횟수 200회, Adam 최적화 함수,  $2 \times 10^{-4}$  학습률을 이용하여 모델의 학습을 진행하였다. 개발한 모델의 성능을 비교하기 위해 CycleGAN과 Pix2Pix 네트워크 학습을 통해 합성 CT 영상 생성 모델을 추가로 획득하였다. 모델의 성능은 합성 CT 영상의 PSNR 및 SSIM을 측정하여 평가하였고, 네트워크 학습 파라미터 개수 계산하였다.

**결과** : 본 연구에서 개발한 모델의 generator 학습 파라미터 개수는 4,115,513으로, CycleGAN과 Pix2Pix와 비교했을 때 각각 63.79 및 92.43% 작은 결과를 확인하였다. 학습된 모델을 통해 획득한 합성 CT 영상의 PSNR 및 SSIM은 각각 32.3365, 0.6087로 나왔으며, 이 수치는 CycleGAN과 Pix2Pix를 통해 획득한 영상에 비해 각각 2.01 및 20.42%보다 높은 결과를 확인하였다.

**결론** : 본 연구에서는 합성 CT 영상 생성이 가능한 Swin transformer block 기반 CycleGAN을 개발하였다. 개

발한 모델은 MR 영상을 고정확도 합성 CT 영상으로 변환할 수 있기 때문에 MR-IGRT에 유용하게 이용될 수 있을 것이다.

**중심단어** : 합성 CT 영상, Swin transformer block, CycleGAN, Pix2Pix

사사 : 본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다.(과제번호 : RS-2023-00211810)

## 국내 대학의 초음파 교육과정과 미국 대학의 초음파 교육과정 비교 고찰 : 워싱턴주 시애틀 대학, 벨뷰 대학의 진단초음파학과 실습 교육과정과 임상실습 교육 과정에 대한 조사

최준구

극동대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Far East University)

**Abstract** : This study aimed to compare and analyze the ultrasound education curricula of domestic and American universities, and to suggest ways to improve the domestic ultrasound education program. Compared to the ultrasound theory and practice curricula at Seattle University, the ultrasound theory curriculum at Korean universities was 25% lower, and the ultrasound practice curriculum was 15.05% lower. Compared to the ultrasound theory and practice curricula at Bellevue College, the ultrasound theory curriculum at Korean universities was 27.5% lower, and the ultrasound practice curriculum was 9.76% lower. In conclusion, the number of ultrasound examinations in Korea is continuously increasing, indicating a need for high-quality personnel training and systemic improvements. As three-year universities offer advanced ultrasound education programs, four-year universities may consider expanding their education program to a master's degree level. Furthermore, in-depth discussions and policy changes are needed for future improvements in ultrasound qualification courses.

**목적** : 국내 대학의 초음파 교육과정과 미국 대학의 초음파 교육과정을 비교 분석하여 국내 초음파 교육과정의 개선 방향을 제시하는데 있다.

**대상 및 방법** : 국내 19개 4년제 대학의 방사선학과와 23개 3년제 대학의 초음파 이론 및 실습 교육과정을 조사하였다. 또한 미국의 4년제 및 2년제에 해당하는 워싱턴주의 시애틀 대학의 진단초음파학과와 벨뷰 칼리지의 초음파 이론 및 실습 교육과정 및 임상실습 교육과정을 조사하여 비교 분석하였다.

**결과** : 국내 대학의 4년제 방사선학과의 초음파 이론은 평균 2.53 시간, 초음파 실습은 평균 3.16 시간으로 편성되어 있고 3년제 방사선과의 초음파 이론은 평균 1.65 시간, 초음파 실습은 평균 2.83시간으로 편성되어 있었다. 미국의 4년제 대학인 시애틀 대학의 초음파 이론 교육과정에 비해 25%, 초음파 실습 교육과정에 비해 15.05% 수준이었다. 3년제 대학인 벨뷰 칼리지의 초음파 이론 교육과정에 비해 27.5%, 초음파 실습 교육과정에 비해 9.76% 수준으로 편성되어 있었다. 임상실습은 미국 대학은 2년제, 4년제 모두 1년의 임상실습 교육과정을 운영하고 있었고, 국내는 평균 8주 정도의 임상실습 교육과정을 운영하고 있었다. 또한 교육 내용에서 미국은 1년의 초음파 임상실습과정으로 운영되고 있었으며 국내는 1주 정도만 초음파 임상실습과정으로 운영되고 있었다.

**결론** : 국내 초음파 검사 건수는 지속적으로 성장하고 있다. 이에 따라 양질의 인력양성이 필요하고 이에 따른 제도적 보완이 필요할 것으로 보인다. 3년제 대학에서 초음파 심화교육과정을 운영하고 있는 것처럼 4년제 대학에서는 석사 과정으로 교육과정을 확장하는 방법이 있을 수 있다. 또한 초음파 자격과정에 대한 향후 심도있는 논의와 정책 변화가 필요할 것으로 보인다.

**중심단어** : 진단초음파, 초음파사, 초음파검사, 교육과정, 실습

## 대한인터벤션영상기술학회 (KSCVIT)

동강홀D / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-15:00

대한인터벤션영상기술학회 — 01

## 중재적 시술 시 발의 산란선량 측정 및 자체 고안한 차폐기구의 유용성 평가

이경준, 정철훈, 윤지영, 안병환, 조명주

서울대학교병원 영상의학과 (Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : In interventional radiology procedures, the operator's feet are exposed to scattered radiation due to various factors such as the structural limitations of shielding devices and the height of the table. This study aimed to measure the scattered radiation dose received by the operator's feet during interventional procedures and evaluate the effectiveness of using a self-designed shielding device to shield against scattered radiation. When the feet were positioned outside the shield, the group using the shielding device showed a 75.9% reduction in radiation dose, the feet were positioned inside the shield, the group using the shielding device exhibited a 20.8% reduction in radiation dose. In cases where the shielding device was not used, there was a 79.7% reduction in radiation dose when the feet were positioned inside the shield compared to when they were outside. When the shielding device was used, there was a 33.1% reduction in radiation dose when the feet were positioned inside the shield compared to when they were outside. All of these findings were statistically significant ( $p < 0.05$ ). When the operator's feet need to be positioned outside the shield during interventional procedures, it is essential to use an appropriate shielding device. This study confirmed that discarded Thyroid protectors could be effectively repurposed to shield against scattered radiation. Through this research, awareness is raised about the radiation exposure to the feet, and it is suggested that the development of shielding devices considering user convenience and efficiency could provide valuable assistance to operators in overall radiation dose management.

**목적** : 본 연구는 중재적 시술 시 시술자의 발에 가해지는 산란선량을 측정하고, 자체 고안한 차폐기구의 사용에 따른 선량 감소 효과를 평가하여 유용성을 알아보려고 하였다.

**대상 및 방법** : SIEMENS Artis zee PURE ceiling 장비와 인체모형팬텀을 사용하여 SDD(Source Detector) 120cm, STD(Source Table) 60cm, TDD(Table Detector) 60cm, Zoom size 48cm 조사야로 실험을 진행하였고, 노출조건은 63kV, 51mA, 3.4ms, 4p/s로 고정하였다. 발을 장비의 자체 Shield 안쪽, 바깥쪽에 위치하여 자체 고안한 차폐기구(유효기간이 지나 폐기된 Thyroid protector를 재활용하여 시술 시 착용하는 신발에 결합) 적용 전후의 산란선량을 Unfors Xi survey detector를 이용하여 각각 2분씩 10회에 걸쳐 측정 및 분석하였다.

**결과** : 발을 shield 바깥쪽에 위치한 그룹 중 차폐기구를 사용하지 않은 Group 1과 비교하여 차폐기구를 사용한 Group 2는 75.9%의 선량 감소를 보였고, 발을 shield 안쪽에 위치한 그룹 중 차폐기구를 사용하지 않은 Group 3과 비교하여 차폐기구를 사용한 Group 4는 20.8%의 선량 감소를 보였다. 차폐기구를 사용하지 않은 그룹 중 발을 shield 바깥쪽에 위치한 Group 1과 비교하여 발을 shield 안쪽에 위치한 Group 3는 79.7%의 선량 감소를 보

였고, 차폐기구를 사용한 그룹 중 발을 shield 바깥쪽에 위치한 Group 2와 비교하여 발을 shield 안쪽에 위치한 Group 4는 33.1%의 선량 감소를 보였다.

**결론** : 중재적 시술 시 불가피하게 발을 shield 바깥에 위치시킬 경우에는 적절한 차폐가 필요하며, 이를 위해 유효기간이 지나 폐기된 Thyroid protector를 재활용하여 산란선을 효과적으로 방호할 수 있음을 확인했다. 방사선 차폐기구는 다방면으로 개발되고 있지만 발의 차폐기구는 생소한 것이 현실이므로, 이 연구를 통해 발의 피폭에 대한 경각심을 제기하고, 사용자의 편의성과 효율성을 고려한 차폐 기구가 개발된다면 전반적인 피폭 선량 관리에 있어 시술자에게 도움이 될 것으로 사료된다.

**중심단어** : Intervention Radiology, Back Scattered Radiation, Feet, Thyroid protector

## 대한영상치의학기술학회 (KSDRT)

동강홀D / 2023. 10. 28 [Sat] 15:00-17:00

대한영상치의학기술학회 — 01

## K-space 기반 Denoising Deep Learning 기법을 이용한 TMJ MRI 검사의 유용성에 관한 연구

김용석<sup>1</sup>, 최형욱<sup>1</sup>, 김현영<sup>1</sup>, 유상길<sup>1</sup>, 신한수<sup>1</sup>, 조승신<sup>1</sup>, 김영찬<sup>2</sup><sup>1</sup>연세대학교 치과대학병원 영상치의학과(Dept. of Imaging Dentistry Yonsei University Dental Hospital), <sup>2</sup>더서울병원 영상의학과(Dept. of radiology, The Seoul Hospital)

**Abstract** : The mri has become an important test in the evaluation of the disease due to its high contrast and resolution to the jaw joint tissue. However, the mri test causes artifacts of movement in patients who are unable to cooperate due to the large test time. Therefore, we want to comparatively analyze images using deep learning techniques and use them as a reference in clinical practice. Three anatomical positions were determined to measure the snr, cnr, and test time, and the comparative analysis showed that the improvement of the quality of the image and the reduction of the examination time enabled the rapid acquisition of the image, and the artifacts caused by the patient's movement or irregular breathing were also reduced.

**목적** : 현대 사회에서 턱관절 질환으로 통증을 호소하는 환자가 증가함에 따라, 자기공명영상 검사는 턱관절 주변 조직에 대한 높은 대조도와 해상력, 다양한 영상면의 획득으로 해부학적 구조 파악과 다양한 질환 평가에 중요한 진단 도구가 되었다. 하지만 긴 검사 시간으로 협조가 안되는 환자들에게서 움직임에 의한 인공물을 유발하는 경우가 많아 검사 시간을 최소화 하는 것이 중요하다. 이에 본 연구는 턱관절 자기공명영상 검사에서 기존 영상과 Deep Learning 기법을 적용한 영상을 비교 분석하여 임상에서 참고 자료로 활용하고자 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 본원에서 사용하고 있는 GE사의 SIGNA pioneer 3.0T MRI 장비를 이용하여 2022년 7월부터 8월까지 측두하악 관절 장애(TMD) 증상으로 본원에 내원하여 턱관절 진단을 위해 MRI 검사 환자 중 영상 조정을 목적으로 두 번 검사한 환자 21명의 증례를 바탕으로 시행하였다. 영상의 정량적 평가는 Deep Learning 기법 적용 전후 시상면 PD 강조 영상을 획득하였으며, 영상에서 Condyle disc 주변 3곳을 임의로 정하여 SNR, CNR, 검사 시간을 비교 분석하였다. 정성적 평가는 3명의 방사선사가 해부학적 구조물들이 분명하게 구별되고, 노이즈가 없을 때 5점, 가장 낮은 수준의 영상에서 1점을 평가하기로 하였다.

**결과** : Original 영상(ORI)이나, 스캔타임을 줄인 영상(DL-ORI)에 비해 딥러닝 기법을 적용한 영상(DL)에서 각각 SNR의 평균 값은 각각  $13.77 \pm 5.27$ ,  $10.93 \pm 3.55$ ,  $37.73 \pm 12.88$ 로 딥러닝 기법을 적용한 영상에서 SNR이 증가함을 확인하였다. 대조도 또한 증가되었는데, Original 영상(ORI)이나, 스캔타임을 줄인 영상(DL-ORI)에 비해 딥러닝 기법을 적용한 영상(DL)에서 각각 CNR의 평균 값은 각각  $25.86 \pm 7.99$ ,  $18.27 \pm 6.47$ ,  $69.39 \pm 22.86$ 로 나타났다. 방사선사 3인의 영상화질 평가에 대한 관찰자간 일치도 분석을 시행했을 때 Cronbach's alpha 값은 0.936(유의확률 0.00)로서 관찰자간 신뢰도는 매우 높은 것을 확인할 수 있었다. 평가자가 평가한 Original 영상 (ORI)이나, 스캔타임을 줄인 영상 (DL-ORI), 딥러닝 기법을 적용한 영상 (DL)의 화질평가 값의 평균은 각각

3.5, 1.8, 4.8로 나타났으며, 스캔타임을 줄이면서도 딥러닝 기법으로 처리 된 영상이 가장 화질이 우수한 결과를 보였다.

**결론** : 연구 결과 영상의 질 향상과 검사 시간의 단축으로 빠른 영상 획득이 가능하여 환자의 움직임이나 불규칙한 호흡에 의한 인공물 또한 감소하는 것을 볼 수 있었다. 따라서 자기공명영상 검사에서 DL 기법 사용 시 진단적 가치가 보다 높은 영상을 제공하는 동시에 환자의 만족도를 높여 임상에서도 유용한 방법이 될 것으로 사료된다.

**중심단어** : MRI, Deep Learning, TMD, CNR, SNR

## 구치부위 근관 관찰을 위한 관구이동촬영 자체 제작기구의 개발 평가

최병국, 김진만, 박남순, 정우성, 김종환

서울대학교치과병원 영상치의학과(Dept. of Imaging Dentistry, Seoul National University Dental Hospital)

**Abstract** : The existing positioning devices used for horizontal beam alignment, such as XCP and Snap-A-ray, have limitations, including the inability to accurately set the horizontal central angle and issues like cone cuts, which lead to increased retakes and patient exposure. To address these limitations, this study aimed to create and evaluate custom-made positioning devices designed to improve the accuracy of horizontal central angle adjustment. To establish reference points for comparison in the acquired images, markers were attached on the phantom. First, the length difference between reference points in the primary image and mesial or distal images was calculated using the length measurement function. The mean and standard deviation of these differences were determined. Second, the probability of cone cut occurrence in each positioning device's images was calculated. All results were good dicated that the custom-made device provided the highest image reproducibility with minimal vertical tooth movement and a lower incidence of cone cuts. Although there were some limitations associated with the use of LEGO blocks and angle adjustments in the custom-made device, further refinements in its design are expected to provide valuable assistance in achieving precise horizontal beam alignment in dental radiography.

**목적** : 치아 및 주변 구조물을 세밀하게 관찰하는 구내방사선촬영 분야에서 구치부위의 근관치료(root canal treatment)나 다수 근관 존재 확인을 위해 촬영하는 수평(horizontal) 관구 이동 촬영법(tube-shift technique)은 치아의 장축과 수직된 중심각으로 1차 촬영을 시행한 후에 임의의 방향으로 수평 중심각을 변화시켜서 2차 촬영을 시행하고 수평각도의 변화에 따른 치아 근관을 비교 관찰하는 영상 기술이다. 현재 수평 관구이동촬영을 위해서 사용되는 유지기구에는 XCP, Snap-A-ray 등이 있지만 기존 유지 기구를 통해서서는 정확한 수평 중심각의 설정이 불가능하고 cone cut 현상에 의한 환자의 재촬영이 증가 되는 문제가 있어 왔다. 이에 따라 기존 촬영 유지 기구들의 단점을 보완하고 보다 정확한 수평 중심각을 계산할 수 있는 기구를 제작하여 비교 평가해보고자 하였다.

**대상 및 방법** : DXTR III-plastic 팬텀을 구내촬영기 CS 2200와 구내용디지털센서 RVG 5200을 통해 촬영하여 영상을 획득하였으며, 관구이동촬영에 필요한 유지 기구로는 기존에 사용해온 XCP, Snap-A-ray 외에 이번 연구를 위해 자체 제작한 기구(Custom-made device) 총 3가지를 사용하였다. 획득 영상에 비교 가능한 지표를 만들기 위해 팬텀의 상악과 하악 제1대구치에 납(Pb)을 붙여 영상을 획득하였으며, 자체 제작기구는 먼저 Posterior

sensor holder를 사용하여 구내용 디지털센서와 연결하였고, Bite-wing arm을 새로이 고안한 자체 레고 블록 모형에 연결한 뒤 Aiming ring을 Posterior sensor holder 위치에 맞게 고정하였다. 그리고 Posterior sensor holder가 이동한만큼 Aiming ring의 위치도 이동시켜 수평 관구이동촬영이 가능하도록 제작되었고, 변화된 위치 부분에 맞춰 빨간색 테이프를 붙였다. 촬영은 방사선사 5명이 팬텀을 위치시켜 각 유지기구마다 상악과 하악 제1 대구치가 영상의 센터로 오게 촬영을 한 뒤에 재촬영 없이 mesial 영상, distal 영상을 6장 촬영하였고, 유지기구 3 가지를 모두 사용하여 총 18장 영상을 획득하는 방법으로 2회 반복 시행하였다.

결과 영상을 평가하기 위해 2가지 방법을 사용하였다. 첫째, PACS의 길이 측정 기능을 이용하여 기준영상과 mesial 영상, 기준영상과 distal 영상에서 나타난 지표의 높이 차이를 계산하여 평균과 표준편차를 구하였고, 둘째, 유지 기구마다 촬영한 영상 중 cone cut현상이 발생된 비율을 계산하였다.

**결 과 :** 첫 번째 방법 계산 결과 Snap-A-ray로 촬영했을 때 기준영상과 mesial 영상의 지표 높이 차이 평균과 표준편차는 상악에서는  $0.384 \pm 0.282\text{mm}$ 였고 XCP로 촬영했을 때  $0.41 \pm 0.321\text{mm}$ , 제작기구로 촬영했을 때  $0.176 \pm 0.160\text{mm}$ 였다. 하악에서 Snap-A-ray는  $0.351 \pm 0.184\text{mm}$ , XCP는  $0.362 \pm 0.239\text{mm}$ , 제작기구는  $0.221 \pm 0.092\text{mm}$ 였다. 기준영상과 distal영상의 지표 높이 차의 평균과 표준편차는 Snap-A-ray는 상악에서  $0.238 \pm 0.185\text{mm}$ , XCP는  $0.459 \pm 0.336\text{mm}$ , 제작기구는  $0.177 \pm 0.151\text{mm}$ 였다. 하악에서 Snap-A-ray는  $0.329 \pm 0.206\text{mm}$ , XCP는  $0.581 \pm 0.383\text{mm}$ , 마지막으로 제작기구는  $0.231 \pm 0.140\text{mm}$ 였다. 영상 비교 결과 자체 제작기구로 수평 관구이동 촬영 시에 지표 높이 차이가 가장 적어 영상에서 치아의 수직이동이 가장 적은 것을 확인할 수 있었다. 두번째 방법 계산 결과 Snap-A-ray 10%, XCP 3%, 자체 제작기구 0% 순서로 cone cut 현상 발생 비율이 적은 것을 확인 할 수 있었다.

**결 론 :** 최근 치의학계에서 활용이 증가되고 있는 수평 관구이동 촬영은 근관치료학 분야에서 중요한 영상 진단 기술이지만, 현재 임상에서 수평 관구이동촬영 시 사용되는 기존 유지기구 등은 중심각도의 정확한 이동이 불가능하며, 영상에서 치아의 수직 위치의 재현성이 떨어지는 문제점이 발생 되고 있었으며 특히 중심각을 변화시킨 2차 촬영에서 cone cut현상이 발생하여 재촬영이 증가되고 있었다. 이에 기존 유지기구의 단점을 보완한 새로운 유지 기구를 직접 제작하여 촬영 영상을 비교 평가한 결과, 제작기구로 촬영했을 때 영상에서 치아의 수직 이동이 가장 적어 높은 재현성을 확인 할 수 있었고, 상대적으로 cone cut 발생 비율도 적어짐을 실험을 통해 확인할 수 있었다. 다만 레고 블록으로 만들어 Aiming ring의 이동 어려움과 각도 변화에 있어서 제한점이 있었기에 추후에 제작 기구의 단점을 보완한다면 수평 관구이동 촬영 시 많은 도움이 될 것으로 사료된다.

**중심단어 :** 수평관구이동촬영, cone cut, 재촬영, 자체 제작기구

## ConeBeam CT로 임플란트 검사 시 MAR 기능 유무와 선량조건에 따른 정량적 평가 및 정성적 평가

안현준

서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원 치과 방사선과(Dept. of Dental Radiology, SMG-SNU Boramae Medical Center)

**Abstract :** This study was conducted to evaluate the use of the MAR function and the image quality. A periapical phantom was made to set up an implant, and analyzed information using CBCT so that

the quality of the image improved, and reduced artifacts.

**목적** : 본 연구는 MAR 기능의 사용 유무와 이에 따른 선량별 방사선 검사 시 영상의 화질을 평가해보고자 연구를 진행했고 더 나아가 적절한 선량 조건을 찾아 의료방사선에 의한 선량을 저감할 수 있는 방안을 찾아보았다.

**대상 및 방법** : 치과용 왁스와 석고틀을 이용하여 임플란트를 세울 수 있는 간단한 치근단 팬텀을 만들었고 장비는 본원에 있는 DINNOVA3(Willmed Co. Korea) CBCT 장비 장비를 사용하였다. 연구를 위해 관전류와 관전압 조건을 이용하여 MAR 기능을 사용하였을 때와 사용하지 않았을 때로 나누어 촬영을 진행하였다. 총 32번의 촬영으로 각 영상의 여러 값들을 도출하여 비교·분석하였다.

**결과** : 연구에서 선량이 높아질수록 SNR 값과 CNR 결과 값이 좋아지는 모습을 볼 수 있었고 가장 이상적인 SNR 값과 CNR 값을 찾을 수 있었다. 또한, MAR 사용은 Beam hardening artifact, Streak artifact 등의 인공물 제거하는데 효과적이었다

**결론** : CBCT에서 MAR 기능은 금속 인공물 제거에 효과적이며 선량이 높아질수록 SNR과 CNR이 좋아져 영상의 질을 높여준다는 것을 알 수 있었고 항상 적절한 선량과 영상의 질을 고려하는 방사선사의 노력이 끊임없이 필요하리라 사료된다.

**중심단어** : Pixel value, SNR, CNR, MAR, Artifact

## 금속인공물 저감화를 위한 Dual Energy의 유용성 평가

김태환, 유환, 이미화, 정희동, 이익표

강동경희대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong)

**Abstract** : The purpose of this study is to evaluate the reduction effect and usefulness of Metal artifact of Dual Energy application method compared to MAR algorithm application method. GE's Revolution (GE, Waukesha, USA) was used as the equipment. The experiment was conducted by matching the Dual Energy test conditions in the same parameter as the Neck CT conditions used in our hospital. ROI was set in three areas: the front of the pharynx, the right parotid gland, and the left parotid gland, and MEAN and SD were measured in each area, and SNR was calculated based on these values. Statistically, in all three ROI locations, SNR and MEAN increased at high energy of Dual Energy, and SD increased at low energy ( $p < 0.001$ ). As a result, at the high energy of Dual Energy, Metal artifact decreases and image quality improves.

**목적** : 본원에서 Neck CT 검사 시 MAR 알고리즘을 적용하여 Metal artifact를 줄인다. 최근엔 Dual Energy를 이용해 Metal artifact가 감소한다는 선행 연구들이 있다. 본 연구에서는 기존의 MAR 알고리즘 적용법과 비교하여 Dual Energy를 적용하였을 때 Metal artifact 감소효과 및 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : GE사의 Revolution CT를 이용하여 Whole body Phantom PBU-60(KYOTO KAGAKU Co, LTD, Japan)의 두부 부위 사용, 치아 부위에 자체 제작한 금속물인 AU(금), NK(니켈)를 부착하고 스캔하였다. 촬영조건은 Single Energy는 120 kVp, 190 mA, Scan type Helical, Rotating time 0.5 sec, Pitch 0.516:1, Thickness 2.5 mm, Recon type Standard. Dual Energy는 140 kVp, 80 kVp, 250 mA 나머지 동일로 설정하여 한 번의 시리즈 당 다섯 번의 스캔을 하였고, AU(금), NK(니켈) 각각 열 시리즈, 총 100번의 스캔을 하였

다. Single Energy로 얻은 영상은 스캔 후 MAR 알고리즘을 적용하였고, Dual Energy로 얻은 영상은 70 keV, 90 keV, 110 keV, 120 keV 에너지별로 단색영상(Monochromatic Image)을 얻어 비교하였다. ROI는 Rt, Lt parotid gland, Pharynx 앞쪽 부분에 직경 6 mm로 설정하여 각 부위 당 목적 부위의 HU의 평균인, 평균값(MEAN), 표준편차(Standard Deviation: SD)를 측정하였고, 이를 바탕으로 SNR을 산출하였다.

**결 과** : MAR와 비교했을 시 Dual Energy를 이용하였을 때 AU(금), NK(니켈) 두 물질 다 고에너지대로 증가함에 따라 Metal artifact는 감소하고, MEAN, SNR은 증가하였고, SD는 감소하였다( $p < 0.001$ ).

**결 론** : Neck CT 검사 시 Dual Energy의 고에너지를 활용한다면 치과 보철물에 의한 Metal artifact의 영향을 보다 효율적으로 줄이면서 Image Quality를 향상시킬 수 있다고 사료된다.

**중심단어** : Dual Energy, MAR 알고리즘, 신호 대 잡음 비

## 대한초음파의료영상학회 (KSMS)

남강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 15:00-17:00

대한초음파의료영상학회 — 01

## 딥러닝 기반 multi-scale deep encoder-decoder with phase congruency (MSDEPC) 알고리즘의 초음파 영상 적용 가능성 평가

김련희<sup>1,2</sup>, 김규석<sup>3</sup>, 이영진<sup>4</sup>

<sup>1</sup>순천향대학교 부천병원 영상의학팀(Dept. of Radiology, Suncheonhyang University Bucheon Hospital), <sup>2</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과(Dept. of Health Science, General Graduate school of Gachon University), <sup>3</sup>을지대학교 의료공학 과(Dept. of Biomedical Engineering, Eulji University), <sup>4</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract** : The purpose of this study is to model a single image super-resolution (SISR) algorithm using a deep learning-based multi-scale deep encoder-decoder with phase congruency (MSDEPC) and analyze its applicability in various clinical ultrasound images. To apply the MSDEPC algorithm, 1,200 training and 300 validation images were used. low-resolution (LR) images, bicubic interpolation, and the super-resolution convolutional neural network (SRCNN) were also modeled as a comparative group. When the images to which the algorithm was applied were compared and visually observed, the acquired image with MSDEPC was the clearest and the lesions were clearly distinguished. In addition, in the quantitative evaluation results, the superb full width at half maximum, peak signal-to-noise ratio, and the structure similarity index metric values were obtained when applying the MSDEPC algorithm compared to the ultrasound image as a result of using LR image, bicubic, and SRCNN. In conclusion, the MSDEPC algorithm is expected to greatly contribute to improving spatial resolution in ultrasound images.

**목적** : 초음파 영상의 공간 분해능의 개선은 질병의 질병 정확도를 향상시키기 위하여 매우 중요하다. 본 연구의 목적은 딥러닝 기반의 multi-scale deep encoder-decoder with phase congruency (MSDEPC)를 사용한 single image super resolution (SISR) 알고리즘을 모델링하여 다양한 임상 초음파영상에서의 적용 가능성을 분석하는 것이다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 Field 2 프로그램을 사용한 시뮬레이션과 Signal Processing Laboratory 및 Ultrasound Cases에서 제공하는 임상 데이터를 활용한 실제 실험 연구로 수행되었다. MSDEPC 알고리즘의 적용을 위하여 training 1,200장 및 validation 300장을 사용하였다. 비교군으로는 low resolution (LR) 영상, bicubic, super resolution convolutional neural network (SRCNN)을 모델링하였다. 정량적 평가 인자는 반 치폭 (full width at half maximum, FWHM), 최대신호대잡음비 (peak signal to noise ratio, PSNR), 그리고 structure similarity index metric (SSIM)을 사용하였다.

**결과** : 알고리즘이 적용된 이미지를 육안으로 비교 관찰하였을 때 MSDEPC를 이용하여 처리한 이미지가 가장 선명하고 병변의 구분이 확실하였다. 또한, 정량적 평가 결과에서 LR 영상, bicubic, 그리고 SRCNN을 사용한 결

과 초음파 영상에 비하여 MSDEPC 알고리즘을 적용하였을 때 가장 우수한 FWHM, PSNR, 그리고 SSIM 값이 도출되었다.

**결론** : 결론적으로 MSDEPC 알고리즘은 초음파 영상에서의 공간 분해능 향상에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

**중심단어** : Ultrasound image, Multi-scale deep encoder-decoder with phase congruency (MSDEPC), Super resolution, Deep learning algorithm

## 대한초음파의료영상학회 — 02

### Sonovue™를 이용한 고주파 열치료 전극 내부 순환물질에 따른 에코변화

김명래, 복근성, 최성아, 김대용, 조명주

서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : Real-time visualization of electrodes is important during radiofrequency ablation treatment under ultrasonic induction, which contributes to the success of the procedure. Saline is circulated inside the electrode to expand the cauterization range of radiofrequency ablation treatment and bring it close to a sphere, which helps real-time visualization due to the increase in electrode visibility. Accordingly, it was confirmed whether the electrode visibility was improved by circulating an ultrasonic contrast agent made of fine bubbles inside the electrode. Phantom was produced and tested, and images obtained according to whether perfusion was generated and circulating materials were evaluated. In the quantitative evaluation, when perfusion was generated inside the electrode, SNR increased by 15.04% and 16.56% in the electrode tip, while CNR increased by 13.39% and 13.8%. In the electrode shaft, SNR increased by 10.26% and 11.77%, while CNR increased by 23.21% and 37.54%. Except for CNR of electrode shaft, there was no statistically significant difference between single use of normal saline and mixed use of normal saline and ultrasonic contrast agent, but the score of mixed use was higher and statistically significant in qualitative evaluation. Therefore, in this paper, it is believed that the generation of perfusion in the electrode through the use of microbubble ultrasonic contrast agents will be clinically useful for electrode visualization.

**목적** : 본 연구에서는 미세기포 조영제인 SonoVue™를 통한 고주파 전극 내 관류 생성 및 에코 발생의 변화를 측정하여 전극 시각화의 향상 여부를 확인하고자 한다.

**대상 및 방법** : 인체조직과 유사한 팬텀을 제작하여 전극 내부 순환 전, 생리식염수 500ml 순환 후, 생리식염수 500ml 및 초음파 조영제 1ml 혼합 순환 후 세 그룹으로 나누어 영상을 획득하였다. 정량적 평가를 위해 관심영역을 설정하여 SNR과 CNR을 측정 후 ANOVA test를 시행하였고, 정성적 평가를 위해 영상의학과 판독의 3명의 전극 가시성 평가를 바탕으로 Friedman test를 시행하였다. 초음파 장비는 CANON Aplio i800을 사용하였다.

**결과** : 정량평가에서 전극 내부에 관류 생성 시 전극 tip에서 SNR은 15.04%, 16.56% 상승하였고 CNR은 13.39%, 13.80% 상승하였다. 전극 shaft에서 SNR은 10.26%, 11.77% 상승하였고, CNR은 23.21%, 37.54% 상승하였다. 전극 shaft의 CNR을 제외하고 생리식염수 단일 사용과 생리식염수와 초음파 조영제 혼합 사용 간 SNR과 CNR은 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 정성평가에서 단일 사용에 비해 혼합 사용의 점수가

높게 나타났고 통계적으로 유의하였다.

**결론** : 미세기포 초음파 조영제의 사용을 통한 전극 내 관류 생성이 전극 시각화 향상에 임상적으로 유용할 것이라 사료된다.

**중심단어** : 전극, 초음파 조영제, 관류

## 원인불명 뇌경색에서 호발한 심장 난원공 우좌단락을 버블 조영제와 뇌혈류 색조 초음파를 이용하여 평가한 증례 보고

지명훈<sup>1,2</sup>, 성열훈<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국의료초음파연수원(The Korean Registry for Diagnostic Medical Sonography), <sup>2</sup>청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health and Medical Sciences, Cheongju University)

**Abstract** : In this case analysis, transcranial color-coded Doppler (TCCD) with bubble contrast was used to detect right-to-left shunting (RLS) in a patient with cryptogenic stroke (CS). A 51-year-old man presented with right-sided weakness, which was diagnosed as an acute embolic cerebral infarction. Cardiac evaluation yielded inconclusive results, and RLS suspected that RLS caused by a patent foramen ovale PFO. TCCD examination using bubble contrast revealed a moderate RLS associated with a high-risk PFO. Transesophageal echocardiography indicated a PFO diameter of approximately 8 mm, a PFO tunnel length of about 21 mm, and a hypermobile cardiac septum. This was classified as a high-risk PFO with a score of 4 out of 5 on the high-risk PFO scale. The PFO was subsequently closed using a PFO closure procedure. The clinical significance of TCCD with bubble contrast as a screening test for RLS due to PFO in CS patients was confirm.

**목적** : 본 증례는 원인불명의 뇌졸중(Cryptogenic stroke, CS) 환자에서 호발하는 심장 난원공 개존증(Patent Foramen Ovale, PFO)의 우좌단락(Right to left shunt, RLS)을 뇌혈류 색조 초음파(Transcranial color coded doppler, TCCD)와 버블 조영제를 이용하여 평가한 사례를 보고하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 대상은 자기공명영상 검사에서 급성 열공뇌경색을 진단받았지만, 뇌경색의 원인불명인 1명의 51세 남성이었다. 심장 PFO의 RLS 평가하기 위해 조영증강 뇌혈류 색조 초음파 검사(Contrast Transcranial Color Coded Doppler, C-TCCD)를 진행하였다. 뇌혈류 색조 초음파 검사기(Afiniti 70C, Philips, USA)를 사용하였고 검사자는 10년 이상 경력의 국제 혈관 초음파사(Registered Vascular Technologist, RVT)인 방사선사가 검사하였다. 조영증강을 위한 조영제는 생리식염수 9 ml와 공기 1 ml를 포함한 주사기와 주사기용 3방 코크(3-way Syringe Stopcock)를 사용하여 빠르게 섞는 물리적 교반법을 사용하여 버블 생리 식염수(Agitated Saline)로 제조하였다. 조영제는 안정 상태(Rest State) 1회와 발살바 법으로 자극시키는 방법으로 2회 검사하였고 조영제는 주정중 피정맥에 매 검사마다 1회씩 주입하였다. 버블의 미세기포의 고강도신호(High Intensity Transient signals, HITS) 검출은 측두골의 비늘부위(Squamous Portion)를 통해 우측 중대뇌동맥의 중간부에서 TCCD 검사로 각각 30초 이상 혈관에 HITS가 생기는지 관찰하였다. HITS에 의한 RLS의 평가는 스펜서 등급 척도(Spencer Grading Scale)평가 하였으며 5가지 등급으로 분류하였다.

**결과** : 증례 환자는 버블 조영제의 HITS가 30초 동안 37개 측정되었고 스펜서 3등급의 RLS 중등도 수준으로 평

가되었다. 심장 초음파영상에서는 PFO 지름은 약 8mm, PFO 통로 길이는 약 21mm로 평가되었으며, 과운동성 심장 중격이 관찰되었다. 그 결과, 고위험 PFO 평가에서 5점 만점에 4점으로 고위험 PFO로 평가되었다.

**결론** : 본 증례에서는 원인불명 뇌졸중 환자에서 호발하는 심장 PFO의 RLS를 버블 조영제와 뇌혈류 색조 초음파 검사로 평가할 수 있음을 확인하였다.

**중심단어** : 심장, 난원공 개존증, 우좌단락, 버블조영제, 뇌혈류 색조 초음파

## 대한초음파의료영상학회 — 04

### 복벽탈장으로 오인될 수 있는 복직근 이개 (Case Report)

고은주

기쁨병원 외과 초음파실 (Ultrasonography Room of General Surgery, Gibbeum Hospital)

**Abstract** : The human abdomen protects the internal organs through abdominal muscles. Especially, the rectus abdominis muscle presented in front of the abdomen, The abdominis muscle forms the anterior abdominal wall, but this rectus abdominis muscle is not a single muscle.

But it is divided into two halves by connective tissue called the Linea alba.

This phenomenon of the rectus abdominis being separated from the linea alba is called diastasis recti abdominis.

Diastasis is common in pregnant women, postmenopausal women, those with severe abdominal obesity or those who exercise excessively. Diastasis rectus abdominis can also occur in humans in particular, the risk of occurrence increases if abdominal muscles are weak

**목적** : 복벽(abdominal wall) 및 근육의 선천성 쇠약(congenital weakness)으로 생기는 복벽탈장(ventral hernia)와 복직근 이개(Diastasis recti abdominis)와 감별

**대상 및 방법** : 여자 45세 환자로 1년 전 출산 후 배꼽 윗부분이 누웠을 때 힘주면 계란 반만한 크기로 튀어나와 복벽탈장 의심으로 초음파검사를 시행하였다. 초음파 검사상 탈장 소견은 없었으며, 복직근의(Rectus abdominis muscle)의 중간 부위에서 배꼽 부위까지 양쪽 복직근 사이로 백선(linea alba)의 폭이 증가되어 있는 것을 확인할 수 있었다.

**결과** : 복직근 이개(Diastasis recti abdominis)는 그 자체로 통증을 일으키지는 않으나 그로 인한 신체의 기능적 결함(dysfunction) 즉, 느슨한 복부 근육들로 인해 소화장애, 탈장 또는 골반기저근의 기능장애로 복압성 요실금이나 골반장기 탈출증 등을 보인다고 보고되고 있다.

**결론** : 복직근 이개(Diastasis recti abdominis)는 초음파 검사로 쉽게 확인할 수 있다. 임신부의 복직근이개는 출산직후~8주 사이에 가장 많은 회복이 이루어지며 그 이후에는 회복이 정체되어 회복을 위한 운동이 반드시 필요하다. 회복이 어려울만큼 심해진 경우에는 수술로 치료해야 한다.

**중심단어** : 탈장, 복벽 탈장, 복직근, 복직근이개

## Ultrasound's role in the Endo-venous ablation VS High-ligation and stripping in varicose vein surgery

조성훈, RVT

삼성서울병원 혈관검사실(Vascular laboratory, Samsung medical center)

**Abstract** : Varicose vein is a common chronic venous disease affecting patient quality of life. High-ligation and stripping of the great saphenous vein is the traditional operation. Endo-venous ablation technique(RFA or EVLA) is recently proposed as a primary technique by National Institute because of non-invasive, high quality of life, short stay length in hospital. In Samsung medical center, The two options for varicose vein surgery is available. This study was to investigate the ultrasound pre-operation case about High-ligation and Endo-venous ablation respectively, to compare the result to national Endo-venous ablation technique contraindication. As a result, most of the findings were consistent, leading to the conclusion that pre-operation ultrasound can play an important role as contraindication of the Endo-venous ablation technique, which could have a significant impact on determining the surgical method.

**목적** : 각각의 정맥류 수술방법에 따라 수술 전 초음파 결과를 조사하여 어떠한 특징이 있는지 알아보고 초음파 결과가 수술 방법 선택에 있어 미칠 영향에 대해 알아보하고자 합니다.

**대상 및 방법** : 삼성서울병원(SMC)의 정맥류 수술에 있어 2011/08 Endo-venous ablation technique(EVFA, RFA) 도입 후 2023/09/07까지 총 1103건의 GSV 수술(78%)을 대상으로 하였으며 이중 high-ligation and stripping에 해당하는 39건(4%)의 수술을 대상으로 하여 초음파 특징을 전수 조사 후 분류하였습니다.

**결과** : 조사 후 분류한 삼성서울병원(SMC)의 수술 전 초음파 검사의 특징을 national Endo-venous ablation technique의 contraindication 과 비교하여 보니 대부분 일치하는 소견을 보였습니다.

**결론** : 정맥류 수술 전 초음파 검사가 Endo-venous ablation technique의 contraindication으로 중요한 역할을 할 수 있으며 이는 surgeon이 수술 방법을 결정하는데 중요한 영향을 미칠 수 있다.

**중심단어** : Varicose vein, ultrasound, high-ligation and stripping, Endo-venous ablation, contraindication.

## 재학생 구연 초록 1

한강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 09:00-11:00

## 재학생 구연 초록 1 — 01

**3.0T MRI의 3D TOF MRA 검사에서 ASSET 기법을 보완한 HyperSENSE 기법의 유용성에 관한 연구**

배민혁, 김태훈, 최규민, 김정수, 양현진

동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University)

**Abstract** : In this study, we compared and analyzed the images of the HyperSENSE method, which is used to shorten the examination time during 3D TOF MRA examinations, and the images of the conventional ASSET method to find out the efficient imaging method for optimal diagnostic information. A total of 20 volunteers were acquired using a 3.0T MRI (SIGNA Pioneer, GE, U.S.A.) with a 21ch head neck array coil. In this study, gradient field pulse sequence (Gradient Echo, GE) was used to acquire 3D TOF MRA images, and ASSET and HyperSENSE were applied as parallel imaging methods to shorten the examination time, respectively, to acquire cross-sectional images, which were then reconstructed through MIP to realize 3D images. The examination time was 5 minutes and 42 seconds for the ASSET method and 3 minutes and 32 seconds for the HyperSENSE method, a reduction of about 130 seconds. For the average SNR and CNR of five large vessels in the Willis circle, the images with HyperSENSE were higher than those with ASSET. In addition, when qualitatively evaluating five items such as overall image quality, noise control, sharpness, peripheral vessel definition, and distortion on a 5-point scale, the HyperSENSE method was superior to the ASSET method, with a statistically significant difference. For the purpose of this study, we found that the HyperSENSE method is more suitable than the ASSET method to shorten the time for 3D TOF MRA examinations.

**목적** : 최근 임상에서는 ASSET 기법을 보완한 HyperSENSE라는 센서 압축 기술 기법이 개발되어 사용하고 있다. 이에 본 연구는 3D TOF MRA 검사 시 검사 시간을 단축시키기 위해 사용하는 HyperSENSE 기법의 영상과 기존의 ASSET 기법의 영상을 비교, 분석하여 최적의 진단 정보를 위한 효율적인 영상화 방법을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 총 20명의 자원자를 대상으로 3.0T MRI (SIGNA Pioneer, GE, U.S.A.)와 21ch head neck array coil을 사용하여 영상을 획득하였다. 또한, 본 연구에서 3D TOF MRA 영상 획득을 위해 경사자장 펄스 시퀀스 (Gradient Echo, GE)를 사용하였으며 검사시간 단축을 위해 사용하는 Parallel Imaging 기법으로는 ASSET과 HyperSENSE 두 기법을 각각 적용하여 횡단면 영상을 획득하였고 이후 MIP를 통해 재구성하여 3D 영상을 구현하였다.

**결과** : 검사시간은 ASSET 기법 5분 42초, HyperSENSE 기법 3분 32초로 130초 정도 단축되는 것으로 나타났다. 윌리스 서클 내 큰 혈관 5곳의 평균 SNR과 CNR의 경우 HyperSENSE 기법 적용 영상이 ASSET 기법 적용 보다 높은 것으로 나타났다. 또한, 영상의 전체적인 질, 잡음 조절, 선예도, 말초혈관 구현, 왜곡도 등 5가지 항목

을 5점 척도로 정성적 평가하였을 때 HyperSENSE 기법이 4.49, 4.41, 4.59, 4.64, 4.55, ASSET 기법이 3.81, 4.04, 3.99, 3.87, 4.01으로 HyperSENSE 기법 적용 영상이 ASSET 기법 적용 영상보다 우수하였으며 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

**결론** : 본 연구의 목적인 3D TOF MRA 검사 시 시간 단축을 위해서 ASSET 기법보다 HyperSENSE 기법을 적용하는 것이 더욱 적합하다는 것을 알 수 있었다. 또한, HyperSENSE 기법은 향후 MRI와 MRA 검사의 표준 기술로 자리 잡을 것으로 예상되며 향후 3D TOF MRA 검사에서 임상적 기초자료로 활용될 것이라고 사료된다.

**중심단어** : 뇌혈관자기공명혈관, 하이퍼센스, 아셋, 검사시간, 대조도대 잡음비, 신호대 잡음비

## 자기공명영상에서의 반영구 화장으로 인한 신호강도 차이 분석

강경민<sup>1</sup>, 이수빈<sup>1</sup>, 박시연<sup>1</sup>, 박영우<sup>1</sup>, 변재후<sup>2</sup>, 허영철<sup>1</sup>

<sup>1</sup>을지대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health Sciences, Eulji University), <sup>2</sup>강동경희대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Kyung Hee University Hospital at Gangdong)

**Abstract** : The difference is analyzed in signal intensity between permanent make-up materials and air bubble in magnetic resonance imaging and to study how to reduce temperature. The signal intensity of the phantom body, permanent make-up materials, air bubbles, and background of the self-produced Agar phantom including permanent make-up materials was measured. As a way to reduce the temperature, wet gauze and ice pads or the fan embedded in the device was used. The atmospheric temperature of the room and the upper phantom temperature were measured before and after the inspection using an insertion type thermometer. The temperature change was compared with the temperature decrease for each substance. The signal intensity in Agar phantom was shown in the order of phantom body part, air bubbles, permanent make-up materials, and background( $p < 0.05$ ). The temperature reduction effect was large in the order of ice pad, pan, and wet gauze.

**목적** : 자기공명영상에서 반영구 화장 재료로 인한 신호강도 차이와 온도 저감 방안을 비교하고자 한다.

**대상 및 방법** : 3.0T 자기공명영상장치와 32채널 Head coil에서 반영구 화장 재료가 주입된 자체 제작 Agar 팬텀의 영상을 획득하였다. 2D와 3D 영상, Gradient와 Turbo spin Echo 계열 영상에서 팬텀의 반영구화장 재료와 자연 발생한 공기 방울의 신호강도를 비교하기 위해 팬텀 몸체부, 반영구화장 재료, 공기 방울, 백그라운드 신호강도를 총 1,440회 측정하였다. 온도 저감 방안으로 젖은 거즈와 얼음 패드를 팬텀 표면에 위치시켰고 이를 사용하지 않았으면 장치에 내장된 팬을 중간 단계 세기로 설정하여 검사하였다. 검사실 대기 온도와 팬텀 상부 온도를 삽입형 온도계를 이용하여 검사 전후로 총 546회 측정하였고, 온도 변화는 대기 온도의 상승 변화 값과 각 물질에 따른 온도 감소 값을 비교하였다.

**결과** : 신호강도는 팬텀 몸체부, 공기 방울, 반영구 화장 재료, 백그라운드 순서로 나타났다( $p < 0.05$ ). 일부 팬텀의 3D T1 TSE 영상 외의 모든 영상에서 반영구 화장 재료의 신호강도가 공기 방울보다 작게 나타났다( $p < 0.05$ ). 주로 3D 영상에서의 신호 강도가 2D 영상보다 크고, TSE 계열에서의 신호강도가 GRE 계열보다 크게 측정되었다. 온도 감소 효과는 얼음 패드, 팬, 젖은 거즈 순서로 크게 나타났다.

**결론** : 반영구 화장 재료로 인한 자화 감수성 인공물은 Agar 팬텀 제작 시 자연 발생한 공기 방울보다 큰 것을 알

수 있었고, 이를 완화하기 위해서는 3D 검사나 TSE 계열의 시퀀스의 사용을 고려할 필요가 있다. 전자파 흡수율에 의한 온도 상승에 대비하여 온도 감소 방안으로 젖은 거즈, 얼음 패드, 장치 내장 팬을 사용해 온도를 비교하였다. 이때 얼음 패드가 온도 저감 효과가 상대적으로 크게 나타났다.

**중심단어** : 반영구 확장, 전자파 흡수율, 자화감수성 인공물

## 재학생 구연 초록 1 — 03

### MRI 동적검사 시 역류방지용 필터의 기능성 평가

김성진<sup>1</sup>, 김정은<sup>1</sup>, 홍상애<sup>1</sup>, 한은수<sup>1</sup>, 김상현<sup>1</sup>, 성재구<sup>2</sup>

<sup>1</sup>신한대학교(University of Shinhan), <sup>2</sup>국립암센터(National Cancer Center)

**Abstract** : This study wanted to evaluate and confirm the functionality of the contrast agent of Reverse Flow Prevention Filter, which is used to prevent backflow of contrast agent when injecting contrast agent at 4CC speed during dynamic examination of Magnetic Resonance Imaging. In order to confirm the functionality of the contrast agent of Reverse Flow Prevention Filter, two syringes were collected. saline without contrast agent and saline injected with contrast agent was collected at a rate of 4CC per second, which is mainly used for dynamic examination of Magnetic Resonance Imaging, and two syringes were scanned as T1 weighted images to measure Signal Intensity. The signal Intensity of saline before injection of contrast agent was  $1723.56 \pm 32.29$ , and the signal strength of saline after injection of contrast agent was  $1726.08 \pm 54.40$ , 0.15% (2.52) higher than that before injection of contrast agent. As a result of the independent sample T test, the mean difference was -2.52, t was -0.218, and the significant probability (p-value) was 0.828, indicating that there was no significant difference in signal strength between before and after injection of contrast agent. Through this study, Reverse Flow Prevention Filter prevents contamination caused by reverse flow during dynamic examination of Magnetic Resonance Imaging, and furthermore, it is expected to be an opportunity to pay attention to the possibility of reverse flow as it can be evaluated in real clinical medicine.

**목적** : MRI 조영제의 동적 검사 시 주로 사용되는 4CC의 속도로 조영제를 주입할 때 조영제의 역류를 방지하고자 사용되는 조영제 역류방지필터의 기능성을 평가 확인하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 조영제 역류방지필터의 기능성을 확인하기 위해 조영제 주입 전 생리식염수와 MRI 동적 검사 시 주로 사용되는 초당 4CC의 속도로 조영제를 주입 한 생리식염수를 각각 채취하였고 두 가지의 실린지를 T1 강조 영상으로 스캔하여 신호강도 변화를 측정 한 후 비교 분석 하였다.

**결과** : 조영제 주입 전 생리식염수의 신호강도는  $1723.56 \pm 32.29$ 이였으며, 조영제 주입 후 생리식염수의 신호 강도는  $1726.08 \pm 54.40$ 로 조영제 주입 후 생리식염수의 신호강도가 조영제 주입 전 생리식염수의 신호 강도 보다 0.15%(2.52) 높게 나타났다. 독립 표본 T 검정 시행결과, 평균 차는 -2.52, t는 -0.218, 유의확률(p-value)이 0.828으로 나타나 조영제 주입 전·후 생리식염수의 신호강도는 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다.

**결론** : 연구를 통해 역류방지필터가 MRI 동적 검사 시 역류로 인한 오탁을 방지하고 나아가 역류 방지 필터의 기능성을 실제 임상에서 평가 할 수 있었던 연구이며 역류의 가능성에 대한 주의를 기울일 수 있는 기회가 될 것으로 사료된다.

**중심단어** : 동적검사, 조영제 자동주입기, 조영제 역류방지필터, 조영제 역류

## HyperSENSE 기법을 사용한 3D TOF MRA 검사에서 HS factor의 변화에 따른 화질 평가에 관한 연구

김지우, 이하나, 최소윤, 이충영, 이민자, 양현진

동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University)

**Abstract** : In this study, images due to HS factor changes were compared with HyperSENSE method used to shorten MR scan time, and HS factors optimal for 3D TOF MRA examination were analyzed. In this study, a total of 20 applicants were obtained using 3.0T MRI and 21ch head neck array coil. At this time, based on HS factor 1.2, analysis and clinical experiments were conducted by changing it to 2.4 at intervals of 0.2. The signal intensity (SI) and background noise (BGN) were averaged over five regions of interest in the Willis circle, so we calculated the SNR and CNR values. The SSIM (structural similarity index) and RMSE (mean square root error) of the HS factor were measured using the ICY program. The qualitative evaluation of the image was evaluated on a five-point scale by two diagnostic radiologist and three radiologic technologist with more than 10 years of MRI experience, and then used one-way ANOVA and post-analysis. The average SNR and average CNR of each blood vessel decreased as HS factors increased in all five areas of cerebral aneurysm due to HS factor changes, showing statistically significant differences except HS factor 1.4. Both similarity to the original image shown in SSIM and accuracy of the image shown in RMSE decreased as HS factors increased. In addition, in qualitative evaluation by a group of experts, the score was highest when HS factor was 1.2, and the score decreased as HS factor increased. Increasing the HS factor during 3D TOF MRA examination using HyperSENSE method can shorten the scan time, but it is necessary to select an appropriate HS factor because it can cause an increase in artifacts such as image shaking and distortion. In the future, research is needed to improve the similarity and accuracy of images due to the increase in HS factors.

**목적** : 본 연구에서는 MR 검사 시간 단축을 위해 사용되는 HyperSENSE 기법에서 HS factor 변화에 따른 영상을 비교하여 3D TOF MRA 검사 시 최적의 HS factor를 분석하였다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 총 20명의 지원자를 대상으로 3.0T MRI와 21ch head neck array coil을 사용하여 영상을 획득하였다. 이때 HS factor 1.2를 기준으로 0.2 간격으로 2.4까지 변화시켜 분석과 임상실험을 시행하였다. 대뇌동맥류 5곳의 관심 영역으로 설정하여 신호 강도 (SI)와 잡음(BGN)을 측정하여 평균 SNR과 CNR 값을 계산하였고 ICY 프로그램을 이용하여 HS factor의 SSIM (구조적 유사 지수)과 RMSE (평균 제곱근 오차)를 측정하였다. 영상의 정성적 평가는 진단 방사선과 전문의 2명, 10년 이상의 MRI 검사 경력을 지닌 방사선사 3명, 총 5명이 리커트 5점 척도로 평가 후 일원 배치 분산분석 (one way ANOVA)과 사후분석을 이용하였다.

**결과** : HS factor 변화에 따른 뇌동맥류 (cerebral aneurysm) 호발 부위 5곳은 모두 HS factor가 각각 증가함에 따라 각 혈관들의 평균 SNR, 평균 CNR은 감소하였고 HS factor 1.4를 제외하고는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. SSIM으로 나타나는 원본 영상과의 유사도와 RMSE에서 나타나는 영상의 정밀도 둘 다 HS factor가 증가할수록 감소하였다. 또한 전문가 집단에서의 정성적 평가에서는 HS factor가 1.2 일 때 점수가 가장 높았고 HS factor가 증가할수록 점수가 감소하였다.

**결론** : HyperSENSE 기법을 적용한 3D TOF MRA 검사 시 HS factor를 증가시켰을 때 검사시간이 단축되는 효과를 얻을 수 있지만 영상의 흔들림이나 왜곡 등 인공물의 증가를 초래할 수 있기 때문에 적절한 HS factor의 선택이 필요하다. 향후 HS factor 증가에 따른 영상의 유사도와 정밀도를 향상시킬 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

**중심단어** : 자기공명영상장치, 하이퍼센스, K-공간, 검사시간, 압축계수

## MR-Linac 검사 시 수신코일과 팬텀과의 거리에 따른 SNR측정

이종현<sup>1</sup>, 노서정<sup>1</sup>, 박동민<sup>1</sup>, 오장우<sup>2</sup>, 신호수<sup>3</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of radiologic Technology, Chungbuk Health&Sciences University), <sup>2</sup>강남세브란스병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Gangnam Severance Hospital), <sup>3</sup>필립스코리아(Philips Korea)

**Abstract** : This study aimed to assess the influence of varying distances between the receiver coil and a phantom during MR-Linac examinations on signal intensity in acquired images. The research involved placing the coil on the phantom and progressively moving it closer at 6 cm intervals, ranging from 0 cm to 18 cm, starting from the innermost top of the coil frame to the outermost top. T1 and T2 images were acquired, and signal intensity was quantified. Statistical analysis revealed that the highest SNR for both T1 and T2 occurred when the coil was positioned closest to the phantom at a distance of 18 cm. Notably, there were significant SNR differences in all regions of interest ROI 1, 2, 3, 4, 5 at distances of 0 cm, 6 cm, and 12 cm when compared to the baseline of 18 cm. Therefore, the study concludes that in MR-Linac examinations, optimizing image quality can be achieved by closely positioning the coil to the phantom during the examination.

**목적** : 본 연구는 MR-Linac 검사 시 수신코일과 팬텀의 거리에 따른 신호 강도를 측정 비교하여 영상에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 검사 장비로는 MR-Linac(1.5T P사 Marlin Unity)과 Marlin Anterior coil을 사용하였으며 검사 대상으로는 원통형 fluid phantom 사용하였다. 연구 방법은 팬텀 위에 coil을 위치 시킨 후 코일 프레임의 내측 최상단에서부터 코일의 외측 최상단까지의 거리를 0cm에서 18cm까지 6cm의 간격으로 코일을 팬텀에 가까이 이동시켜 T1, T2 영상을 획득하였다. Image J 프로그램에서 5곳의 ROI를 설정하고 거리별로 50회씩 SNR 측정 후 통계 프로그램(IBM SPSS ver.29, IBM Corp., USA)을 통해 유의한 차이가 있는지 비교 평가하였다.

**결과** : T1, T2영상 모두 팬텀에 가장 가까이 이동 시킨 18cm에 SNR이 가장 높게 나왔으며 ANOVA 결과값에서 모든 ROI의 p값이 0.001로 유의한 차이가 있었고 따라서 그룹 간에 분명한 차이가 있다는 것을 알 수 있었으며 사후 검정인 Tukey를 통해 T1, T2 영상에서 18cm 기준으로 0, 6, 12cm 모두 p값이 0.001로 나와 SNR에 차이가 있음을 알 수 있었다.

**결론** : MR-Linac 검사는 종양의 위치, 크기, 형태를 정확하게 파악해 치료해야 하므로 우수한 영상으로 표현하여야 한다. 따라서 18cm 기준으로 거리에 따라 SNR의 유의한 차이가 있어 MR-Linac 검사 시에 최대한 코일을 밀착해서 검사해야 우수한 영상을 획득할 수 있다.

**중심단어** : MR-Linac(Marlin Unity), Marlin Anterior coil, SNR

## MRI 검사 시 발생하는 소음 제거를 위한 고주파 성분 소리 신호 인식 인공지능 예비 기술 개발

고정호, 이완호, 신희승, 성열훈, 김성환

청주대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

**Abstract** : In this study, we reported on the preliminary development of artificial intelligence (AI) technology for recognizing high-frequency sound signals to remove noise generated during magnetic resonance imaging (MRI) examination. We used that the sound of a high-frequency component similar to MRI noise was used as a motorcycle sound provided free of charge on YouTube. The sound recognition learning method was to create noise labels that recorded motorcycle sounds, factory sounds, and car horn sounds together in a personal audio classifier equipped with AI technology, and then repeatedly learn them. As a result, the optimized model for high-frequency component sound signal recognition showed a motorcycle sound recognition rate of 80% when the number of models was 10, the learning rate was 0.002, and the epochs were 20.

**목 적** : 본 연구에서는 자기공명영상(magnetic resonance image, MRI) 검사 시 발생하는 소음 제거를 위한 고주파 성분 소리 신호 인식 인공지능 기술을 예비 개발하여 보고하고자 한다.

**재료 및 방법** : 본 연구에서 MRI의 소음과 유사한 고주파 성분의 소리는 유튜브에서 무료로 제공하는 오토바이 소리를 이용하였다. 사용한 앱 인벤터(App Inventor)는 MIT에서 제공하는 블록 에디터(Block Editor)를 이용하였다. 소리 인식 학습 방법은 인공지능기술이 탑재된 Personal Audio Classifier에서 오토바이 소리와 공장소리, 자동차 경적 소리를 같이 녹음한 소음 라벨을 만든 후 반복 학습을 시켰다. 이 과정에서 트레이닝을 진행할 때 모델 수와 Learning Rate, Epochs을 변화시키면서 모델을 최적화하였다. 모델 수는 2개부터 2개 단위로 14개까지 테스트하였고, Learning Rate는 0.001부터 0.008까지 테스트하였으며 Epochs는 20부터 10단위로 70까지 정확도를 테스트하며 최적의 값을 도출하였고 소식 인식률을 평가하였다.

**결 과** : 본 예비 개발에서는 고주파 성분 소리 신호 인식의 최적화 모델은 모델 수가 10개, Learning Rate가 0.002, 그리고 Epochs가 20일 때 오토바이 소리 인식률이 80%로 나타났다.

**결 론** : 본 연구에서는 MRI 검사 시 발생하는 소음을 선택으로 제거하기 위한 예비 실험으로 고주파 성분 소리 신호를 인공지능으로 인식하도록 하였다. 그 결과 인공지능으로 특정 소리 인식에 성공하였다. 그러나, 소리 인식률은 다소 미흡하여 향후 정밀화 추가 연구가 필요하며, 이를 바탕으로 실증적인 소음 제거 기술을 개발할 예정이다.

**중심단어** : 자기공명영상, 소음, 인공지능, 소리인식, 예비 기술 개발

## 가상 지방간 팬텀을 활용한 9.4T STEAM 및 PRESS MRS를 통한 조영제 농도의 정량화 분석 영향 연구

김준식, 정솔, 이채영, 김서영, 최대현, 박유하, 유승만

전주대학교 방사선학과(Dept. of Radiological science Jeonju University)

**Abstract** : This study aims to evaluate the effect of changes in contrast agent concentration on the quantification of malignant tumors and fatty liver using a virtual fatty liver phantom.

A virtual fatty liver phantom containing 10% soybean oil with 0.3mM and 5mM contrast agent was created, and PRESS and STEAM pulse sequence data, were acquired using the 9.4MRS technique. After measuring the signal of lipid protons according to TE changes, the degree of influence of the contrast agent was evaluated using the Cramér-Rao % of each lipid proton using LC Model software. After measuring the signal of lipid protons according to TE changes, the degree of influence of the contrast agent was evaluated using the Cramér-Rao% of each lipid proton using LC Model software. T2 relaxation graph fitting was possible in the PRESS and STEAM pulse sequences in the 0.3mM contrast agent phantom. In the 5mM contrast agent phantom, some lipid protons can be observed for T2 graph fitting on only STEAM pulse sequences; as a result of T2 correction, the fat content is 10.7% and 18.8% in STEAM and PRESS. The 16.3% fat percentage was shown on the STEAM pulse sequence in the 5mM contrast agent phantom. In conclusion, the data is acquired using the STEAM pulse sequence to quantify fat liver, and accurate quantification is possible through T2 correction.

**목적** : 간 담도계 MRI 팬텀 실험에서 조영제 농도 변화가 악성 종양 및 지방간 정량화에 미치는 영향 정도를 가상 지방간 팬텀을 이용하여 평가하고자 함.

**대상 및 방법** : 10% soybean oil과 0.3mM, 5mM이 각각 함유된 가상 지방간 팬텀을 제작하고 9.4MRS 기법을 이용하여 PRESS와 STEAM pulse sequence 데이터를 획득하였음. TE 변화에 따른 lipid 양성자의 신호 측정 후 LC Model software를 이용하여 각 지질 양성자의 Cramér-Rao%로 조영제의 영향 정도를 평가하였음.

**결과** : 조영제 농도와 펄스시퀀스에 따른 T2 이완시간 및 Cramér-Rao 10% 결과가 상이하며, 0.3mM 조영제 팬텀에서 PRESS 및 STEAM 펄스시퀀스에서 T2 이완 그래프 적합이 가능했으며, 5mM 조영제 팬텀에서는 STEAM 펄스시퀀스에서 일부 지질 양성자에 대한 T2 값을 계산하여 16.3%의 지방 함유량을 관찰할 수 있었음.

**결론** : 지방 간의 정량화를 수행하기 위해 STEAM 펄스시퀀스를 사용하여 데이터 획득, T2 correction을 통해 정확한 정량화가 가능함.

**중심단어** : 조영제 농도, 자기공명분광, 정량화

## 가돌리늄 조영제와 요오드화 조영제가 CT와 MRI 영상에 미치는 영향

조윤아<sup>1</sup>, 강륜경<sup>1</sup>, 이영달<sup>1</sup>, 주성호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충북보건과학대학교 방사선학과(Dept. of radiologic Technology Chungbuk Health&Sciences University), <sup>2</sup>충북대학교 병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Chungbuk National University Hospital)

**Abstract** : In order to evaluate the impact of gadolinium and iodide contrast agents with different component structures and chemical properties on CT and MRI images, 15 identical phantoms were mixed with saline solution and each contrast agents. Afterwards, HU values were measured in CT images for quantitative evaluation and signal strength was measured in MR images using Image J program. As a result, if CT scan is performed without a certain delay of time after MRI, negative effect on CT images by gadolinium contrast agent may maximize. In conclusion, if MR and CT scans were to be done in either way, MRI should be executed after CT examination.

**목적** : 본 연구에서는 가돌리늄 조영제와 요오드화 조영제가 CT와 MRI 영상에 각각 어떠한 영향을 미치는지 알아 보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 장비는 Ingenia MRI와 IQON-Spectral CT를 사용하였다. 조영제를 섞지 않은 생리식염수와 Dotarem<sup>®</sup>(가돌리늄 조영제)을 100ml 생리식염수에 0.01/0.02/0.04/0.08/0.1/0.2/0.3mmol 비율로 혼합하였으며, Optiray<sup>®</sup>(요오드화 조영제)도 동일한 방식으로 0.1/0.2/0.4/0.8/1/2/3mmol 비율로 혼합하여, 총 15개의 팬텀을 제작한 후 검사하였다. MRI의 parameter는 TSE, TR 486.8ms, TE 15ms, BW 289.7kHz, FA 90°, FOV 350, Slice thickness/gap 5/0.5mm, Matrix size 512X406, NEX 1, ETL 4, Scan time 03:49로 설정하였으며, CT의 파라미터는 kVp 120, mAs 12로 설정하여 영상을 획득하였다. 이후 정량적인 평가를 위해 CT 영상에서 HU 값을 측정하고, MR 영상에서는 Image J 프로그램을 이용해서 신호강도를 측정하였다. 이후 100% 생리식염수 팬텀 영상과 비교 분석하였다.

**결과** : 각 영상의 신호 강도를 측정한 결과, MR 영상에서 Normal saline solution 100%에서 측정한 신호강도 값보다 상대적으로 가돌리늄 조영제를 넣었을 때는 신호강도가 높게 나왔지만, 요오드화 조영제의 경우 미세한 신호 강도 증가만 나타났으며, 영상에서 명확한 변화는 관찰되지 않았다. CT 영상에서 Normal saline solution 100%의 CT number HU 값을 기준으로 요오드화 조영제 희석액의 신호강도가 모두 높게 나왔고 MR 조영제를 희석한 영상의 신호강도 또한 높게 나왔다.

**결론** : 본 연구를 통하여 가돌리늄 조영제가 CT 신호에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 이에 따라 MRI 검사 후 일정 지연시간 없이 CT 검사를 시행 할 경우 가돌리늄 조영제에 의한 영향이 최대화될 수 있으므로, 두 가지 검사를 동시에 시행하는 경우, CT 검사 후 MRI 검사를 진행해야 할 것으로 사료된다.

**중심단어** : Contrast Media, Image J, Signal intensity

## DECT의 적용으로 조영제의 가상 비조영증강 영상 구현 가능성 분석

서애실<sup>1</sup>, 윤지성<sup>1</sup>, 박주은<sup>1</sup>, 유수정<sup>1</sup>, 진민정<sup>1</sup>, 한승희<sup>1</sup>, 조인완<sup>2</sup>, 이후민<sup>1</sup>, 김현주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University), <sup>2</sup>순천향대학교 부천병원 영상 의학과(Dept. of Radiology, SoonChunHyang University Hospital Bucheon)

**Abstract** : In order to solve artifacts caused by the high density of positive contrast media due to the physical characteristics of radiation, or situations where additional imaging studies are difficult after contrast examination, we analyzed DECT's virtual energy spectrum image to investigate the possibility of VNC imaging of clinically used positive contrast media. Using a Revolution CT (GE Healthcare, Waukesha, WI, USA) with DECT function, experimental contrast media were prepared by diluting Gadovist 1.0 (MRI contrast medium), Xenetix 350 (CT contrast medium), Gastrografin (fluoroscopic contrast medium), and 0.9% normal saline based on the CT number of abdominal images. Using the acquired raw data, the virtual energy spectrum image was realized according to the energy of each contrast medium, and the VNC image was evaluated by CT number, SNR, and CNR analysis based on the TNC image of SECT. In the virtual energy spectrum image of DECT, it was analyzed that the CT number decreases when moving to the higher energy region, confirming that it can be implemented as a TNC image. In particular, the CT number of Xenetix 350 at 110 keV and Gastrografin at 130 keV were analyzed as similar values from the TNC image ( $p < 0.05$ ), but the CT number of Gadovist 1.0 at 140 keV was analyzed as different from the TNC image ( $p > 0.05$ ). In addition, SNR and CNR analysis showed that Xenetix 350 at 110 keV, Gastrografin at 130 keV, and Gadovist 1.0 at 140 keV had the best images. The results showed that VNC image is possible with Xenetix 350, a relatively dense CT contrast medium, and Gastrografin, a fluoroscopic contrast medium, with similar CT numbers to TNC image. This will help resolve problems such as artifacts caused by the use of contrast media or difficulties in performing additional imaging studies after the contrast medium examination, and it will reduce the radiation dose by performing contrast studies in one go.

**목적** : 방사선의 물리적 특성상 고밀도의 양성 조영제 사용으로 발생하는 인공물 또는 조영제 검사 후 추가 영상의학적 조영검사가 곤란한 상황 등을 해결하기 위해 DECT의 가상 에너지 스펙트럼 영상을 분석하여 임상에서 사용하는 양성 조영제의 VNC 영상 구현 가능성을 알아보았다.

**대상 및 방법** : DECT 기능을 갖춘 Revolution CT(GE Healthcare, Waukesha, WI, USA)를 이용하여 Gadovist 1.0(MRI 조영제), Xenetix 350(CT 조영제), Gastrografin(투시용 조영제)와 0.9% 생리식염수를 복부 영상 CT number를 기준으로 희석하여 실험용 조영제를 제조하여 스캔하였다. 획득한 Raw 데이터를 이용하여 조영제별 에너지에 따른 가상 에너지 스펙트럼 영상을 구현하고 SECT의 TNC 영상을 기준으로 CT number와 SNR, CNR 분석을 통해 VNC 영상을 평가하였다.

**결과** : 실험 대상 양성 조영제는 DECT의 가상 에너지 스펙트럼 영상에서 높은 에너지 영역으로 이동 시 CT number가 낮아지는 것으로 분석되어 TNC 영상으로 구현이 가능한 것을 확인할 수 있었다. 특히 Xenetix 350은 110 keV, Gastrografin은 130 keV에서 TNC 영상과 CT number가 유사한 값으로 분석되었지만( $p > 0.05$ ), Gadovist 1.0의 경우 140 keV의 높은 에너지 영역에서도 TNC 영상과 CT number가 차이가 있는 것으로 분석

되었다( $p < 0.05$ ). 또한, SNR과 CNR 분석 결과 Xenetix 350은 110 keV, Gastrografin은 130 keV, Gadovist 1.0은 140 keV에서 가장 우수한 영상으로 구현되었다.

**결론** : 상대적으로 밀도가 높은 CT 조영제인 Xenetix 350과 투시 조영제인 Gastrografin에서 TNC 영상과 CT number가 유사하여 VNC 영상 구현이 가능하다는 결과가 도출되었다. 이는 조영제 사용으로 발생하는 인공물 또는 조영제 검사 후 추가 영상의학적 조영검사가 곤란한 상황 등의 해결에 도움이 될 것이며 조영제 검사를 한 번에 시행함으로써 방사선량 감소가 가능할 것이다. 또한 방사선을 이용한 다양한 물질 분석, 임상 연구의 기초자료 제공 등에 있어 유용하게 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 듀얼에너지CT, 가상비조영증강(VNC), 비조영증강(TNC), 신호대잡음비, 대조도대잡음비

## Measurement of incident surface dose of eyeball using Bismuth shield and CarekV system in Brain CT

Jong Hoon Joo, Jae Min Kwon, Yoon Ji Doh, Jung Hyun Lee, Jin Seok Lim, Myeong Hwan Park  
대구보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiologic Technology, Daegu Health College)

**Purpose** : CT scans are very useful for diagnosing diseases in medical institutions, but they involve a lot of radiation exposure from patients during the imaging process. In particular, in brain CT scans, the lens of the eye has very high radiation sensitivity, so best efforts are required to reduce exposure doses. Therefore, we would like to measure the use of a bismuth shield to reduce the exposure dose of the eyeball in brain CT scans and the effect of reducing the incident surface dose of the eyeball when using the Care kV system.

**Materials and Methods** : In a brain CT scan using Siemens' CT scanner(Somatom Definition As+), the presence or absence of bismuth shielding in the eyeball and the dose of the incident surface when using the Care kV system were measured. At this time, PBU-60 was used for the human phantom, and two fluorescent glass elements(GD-352M) were attached to the eye area for each scan. In addition, the shielding rate according to the manufacturer of the bismuth shield was measured and compared. Therefore, after measuring the incident surface dose during a general brain CT scan, the incident surface dose was reduced in the scan using Company A's bismuth shield, the scan using only the Care kV system without the shield, and the scan applying the bismuth shield and the Care kV system at the same time. In addition, Company B's bismuth shield was measured in the same way as Company A's bismuth shield to obtain a decrease in incident surface dose.

**Results** : As a result of measuring the incident surface dose of the eyeball for each condition, it was measured as 52.3mGy in a general scan without a bismuth shield, 36.3mGy in a scan using only Company A's bismuth shield, 54.1mGy in a scan using only the Care kV system without a shield, and 36.6mGy in a scan applied simultaneously. In addition, it was measured as 39.2mGy in the scan using Company B's Bismuth Shield and 39.6mGy in the scan applying both Company B's Bismuth Shield and the Care kV system. Therefore, the incidence surface dose of the eyeball was reduced in

the scan using a bismuth shield rather than a general scan without a shield, and the use of only the Care kV System did not show the effect of reducing the incidence surface dose.

**Conclusion** : In the case of using the bismuth shield to reduce the exposure dose of the eyeball during the brain CT scan, the incident surface dose decreased by about 30% for both Company A and B, and there was no decrease in the dose caused by the Care kV system. Therefore, it can be seen that the incidence surface dose decreases due to the bismuth shield, so it is judged that the radiologic technologist must use the bismuth shield for eye shielding to reduce radiation exposure, such as the patient's lens in a brain CT scan.

**Keywords** : Incident Surface Dose, Bismuth Shield, Care kV System

## 재학생 구연 초록 2

금강홀A / 2023. 10. 28 (Sat) 09:00-11:00

## 재학생 구연 초록 2 — 01

**3D Printing을 이용한 차폐 재료 연구 및 소아 생식기 차폐체 제작**

오혜리, 최우진, 문정인, 신창훈, 정유진, 전병서, 이인자, 홍다영

동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University)

**Abstract** : Lead has good radiation shielding performance due to its high atomic number and density and is currently used as a common shielding material in clinical practice. However, lead is a heavy material harmful to the human body that causes lead poisoning, of which symptoms mostly appear over several years, making it more fatal for children who have a longer remaining life than adults. this study evaluates the shielding performance of FDM, SLA, and CJP-type 3D printing materials and selects the material with the highest shielding performance to produce a shield for pediatric gonads and assess its clinical usefulness. the samples of a total of 12 materials – PLA, TPU, ABS, Bone lab, and Bone of FDM type, Clear, HTv2, Elastic, Flaxa 693, Invitra 977, and Vitra 430 of SLA type, and VisiJet PXL-Pastel of CJP type – were each printed by using a 3D printer. In order to evaluate the shielding performance of 3D printing material samples, each subject was shot repeatedly three times using a diagnostic X-ray generator and an irradiation dosimeter, and each shielding rate was compared with that of 1mm lead. As a result, the shielding rate of the VisiJet PXL-Pastel of the CJP method was measured to be the highest. Therefore, it was used to model and print a pediatric gonadal shield. In order to evaluate the shielding performance of the fabricated shield, it was shot three times repeatedly to compare the shielding performance with the existing lead shields based on the general X-ray imaging conditions of children with kV modifications as variables. The maximum shielding rate was measured at 50 kV for both the produced shielding gear and the existing lead shield, and the shielding performance of the created shield was 84.531%, while the lead shielding gear was 85.746% for Apron1, 99.988% for Apron2, and 99.048% for Apron3. CJP VisiJet PXL-Pastel has excellent radiation shielding performance, and its X-ray image makes the anatomical structure of the target organ and the surrounding area observable. Also, its low weight made it clinically useful for application to children compared to conventional lead shields.

**목적** : 납은 높은 원자번호와 밀도로 방사선 차폐 성능이 좋아 현재 임상에서 흔한 차폐재료로 사용되고 있다. 하지만 납은 인체에 유해한 중금속으로 납중독을 유발하고 대부분 수년에 걸쳐 병증이 나타나기 때문에 성인보다 여생이 긴 소아에게 더 치명적이다. 본 연구는 FDM, SLA, CJP 방식의 3D printing 재료의 차폐 성능을 평가하고, 차폐 성능이 가장 높은 재료를 선정하여 소아 생식선용 차폐체를 제작하여 임상적 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : FDM 방식의 PLA, TPU, ABS, Bone lab, Bone, SLA 방식의 Clear, HTv2, Elastic, Flaxa 693, Invitra 977, Vitra 430, CJP 방식의 VisiJet PXL-Pastel 총 12 종의 재료를 각각 3D printer를 이용하여 샘플을 출력하였다. 3D printing 재료 샘플의 차폐 성능 평가는 진단용 X선 발생장치와 조사 선량계를 이용하여 각 3회씩

반복 촬영하였으며, 각각의 차폐율을 1 mm 납의 차폐율과 비교하였다. 그 결과 CJP 방식의 VisiJet PXL-Pastel의 차폐율이 가장 높게 측정되어 이를 이용하여 소아 생식선용 차폐체를 모델링, 출력하였다. 제작한 차폐체의 차폐 성능 평가는 소아의 일반 X선 촬영조건을 기초로 하여 kV 변수를 주었으며, 각 3회씩 반복 촬영하여 기존 납 방호 도구와 차폐율을 비교하였다.

**결 과 :** 제작한 차폐체와 기존 납 방호도구 모두 50 kV에서 최대 차폐율이 측정되었으며 제작한 차폐체의 차폐율이 84.531%, 납 방호도구의 차폐율이 Apron1은 85.746%, Apron2는 99.988%, Apron3는 99.048%로 측정되었다.

**결 론 :** CJP 방식의 VisiJet PXL-Pastel은 방사선을 차폐하는 성능이 우수하면서도, X선 영상에서 목적 장기와 주변부의 해부학적 구조 또한 관찰됨을 확인할 수 있었다. 또한, 기존의 납 차폐물에 비해 중량이 낮아 소아에 적용하기에 임상적으로 유용함을 확인할 수 있었다.

**중심단어 :** 3D printing, FDM, CJP, VisiJet PXL, 소아차폐

## 재학생 구연 초록 2

02

### 3D 프린터를 이용한 팔꿈관절 스트레스(Stress) 검사의 각도조절 보조용구 제작

김형규<sup>1</sup>, 공아현<sup>1</sup>, 유병선<sup>1</sup>, 임우택<sup>2</sup>, 김상현<sup>1</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shinhan University), <sup>2</sup>건국대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Konkuk University Medical Center)

**Abstract :** This study aims to evaluate on the convenience and utility of angle-adjustment assist device based on 3D printer, which would be used for elbow-joint stress test. The assist device for elbow-joint stress test can be easily made using 3D printer, and furthermore it is convenient to use, and expected to enhance diagnosis accuracy by assuring its reproducibility.

**목 적 :** 본 논문은 3D 프린터를 이용한 팔꿈관절 스트레스(Stress) 검사의 각도조절 보조용구 제작하고, 제작의 편의성과 유용성을 평가하는 것이다.

**대상 및 방법 :** 보조용구는 3D 모델링 소프트웨어(Autodesk Fusion360)와 3D 프린터(Bambu Lab P1P)로 제작하였으며, 재질은 PLA(polylactic acid) 필라멘트를 사용하였다. 완성된 보조용구의 제작 편의성 및 유용성을 분석하기 위해 자원자를 대상으로 스마트폰으로 배포된 링크를 통하여 구글 설문지에 자유롭게 응답하도록 하였다. 설문 내용은 제작 편의성 10문항, 유용성 11문항, 구매의도 3문항, 종합 평가 1문항, 일반적 특성 4문항으로 구성되었으며, 응답 내용은 SPSS 28.0 버전을 사용하여, 비모수검정으로 분석하였으며, P값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

**결 과 :** 응답자는 남성 20명, 여성 15명이었으며, 평균 연령은 26.8±9.9세였다. 제작 편의성, 유용성, 구매의도에 대한 크론바흐의 알파(Chronbach's  $\alpha$ )는 각각 0.910, 0.941, 0.845로 나타났다. 제작 편의성, 유용성, 구매의도, 종합 평가에 대한 그룹별 차이 검정은 다음과 같이 나타났다. 성별에 따른 모든 분석에서 통계적으로 차이가 나타나지 않았다( $p < 0.05$ ). 3D 프린터의 사용경험 유무에 따른 분석에서 제작 편의성과 종합 평가에서 차이가 나타났으나( $p < 0.05$ ), 그 외는 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 3D 모델링 소프트웨어 사용경험 유무에 따른 분석에서는 오직 제작 편의성에서만 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). Spearman의 상관분석 결과 구매의도에 대하여 제작 편의성( $r = 0.477$ ), 유용성( $r = 0.653$ ), 종합 평가( $r = 0.559$ )는 양의 상관관계로 나타났다.

**결론** : 팔꿈관절 스트레스 검사를 위한 보조용구는 3D 프린터를 활용하여 저렴하고 쉽게 제작할 수 있을뿐만 아니라 사용이 편리하고 검사의 재현성을 높임으로써 진단의 정확도를 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 팔꿈관절, 스트레스 검사, 텔로스, 3D 프린터, 보조용구

### 3D 프린팅을 사용한 팔꿈관절 인체조직 등가 팬텀 제작에 관한 연구

김명인, 지승호, 위현섭, 이대원, 장희민, 윤명성, 한동균

을지대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health Sciences, Eulji University)

**Abstract** : Due to the recent development of 3D printing technology, research on producing human-equivalent phantoms using 3D printers and appropriate filament materials in the medical field is increasing. This study produced an elbow joint phantom using a 3D printer and compared the CT number with actual human tissue in five areas including skin, fat, soft tissue, and bone through computed tomography CT to determine the practicality of the human phantom. Anonymized patient's elbow joint CT data was extracted into STL using 3D software (AVIEW-modeler Coreline Soft, Korea) and printed as a phantom using a 3D printer. CT number was measured using CT equipment (CT-WS-21A, HITACHI, Japan) using conditions used for clinical diagnosis. As a result of measuring the CT number of the manufactured phantom, the skin was measured at 110 HU, fat at -134.5 HU, soft tissue at 61.6 HU, bone at 1125.3 HU, and bone marrow space at -10.8 HU. There was no significant difference from the CT number of human. Through this experiment, it was confirmed that the phantom produced by 3D printer can be effectively used to depict human tissue. Through this, the phantom printed with a 3D printer can be used in an educational or research environment.

**목적** : 최근 3D 프린팅 기술의 발달로 인해 의료분야에서 3D프린터를 이용해 적절한 필라멘트 재료를 사용하여 인체 등가 팬텀을 제작하는 연구가 증가하고 있다. 본 연구는 3D 프린터를 이용하여 팔꿈관절 팬텀을 제작하여 컴퓨터단층촬영(CT)을 통해 피부, 지방, 연부조직, 뼈 등 5가지 부위의 실제 인체 조직별 CT number와 비교를 통해 인체 팬텀에 대한 실용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 익명화된 환자의 팔꿈관절 CT 데이터를 이용하여 3D 소프트웨어(AVIEW-modeler Coreline Soft, Korea)를 통해 STL로 추출하고 3D프린터로 팬텀을 출력하였다. CT 장비(CT-WS-21A, HITACHI, Japan)를 이용하여 임상에서 진단에 사용되는 조건을 사용하여 CT number를 측정하였다.

**결과** : 제작된 팬텀의 CT number 측정 결과 피부는 110 HU, 지방은 -134.5 HU, 연부조직은 61.6 HU, 뼈는 1125.3 HU, 골수 공간은 -10.8 HU로 측정되어 실제 각 인체조직의 CT number와 큰 차이를 보이지 않았다.

**결론** : 본 실험을 통해 3D 프린터를 이용하여 제작한 팬텀은 인체조직을 묘사하는데 효과적으로 사용될 수 있음을 확인하였다. 이를 통해 교육환경이나 연구환경에서 3D 프린터로 출력된 팬텀이 실제 인체 팬텀을 대신할 수 있을 것으로 보인다.

**중심단어** : 3D 프린터, CT number, 팬텀, 필라멘트

## 견관절 상·하 축방향 검사 시 3D 프린팅 기술을 이용한 자체 제작 필터의 유용성 평가

신현정<sup>1</sup>, 김동환<sup>1</sup>, 김주량<sup>1</sup>, 김주희<sup>1</sup>, 김준혁<sup>1</sup>, 홍동희<sup>1</sup>, 주영철<sup>2</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shinhan University), <sup>2</sup>삼성의료원 영상의학과(Dept. of Radiology, Samsung Medical Center)

**Abstract** : This study aims to find out the shielding effect of self-made filters with 3D printing technology during Shoulder superoinferior axial projection and to present the thickness of the filter for shielding effects similar to bismuth. As a result of this study, the average value of entrance skin dose decreased by more than 49% and 50% in breast and thyroid, respectively, compared to the non-filter state, and the dose reduction effect was similar to that of bismuth in Layer 2 (45% breast, 48% thyroid) and Layer 3 (53% breast and 53% thyroid). Therefore, the thickness of the 3D printing filter for efficient shielding of the thyroid and breast is considered to be appropriate for the middle thickness of Layer 2 and 3 (3.5 cm in the elbow area, 1.5 cm in the axillary area and 2.5 cm in the chest area).

**목적** : 본 연구는 견관절 상·하 축방향 검사 시, 3D 프린팅 기술로 자체 제작한 필터의 인접장기(유방, 갑상선 등) 차폐 효과를 알아보고, 비스무스와 유사한 차폐 효과를 위한 필터의 두께를 제시하고자 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 GC 85A (Samsung electronics, KOREA) X선 발생장치를 이용하였고, 인체 모형 팬텀 PBU-60 (Kyotokagaku, Japan)을 대상으로 진행하였다. 필터 제작은 Autodesk fusion 360 프로그램을 이용하여 모델링한 후 S3 (Ultimaker, Netherlands) 3D 프린터를 이용하여 PLA (Ultimaker, Netherlands)를 원료로 FFF 방식으로 출력하였다. 필터는 콜리메이터에 부착하는 부분(Base)과 Base에 부착할 수 있는 개별적 필터 6개 (Layer 1-6)의 형태로 제작하였다. 실험 방법은 콜리메이터에 Base를 부착 후 개별적인 필터를 6층까지 적층시키며 각 그룹별로 20번씩 데이터를 획득하였다. 조사 조건은 관전압 68 kVp, 관전류 16 mAs, 조사야는 8"×10", SID는 100 cm로 고정하였다. 입사표면선량 측정을 위해 선량계 소자는 유방, 갑상샘, 액와부 부위에 부착하였다.

**결과** : 본 연구에서 필터 두께 변화에 따른 유방, 갑상샘의 입사표면선량의 평균값을 측정한 결과 non filter 상태는 각각 276.39  $\mu$ Gy, 357.77  $\mu$ Gy, 비스무스를 부착한 상태에서는 140.29  $\mu$ Gy, 175.79  $\mu$ Gy로 나타났다. 필터의 Base에서는 217.69  $\mu$ Gy, 281.46  $\mu$ Gy, Layer 1은 180.71  $\mu$ Gy, 233.74  $\mu$ Gy, Layer 2는 150.27  $\mu$ Gy, 185.82  $\mu$ Gy, Layer 3에서는 127.37  $\mu$ Gy, 166.72  $\mu$ Gy, Layer 4는 112.11  $\mu$ Gy, 143.74  $\mu$ Gy, Layer 5는 94.63  $\mu$ Gy, 121.89  $\mu$ Gy, Layer 6에서는 84.72  $\mu$ Gy, 106.71  $\mu$ Gy이었다.

**결론** : 본 연구 결과, 입사표면선량의 평균값은 non filter 상태에 비해 비스무스(유방 49%, 갑상샘 50%)는 감소하였고, Layer 2 (유방 45%, 갑상샘 48%)와 Layer 3 (유방 53%, 갑상샘 53%)가 감소하는 것을 확인하였다. 그러므로 인접장기의 효율적인 차폐를 위한 3D 프린팅 필터의 두께는 Layer 2와 3의 중간 두께(팔꿈치 부위 3.5 cm, 액와부 부위 1.5 cm, 가슴 부위 2.5 cm)가 적절할 것으로 사료된다.

**중심단어** : 3D 프린팅, 견관절 X선 검사, 차폐체, 비스무스, 입사표면선량

## 3D프린팅을 활용한 자체 제작 교육용 머리뼈 팬텀의 유용성 평가

오현서, 정명후, 남찬우, 유채연, 이혜민, 장승혁, 윤영우, 김연래

춘해보건대학교(Dept. of Radiology technology, choonhae college of health science)

**Abstract** : Using 3D printing technology, it was intended to compare and analyze the phantom by creating a phantom that can separate and assemble the skull with QR codes, and to evaluate the usefulness of radiation students after using the skull phantom. As for the output conditions, A phantom with 100% fill density and B phantom with 30% fill density were manufactured so that they could be assembled using neodymium magnets, respectively. Phantom A was highly evaluated in the order of durability, production time, cost, weight, and assembly, while Phantom B was evaluated in the order of production time, weight, cost, durability and assembly. In the satisfaction evaluation of 30 first and second graders in the Department of Radiology who learned the skull phantom for anatomical learning, the satisfaction of educational content, educational method, learning tool, educational effect, and learner benefit was 4.5, 4.45, 4.88, 4.78, and 4.86 respectively. The optimal production conditions were identified through comparative evaluation of self-made skull phantom for radiation and anatomy learning, and the satisfaction of the learning method through QR codes was high. Self-made skull phantoms produced in the study can be useful for anatomy learning that radiology students learn.

**목적** : 대학에서 해부학을 교육하는 실습, 팬텀, 교재 등의 많은 자료와 도구가 있으나 인체를 각각의 부위별로 분리하여 직접 보기에는 한계가 있다. 이에 3D 프린팅 기술을 이용하여 프로그램 실행, 팬텀 설계, QR코드로 머리뼈를 분리 및 조립할 수 있는 팬텀을 제작하여 팬텀을 비교 분석하고 방사선과 재학생들의 머리뼈 팬텀 이용 후 만족도 평가를 진행하여 유용성을 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 머리뼈 팬텀 제작용 3D모델링 프로그램(AVIEW모델러), st파일(thingivers), FDM 방식의 3D프린터(신도리코, 3D 2WOX)를 사용하여 머리뼈 분리형 팬텀을 제작하였다. 출력조건은 fill density 100%의 A팬텀, fill density 30%의 B팬텀을 제작하여 각각 네오디뮴 자석을 이용해 조립이 가능하도록 하였다. 머리뼈의 부위별 사진과 설명을 QR코드를 제작하여 해부학 교재와 연동한 이후 A, B팬텀을 비교 평가하고 재학생들의 해부학 학습 만족도 평가를 진행하여 그 결과를 분석하였다.

**결과** : 3D프린터로 제작된 fill density 100%의 A팬텀, fill density 30%의 B팬텀의 제작 후 내구성, 제작시간, 비용, 무게, 조립의 항목으로 비교하였으며 A팬텀은 내구성, 제작시간, 비용, 무게, 조립 순으로 높게 평가되었으며 B팬텀은 제작시간, 무게, 비용, 내구성, 조립 순으로 평가되었다. 해부학 학습용 머리뼈 팬텀을 학습한 방사선과 1,2학년 재학생 30명의 만족도 평가에서 교육내용, 교육방법, 학습도구, 교육효과, 학습자이득의 만족도는 5점 척도에서 각각 4.5, 4.45, 4.88, 4.78, 4.86 순으로 학습도구, 학습자이득이 높게 나타났으며 기타 의견으로 QR코드의 학습효과가 높았고, 조립이 힘들었지만 해부학 구조를 잘 알 수 있었다는 의견이 있었다.

**결론** : 방사선과 해부학 학습을 위한 자체 제작 머리뼈 팬텀의 비교 평가를 통하여 최적의 제작 조건을 알 수 있었으며 해부학 학습시 각각의 머리뼈 부위를 직접 조립하고 QR코드를 통한 학습 방법의 만족도가 높았다. 연구에 제작된 자체 제작 머리뼈 팬텀이 방사선과 학생들이 배우는 해부학 학습에 유용하게 사용될 수 있다.

**중심단어** : 3D프린팅, 머리뼈 팬텀, QR코드, 만족도

## 주파수 변화에 따른 화질 분석

김민지<sup>1</sup>, 김혜림<sup>1</sup>, 신유은<sup>1</sup>, 윤지민<sup>1</sup>, 이예은<sup>1</sup>, 최민정<sup>2</sup>

<sup>1</sup>신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, Shingu University), <sup>2</sup>필립병원(Philip Medical Center)

**Abstract** : We analyze the image quality according to the depth of the image obtained from the abdominal ultrasound phantom to find out how the frequency fluctuations show. For blood vessels located at 4 cm, 6 cm, and 10 cm, 10 images of 3 MHz and 5 MHz were obtained, analyzed quantitatively, and the significance level was evaluated to increase reliability. As a result of measuring the Peak Signal to Noise Ratio and Structural Similarity Index by depth, it was proved that there was a difference between images at the two frequencies. The higher the frequency at each depth, the lower the Signal to Noise Ratio and the very large increase in the Contrast to Noise Ratio because the signal of the blood vessels is very weak. As the depth increased at the same frequency, the Signal to Noise Ratio decreased and the Contrast to Noise Ratio increased, which was due to attenuation. When performing ultrasound examination, low frequency is advantageous in deep areas and high frequency is advantageous in low depth areas. Therefore, appropriate frequency fluctuations according to the influence of additional factors will be helpful in diagnosing lesions.

**목적** : 복부초음파 팬텀으로부터 영상을 얻어 깊이가 다른 혈관들을 이용하여 영상화질을 분석함으로써 깊이에 따른 영상화질에 주파수의 변동이 어떠한 차이를 보이는지 알아보고자 한다.

**대상 및 방법** : 실험에서 선정된 장치에서 볼록형 탐촉자(C1-5)를 이용하여 복부초음파 팬텀의 4 cm, 6 cm, 10 cm 에 위치한 혈관들에 대해 3 MHz 와 5 MHz 의 영상을 각각 10장씩 총 60장의 영상을 얻었다. 획득한 영상에서 최대 신호대 잡음비와 구조적 유사 지수를 이용해 깊이별로 주파수에 따른 두 영상간의 차이가 있는지 분석한다. 또한 신호대 잡음비와 대조도대 잡음비를 이용하여 깊이별, 주파수별 수치를 구해 비교분석하였으며 신뢰도를 올리기 위해 대응표본 t 검정법을 이용해 유의수준을 평가하였다.

**결과** : 깊이별로 최대 신호대 잡음비를 측정된 결과 값이 모두 30이 넘지 않았고 구조적 유사 지수를 측정된 결과 값이 0.72-0.74사이로 나타나 두 주파수에서 영상들 간의 차이가 있다는 결과를 보였다. 혈관의 신호가 작아 각 깊이에서 주파수가 클수록 신호대 잡음비는 낮아졌고 대조도대 잡음비는 매우 크게 증가하였다. 감쇄현상으로 인해 같은 주파수에서 깊이가 깊어질수록 신호대 잡음비는 낮아졌으며 대조도대 잡음비는 증가하였다. 이는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없게 나타났다.

**결론** : 초음파 검사를 진행할 때는 깊이가 깊은 곳에서는 저주파수가 유리하고 깊이가 낮은 곳에서는 고주파수가 유리하다. 따라서 환자의 체형과 복강 내 가스 등 부가요인에 의한 영향에 따라 적절하게 주파수 변동을 하는 것이 병변의 진단에 도움이 될 것이다.

**중심단어** : 복부 초음파 팬텀, 주파수 변동, 화질분석

## 척추 방사선수술 시 다엽 콜리메이터 위치 오차에 따른 선량차이 평가

국지민<sup>1</sup>, 이성규<sup>1</sup>, 조은서<sup>1</sup>, 조현지<sup>1</sup>, 황예원<sup>1</sup>, 홍동희<sup>1</sup>, 강동진<sup>2</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, shinhan university), <sup>2</sup>인제대학교 상계백병원 방사선종양학과(Dept. of Radiation Oncology Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea)

**Abstract** : 본 연구는 다엽 콜리메이터의 위치 오차 시 발생할 수 있는 선량차이를 계산하여 척추 방사선수술의 임상적 위험성을 평가하고자 하였다. 5 개의 치료계획을 매트랩으로 제작한 선량검증 프로그램에서 다엽 콜리메이터 위치를 수정하고 몬테카를로 알고리즘(Monte Carlo Algorithm)을 적용하여 재계산하였다. 2 가지 유형(Class Out과 Class In)의 다엽 콜리메이터 위치오차를 적용하였다. 선량검증 프로그램 내에서 치료계획시스템에서 수립한 원래 치료계획과 수정된 치료계획을 비교하였다. Class Out의 경우에 척수는 전체 체적에 전달되는 선량일 때 최소 2.2%, 최대 13.87% 선량차이가 나타났다. 맨눈종양체적에서는 50% 체적일 때 최소 0.33%, 98% 체적일 때 최대 7.12%, 임상표적체적에서는 2% 체적일 때 1.63%, 98% 체적과 95% 체적에서 최대 7.28%의 선량차이가 나타났다. Class In의 경우에 척수는 전체 체적에 전달되는 선량일 때 최소 4.89%, 0.35 cc 체적일 때 최대 23.92% 선량차이가 나타났다. 맨눈종양체적에서는 95% 체적일 때 최소 1.13%, 98% 체적일 때 최대 6.98%, 임상표적체적에서는 2% 체적일 때 1.62%, 98% 체적일 때 최대 7.01%의 선량차이가 나타났다. 결과적으로 척수는 Class In의 경우 평균 9.97%, Class Out의 경우 평균 6.52%까지 선량차이가 발생할 수 있음을 확인하였다. 맨눈종양체적의 선량차이의 평균값은 Class In과 Class Out의 경우 2% 체적일 때 각각 2.53%와 2.57%, 50% 체적일 때 2.45%와 2.06%, 95% 체적일 때 3.94%와 4.15%, 98% 체적일 때 4.70% 4.63%으로 나타났다. 임상표적체적의 선량차이의 평균값은 Class In과 Class Out의 경우 2% 체적일 때 각각 2.50%와 2.67%, 50% 체적일 때 3.09%와 3.63%, 95% 체적일 때 4.72%와 4.89%, 98% 체적일 때 5.45%와 5.56%로 나타났다. 본 연구 결과를 바탕으로 추후 연구에서 치료계획시스템과 선량 검증 프로그램과의 연계를 자동화하면 척추 방사선수술 시 유용할 것으로 생각한다.

**목적** : 본 연구는 다엽 콜리메이터의 위치 오차 시 발생할 수 있는 선량차이를 계산하여 척추 방사선수술의 임상적 위험성을 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 5 개의 척추 방사선수술 치료계획을 매트랩으로 제작한 선량검증 프로그램에서 다엽 콜리메이터 위치를 수정하고 몬테카를로 알고리즘(Monte Carlo Algorithm)을 적용하여 재계산하였다. 2 가지 유형(Class Out 과 Class In)의 다엽 콜리메이터 위치오차를 적용하였다. 선량검증 프로그램 내에서 치료계획시스템에서 수립한 원래 치료계획과 수정된 치료계획을 비교하였다.

**결과** : Class Out의 경우에 척수는 전체 체적에 전달되는 선량일 때 최소 2.2%, 최대 13.87% 선량차이가 나타났다. 맨눈종양체적에서는 50% 체적일 때 최소 0.33%, 98% 체적일 때 최대 7.12%, 임상표적체적에서는 2% 체적일 때 1.63%, 98% 체적과 95% 체적에서 최대 7.28%의 선량차이가 나타났다. Class In의 경우에 척수는 전체 체적에 전달되는 선량일 때 최소 4.89%, 0.35 cc 체적일 때 최대 23.92% 선량차이가 나타났다. 맨눈종양체적에서는 95% 체적일 때 최소 1.13%, 98% 체적일 때 최대 6.98%, 임상표적체적에서는 2% 체적일 때 1.62%, 98% 체적일 때 최대 7.01%의 선량차이가 나타났다. 결과적으로 척수는 Class In의 경우 평균 9.97%, Class Out의 경우 평균 6.52%까지 선량차이가 발생할 수 있음을 확인하였다. 맨눈종양체적의 선량차이의 평균값은 Class In과 Class Out의 경우 2% 체적일 때 각각 2.53%와 2.57%, 50% 체적일 때 2.45%와 2.06%, 95% 체적일 때 3.94%와 4.15%, 98% 체적일 때 4.70% 4.63%으로 나타났다. 임상표적체적의 선량차이의 평균값은

Class In과 Class Out의 경우 2% 체적일 때 각각 2.50%와 2.67%, 50% 체적일 때 3.09%와 3.63%, 95% 체적일 때 4.72%와 4.89%, 98% 체적일 때 5.45%와 5.56%로 나타났다.

**결론** : 본 연구 결과를 바탕으로 추후 연구에서 치료계획시스템과 선량 검증 프로그램과의 연계를 자동화하면 척추 방사선수술 시 유용할 것으로 생각한다.

**중심단어** : 척추 방사선수술, 다엽 콜리메이터 위치오차, 전산모사 알고리즘, 선량검증프로그램

**Purpose** : This study aimed to assess the clinical risks in spinal radiosurgery by calculating the potential dose differences that can arise due to the positional errors of the multi-leaf collimator (MLC).

**Materials and Methods** : Five treatment plans were adjusted for the MLC position in a dose verification program developed using MATLAB, and the doses were recalculated using the Monte Carlo Algorithm. Two types of MLC positional errors, Class Out and Class In, were applied. Within the dose verification program, the original treatment plans established in the treatment planning system were compared with the adjusted plans.

**Results** : For the Class Out error, the spinal dose difference ranged from a minimum of 2.2% to a maximum of 13.87% of the total volume. For the visible tumor volume, the dose differences were a minimum of 0.33% at 50% volume and a maximum of 7.12% at 98% volume. For the clinical target volume, the dose differences were 1.63% at 2% volume and reached up to 7.28% at both 98% and 95% volumes. In the case of the Class In error, the spinal dose difference was a minimum of 4.89% for the entire volume and a maximum of 23.92% for 0.35 cc volume. The visible tumor volume showed a dose difference of 1.13% at 95% volume and 6.98% at 98% volume, while the clinical target volume indicated a difference of 1.62% at 2% volume and a maximum of 7.01% at 98% volume. Consequently, the spinal dose can vary by an average of 9.97% for Class In and 6.52% for Class Out. The average dose difference for the visible tumor volume was 2.53% and 2.57% at 2% volume, 2.45% and 2.06% at 50% volume, 3.94% and 4.15% at 95% volume, and 4.70% and 4.63% at 98% volume for Class In and Class Out, respectively. The average dose difference for the clinical target volume was 2.50% and 2.67% at 2% volume, 3.09% and 3.63% at 50% volume, 4.72% and 4.89% at 95% volume, and 5.45% and 5.56% at 98% volume for Class In and Class Out, respectively.

**Conclusion** : Based on these findings, future studies may find it beneficial to automate the integration of the treatment planning system and the dose verification program for spinal radiosurgery.

**Keywords** : Spinal radiography, multi-leaf collimator position error, computational simulation algorithm, dose verification program

## 고해상력 일반촬영 장치를 이용한 가슴 전후 촬영 검사에서 검사복 재질에 따른 영상 변화 분석

임수빈<sup>1</sup>, 백은비<sup>1</sup>, 정유진<sup>1</sup>, 박상조<sup>2</sup>, 허영철<sup>1</sup>

<sup>1</sup>울지대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health Sciences, Eulji University), <sup>2</sup>세브란스병원 영상의학과(Dept. of Diagnostic Radiology, Yonsei University Severance Hospital)

**Abstract** : This study attempted to analyze how the material of the test gown affects the image during inspection under Chest AP conditions in the DR system. Five types of test gown at medical institutions in Seoul were sampled, and four types of fabrics that were judged to be usable as test gown were selected. The test gowns and fabrics were classified into eight stages, from one layer to eight layers, and were examined on the chest AP position. First, the test gowns and fabrics measured the lowest through profile analysis were selected. Second, the average intensity value was analyzed through a total of 480 ROIs. Finally, microscopic analysis was performed to find out the difference according to the fabric weave. As a result of the profile analysis, the test gown is D-hospital. As for the fabric, the modal fabric showed the lowest profile value. In the analysis of the average intensity value, the modal showed a lower signal value than the D-hospital test gown. As a result of microscopic analysis, it was confirmed that the modal had a wider space than the test gown. It means that there is a possibility of causing artifacts by fabrics in the DR system, and further research on fabrics and artifacts in the DR system is needed in the future.

**목적** : 본 연구는 DR system에서 Chest AP 조건으로 검사 시 환자복 재질이 영상에 미치는 영향에 대해 분석하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 서울 소재 500병상 이상 의료기관 검사복 5 가지를 샘플링 하였고, 환자복으로 사용 가능하다고 판단한 원단 4 가지를 선택하였다. 환자복과 원단은 옷감의 겹침 단계를 1겹에서 8겹, 총 8단계로 분류하여 Chest AP 조건으로 촬영하였다. 첫 번째로, 프로파일 분석을 통해 가장 낮게 측정된 환자복과 원단을 선정하였다. 두 번째로, 총 480개의 ROI를 통해 신호 강도 평균값을 분석하였다. 마지막으로, 옷감 짜임새에 따른 차이를 알아보기 위해 현미경으로 정성분석하였다.

**결과** : 프로파일 분석 결과 환자복은 D원. 원단은 모달 원단이 가장 낮은 프로파일 값을 보였다. 신호 강도 평균값 분석에서는 겹침 정도에 따른 모든 값에서 모달이 D원 검사복 보다 낮은 신호값을 보였다. 현미경 분석 결과, 모달이 환자복보다 격자 간의 사이 공간이 넓은 것을 확인하였다.

**결론** : DR시스템의 X-ray 영상의 화질 발전으로 인해 옷감에 의한 아티팩트가 야기될 가능성을 의미하며 추후 화질 발전에 따라 옷감과 아티팩트에 관한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

**중심단어** : DR 시스템, Chest AP, 환자복, 원단

## 오픈 인공지능 기술과 아두이노 코딩기술을 이용한 로젠버그 자세 자동 조절 장치 개발

김석진, 성준영, 이원준, 성열훈, 김성환

청주대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

**Abstract** : When examining the posture of the X-ray knee, many tests are conducted to bend the knee and give an angle, but it is difficult to take a posture due to inconvenient movement. The purpose of this study was to develop a general X-ray examination posture correction device that could help accurate X-rays of old guys and take accurate diagnoses. Using AI-learning technology,

we tried to pose the position that showed the highest recognition accuracy while protecting the patient's privacy and reducing the fall accident.

**목적** : 노약자들은 주로 퇴행성 무릎 질환이 발병하는데, 정확한 검사를 위해서는 몸무게의 하중을 지탱한 상태에서 무릎을 구부려야 한다는 어려움이 있다. 또한 구부리는 각도 설정은 퇴행성 질환을 진단하는 중요한 인자이다. 하지만 노인과 같이 거동이 불편하신 분들은 무릎 엑스선 검사 시 이 두가지의 어려움으로 검사의 지연 및 통증을 호소한다. 따라서 이러한 불편함을 개선하기 위해 오픈 인공지능 기술과 아두이노 코딩기술을 이용하여 로젠버그 자세 자동 조절 장치를 개발하고자 하였다.

**재료 및 방법** : 오픈 인공지능 기술은 티처블 머신에서 제공하는 자바스크립트(Javascript)와 비주얼 코드(Visual studio code), 모바일엑스텀(MobaXterm)을 사용하였다. 구현 방법은 총 3단계로 진행하였다. 먼저 Detector와 Femur, Tibia의 각도가 각각 45도, 티처블 머신상에서 나타나는 파란선이 90도가 되었을 때를 올바르게 판단하게 설정하였다. 이때, 티처블머신에 표시되는 파란점은 전상장골극(anterior superior iliac spine, ASIS), 무릎관절(Knee joint), 외측 복사뼈(Lateral malleolus)에 위치하도록 한다. 두 번째로 환자가 로젠버그 자세 자동 조절 장치에 앉았을 때의 자세 여러 개를 시에게 인식시켰다, 이때 복장은 다리가 잘 보이는 반바지를 착용하였다. 세 번째는 아두이노의 LED와 릴레이 모듈을 통해 로젠버그 자세 자동 조절 장치가 올라갈 때 빨간 LED 와 책상 스위치 (+) 버튼과 연동된 릴레이 모듈이 켜지도록, 자동 조절 장치가 내려갈 때 파란 LED 와 책상 스위치 (-) 버튼과 연동된 릴레이 모듈이 켜지고, 자동 조절 장치가 움직이지 않을 때 모두 꺼지도록 설정해놓는다. 네 번째는 티처블 머신과 아두이노를 연동시키는 p5 js 사이트에 티처블 머신 사이트 URL과 아두이노 COM을 넣어 작동시켰다.

**결과** : 로젠버그 자세 자동 조절 장치를 시행해본 결과, 환자가 없는 초기화 경우 자동 조절 장치는 고정되었으며, 환자가 책상에 앉을 시 무릎 각도가 45도 보다 적을 경우 자동 조절 장치는 올라가고, 45도 보다 높을 경우 자동 조절 장치가 내려가는 기능이 구현되었다. 최종 무릎 각도가 45도로 인식된 경우 자동 조절 장치는 멈추며, 검사를 끝나고 환자가 일어설 경우 보조장비가 가장 낮은 높이로 내려가는 것을 확인하였다.

**결론** : 본 연구에서는 일반엑스선검사에 오픈 인공지능 및 아두이노 코딩기술을 이용하여 거동이 불편하신 노인분 등의 환자들에게 적용할 수 있는 사례를 보여줌으로써 현장 예로기술을 극복할 수 있었다. 향후 인공지능 기술은 방사선사의 노동 강도를 줄이고 환자의 편의성을 제공할 수 있으리라 기대한다.

**중심단어** : 오픈 인공지능, 아두이노 코딩기술, 로젠버그 자세 자동 조절 장치, 일반엑스선검사

## 흉부 후전방향 검사 시 Ion Chamber 위치 조합의 유형에 따른 노출과 화질 비교평가 : 팬텀 연구

양창민<sup>1</sup>, 김건중<sup>1</sup>, 최승연<sup>1</sup>, 김지호<sup>1</sup>, 김상현<sup>1</sup>, 이강민<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, Shinhan University), <sup>2</sup>고려대학교 안암병원 영상의학과(Korea University ANAM Hospital), <sup>3</sup>고려대학교 융합과학대학원 의학물리학과

**Abstract** : This study aims to find the best combination of Ion Chamber positions for optimal exposure index and image quality assessment. Exposure index, quantitative image quality, and qualitative image quality according to location combination were evaluated using three X-ray equipments. Experiments have shown that Type 7 has the highest exposure index and Type 5 has the lowest

exposure index. Additionally, the qualitative evaluation results didn't have distinctive difference in image quality. The results indicated that without a central chamber, patient dose can be further minimized and applying Type 5 for simple chest X-ray examinations can help reduce patient radiation exposure. To minimize medical radiation exposure, I hope to utilize the exposure index and adjust the Automatic Exposure Control depending to the cases.

**목적** : X선 장비에서 조정할 수 있는 이온전리조의 위치를 조합하여 흉부 검사 시 최적의 노출지수와 우수한 의료 영상을 구현하는 화질의 위치 조합을 찾고 자동노출제어에 정확한 노출에 대한 효과를 알아보고 임상에서 선량저 감화를 위한 방법을 모색하였다.

**대상 및 방법** : 본원의 제조사와 모델이 다른 3가지 디지털 X선 발생 장치를 사용하였으며, 인체 모형과 동일한 Chest Phantom N1 "Lung-Man"을 사용해 영상을 획득하였다. 이온전리조의 위치를 조합하여 7개의 조합을 만들고 흉부 검사 후 노출지수를 측정하였다. 획득한 흉부 영상에 대한 영상분석은 Image J 프로그램을 적용하여 4가지의 흉부 관심영역과 배경을 설정해 SNR, CNR을 측정하여 정량적 평가를 실시했으며, 영상분석 전문가인 영상의학과 흉부 판독의 1명, 방사선사 1명의 정성적 평가를 통하여 육안적 평가를 하였다.

**결과** : 7가지의 이온전리조 조합에 따른 노출지수는 Type 7일 때 노출지수가 A 795, B 1,881, C 506 으로 3가지 장비 모두 가장 높게 측정되었으며 장비 A가 384, C가 338로 Type 5일 때, 장비 B가 1,710으로 Type 3일 때 가장 낮게 측정되었다. 정량적 평가에서는 A, B, C 장비 모두 Type 5에서 A 19.05, B 26.03, C 26.8로 가장 높은 SNR 값이 나왔으며, A와 B장비는 각각 16.4, 16.17로 Type 1에서, C 장비는 Type 3에서 20.37로 가장 낮은 SNR 값을 보였다. A 장비는 CNR 값이 Type 5에서 10.69로 가장 높고 Type 6에서 8.53으로 가장 낮았다. B, C 장비는 Type 5에서 각각 14.88, 14.99로 가장 높은 CNR 값이 나왔고 Type 2와 Type 3에서 각각 11.07, 13.36으로 가장 낮은 CNR 값을 보였다. 영상의학과 흉부 판독의 1명, 일반촬영 경력 5년 이상의 방사선사 1명의 흉부 육안적 평가에서는 Lung Phantom의 물리적인 특성에 의한 약간의 점수 차이는 있지만 Ion Chamber Type 별로 3가지 Item에 적용하였을 때의 영상 화질의 큰 차이는 없었다.

**결론** : 실험 결과, 물리적인 정량적 차이는 존재하였지만 모든 이온전리조 조합의 정성적 화질 차이는 없었다. 하지만 환자의 방사선 노출 측면에서 보았을 때 Type 5를 적용하여 흉부 X선 검사를 하는 것이 환자의 선량최소화에 도움을 줄 수 있을 것이며 중앙 Chamber는 적용하지 않는 것이 환자의 과피폭을 피할 수 있을 것이다. 임상 현장에서는 자동노출제어에만 의존하지 않고 노출지수, 편차지수 등의 선량 지표를 활용하여 환자의 의료피폭을 줄일 수 있도록 방사선사가 앞장서야 할 것이다.

**중심단어** : 흉부, 이온 전리조, 신호대잡음비, 대조도대잡음비, 노출지수

## 재학생 구연 초록 3

남강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 10:00-11:00

## 재학생 구연 초록 3 — 01

## U-Net 기반 갑상선 초음파 학습 모델

김수진<sup>1</sup>, 박혜성<sup>1</sup>, 전지원<sup>1</sup>, 주수민<sup>1</sup>, 윤성일<sup>1</sup>, 정무진<sup>2</sup>, 오주영<sup>3</sup>, 박훈희<sup>1</sup>, 이주영<sup>1</sup><sup>1</sup>신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, Shingu College), <sup>2</sup>세브란스병원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, Severance Hospital, Yonsei University Health System), <sup>3</sup>세브란스병원 방사선종양학과(Dept. of Radiation Oncology, Severance Hospital, Yonsei University Health System)

**Abstract** : Recently, in the field of imaging medicine, the practical application of artificial intelligence and its effects have been discussed in detail. This study aims to find out the accuracy of actual ultrasound image reading by identifying structures and checking the degree of distinction between the target organs after conducting thyroid scans using U-Net-based deep learning programs. The subjects of the experiment were 28 students enrolled in the radiological technology department of this school, and about 70 pieces of data per person were used as basic data by longitudinal scanning, transverse scanning, and four-way scanning. On the Thyroid, segmentation was performed to learn 30 epoch with U-Net, and the mIoU value was 68.5% and the Dice value was 81.3%, showing significant accuracy. The use of U-Net as a model showed significant accuracy, which can help examiners read in clinical sites and ultrasound education in educational sites. It is believed that it will be used in various ways if information on lesions is added through future studies.

**목적** : 초음파 영상에 객체 인식 기술을 적용하여 실시간적인 장기 구별과 정량적 평가가 가능한 모델을 만들어 검사자에게는 정확한 판독을 제공하고 초음파나 방사선학을 입문하는 방사선학과 학생들에게는 해부학적 교육 모델을 만들것자 한다.

**대상 및 방법** : 실험 대상은 본교 방사선학과 재학생 28명을 대상으로 하였으며, 종단스캔(Longitudinal Scan), 횡단스캔(Transverse Scan), 사방향스캔(Oblique Scan) 총 3종류의 스캔법을 이용하여 1인당 약 70장의 데이터를 기초자료로 사용하였다. 사용 장비는 본교 방사선학과 내 구비된 GE사의 LOGIQ P5, P6와 PHILIPS사의 iE33 장비를 사용하였다. U-Net 학습을 위한 관심영역 데이터 획득을 위해 U-Net 기반의 Labelme를 활용하여 갑상선에 관심영역을 설정하였다. 실험 결과는 mIoU와 주사위 계수를 사용하여 비교 및 분석하였다.

**결과** : U-Net을 활용하여 30 epoch 학습진행 결과 Accuracy는 96.67%, mIoU 값은 68.5%, Dice 값은 81.3%로 유의미한 정확도를 나타내었다.

**결론** : 본 연구를 기반으로 CT, MRI, PET-CT와 같이 다양한 기기를 활용한 의료 영상에서 연구가 진행되고 있으며, 본 모델을 기반으로 추가적인 병변 데이터 추가, Gain, TGC의 변형을 통해 보다 다양한 데이터 학습을 추가적으로 진행한다면 검사자의 판단 오류를 감소시켜 진단 가치가 높은 모델이 될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : U-Net, 의료영상, 인공지능, 객체 인식

## 오염된 Ultrasonic Gel Container Tip의 소독 방법 : Ultrasonic Gel Container Tip의 오염도 측정

김채린, 서예빈, 양서연, 장은정, 강초현

신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, Shingu College)

**Abstract** : This study aims to assess bacterial contamination levels on the tip portion of the ultrasonic gel container exposed to air and compare various disinfection methods.

In order to develop a strategy for preventing cross-contamination during tests involving contaminated ultrasonic gel containers, 12 such containers were divided into three groups, each containing four units. UV lamp sanitizing wipes, and liquid soap were used as disinfection methods.

Subsequently, surface contamination before and after disinfection was measured using an ATP measurement device and disposable reagent swabs. Before disinfection, the average bacterial count was recorded at 145.1. After disinfection, UV lamp demonstrated a remarkable 89.6% reduction following a 10-minute exposure, sanitizing wipes achieved a 94.8% reduction, and liquid soap resulted in a 91.6% reduction.

While the liquid soap method proved to be the most effective in reducing contamination in the ultrasonic gel container, it was noted to be cumbersome due to the multiple steps involved.

In contrast, the UV lamp method emerges as a straightforward, effective disinfection approach that generates zero waste, making it a convenient choice.

Therefore, it is anticipated that this study, by proposing the UV disinfection method, will contribute significantly to the prevention of infections caused by ultrasonic gel containers.

**목 적** : 본 연구의 목적은 초음파 젤 용기가 공기와 접촉하는 팁 부분의 세균 오염도를 측정하고 초음파 젤 용기의 소독 방법을 비교하는 것이다.

**대상 및 방법** : 오염된 초음파 젤 용기로 검사를 진행했을 때 발생하는 교차 감염의 예방 방법을 찾기 위해 초음파 젤 용기 12개를 각 4개씩 UV 램프, 물티슈, 액체 비누 세 그룹으로 나누어 소독했다. ATP 측정기와 일회용 시약봉을 이용해 소독 전과 후의 표면 오염도를 비교했다.

**결 과** : 소독 전 세균 수치 평균 145.1이었고, 소독 후에는 UV 램프를 10분간 조사 후 89.6%, 물티슈는 94.8%, 액체 비누는 91.6%로 세균이 감소했다.

**결 론** : 초음파 젤 용기의 오염도를 감소시키기 위한 방법으로는 액체 비누 방법이 가장 좋지만 여러 과정을 거치는 번거로움이 존재했다. 간단하게 실행할 수 있고 소독 효과가 있으며 폐기물이 발생하지 않는 것은 UV 램프 방법이다. 따라서 본 연구를 통해 UV 램프 소독 방법을 제시함으로써 초음파 젤 용기에 의한 감염 예방에 도움이 될 것으로 기대된다.

**중심단어** : 초음파 젤 용기, 세균, 소독

## 재학생 구연 초록 3 — 03

**조직등기물질을 이용한 심장용 탐촉자 음향노출에 관한 연구**김다인<sup>1</sup>, 백예희<sup>1</sup>, 이유림<sup>1</sup>, 조민영<sup>1</sup>, 이재호<sup>1</sup>, 박지혜<sup>2</sup><sup>1</sup>신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, Shingu College), <sup>2</sup>연세내과(Yonsei internal medicine dept.)

**Abstract** : Echocardiography can be performed for a long time according to the patient's case, so there is a possibility of thermal effect among biological effects. so, in this study, the difference in temperature changes of surface and depth according to irradiation time in Echocardiography B Mode, CF, PW, PDI, and CW was compared using the TMM phantom. As a result of the experiment, the average temperature increase of B Mode 2.54 °C, CF 1.48 °C, PW 4.28 °C, PDI 2.24 °C, and CW 4.18 °C was confirmed on the surface, and the temperature increase was the largest in PW. In addition, the highest average temperature increase in CW Mode was found from a depth of 1cm to 2.7°C. Therefore, during echocardiography, it is recommended to practice caution of the increase in temperature when irradiating at one point of the heart for a long time.

**목적** : 환자에 따라 장시간 초음파 검사가 이루어질 수 있는 심장 초음파에서 시간에 따른 초음파 음향노출로 발생하는 온도 상승에 대해 자체 제작한 팬텀을 이용하여 알아보하고자 한다.

**대상 및 방법** : 인체 조직과 유사한 음향적 특성을 가지며 투명도가 높아 표면과 심부 온도 측정이 가능한 카라기난 분말을 사용하여 TMM 팬텀을 제작하였으며, 심장용 탐촉자를 사용하여 B Mode, CF, PDI, PW, CW 에서 표면, 1cm, 5cm, 7cm, 10cm 깊이에 탐침용 온도계를 고정시켜 40분간 온도변화를 측정하였다.

**결과** : 표면의 평균온도는 검사 전 26.76 °C에서 40분 후 29.71 °C로, 1cm의 평균온도는 검사 전 26.5 °C에서 40분 후 27.91 °C로 상승하였다. CW는 검사 전 26.28 °C에서 40분 후 27.65 °C, PW는 검사 전 26.89 °C에서 40분 후 28.17 °C로 상승하였으며, 모드 별 시간에 따른 온도변화와 깊이별 시간에 따른 온도변화가 통계적으로 유의미한 결과 값을 나타냈다.(P<0.05)

**결론** : 실험 결과 표면과 1cm 깊이에서의 유의미한 온도변화를 확인할 수 있었고, 이를 통해 심장 초음파 검사 시 한 지점을 장시간 조사할 때 온도 상승에 유의해야 될 것으로 생각되며 의학적으로 타당한 경우에만 사용할 것을 권고한다.

**중심단어** : 심장 초음파, 카라기난, 음향노출, 온도상승

## 재학생 구연 초록 3 — 04

**알코올성 지방간과 고지방식이 지방간 동물 모델에서의 간 내 지방 침착과 화학 조성의 비교: MRS 획득을 통한 LP 특성 그리고 SIMCA를 통한 주성분 변화 파악**

김서영, 이재영, 최대현, 박유하, 김준식, 정솔, 유승만

전주대학교 방사선학과(Dept. of Radiological science, Jeonju University)

**Abstract** : This study aimed to investigate the differences in the chemical composition of the liver due to intrahepatic fat accumulation in animal models of alcoholic fatty liver and high-fat diet-induced

fatty liver through experimental and control groups. The evaluation of liver fat accumulation was performed using animal models fed with a high-fat diet and control model, NIAAA's alcohol-induced diet, and Lieber Decarile diet powder. The each of LP composition difference was revealed with OPLS-DA analysis by 4 animal model MRS data. In the case of the high-fat diet-induced fatty liver animal model, OPLS-DA analysis showed no significant differences with control groups. However, there were differences in liver composition between the NIAAA control group and the experimental group. It was demonstrated that there were no significant differences in liver composition between the animals fed a high-fat diet and regular diet. On the other hand, differences in TL and PUSB were observed between the NIAAA experimental group compare with control group.

**목 적** : 본 연구의 목적은 알코올성 지방간 동물모델과 고지방식이 지방간 동물 모델의 실험 및 대조군을 통해 간 내 지방 침착에 따른 지방 간의 chemical composition의 차이를 규명하기 위함이다.

**대상 및 방법** : 고지방식을 수행한 동물모델과 일반식을 수행한 동물모델 그리고 NIAAA의 알코올성 식이를 수행한 동물모델과 Lieber Decarile diet powder를 이용한 동물모델을 통해 지방의 침착의 정도를 평가하고 각 지방 실질에서의 MRS획득을 통해 LP의 특성 및 SIMCA를 통한 주성분의 변화를 파악하였다.

**결 과** : 고지방식이 지방간 동물모델 실험의 경우 OPLS-DA 분석을 통해 각 LP의 차이가 나타나지 않은 반면, NIAAA control group과 Experimental group 간의 LP의 composition 차이가 발생하였다.

**결 론** : 고지방식을 시행한 fatty liver 동물과 일반 식이를 수행한 control group의 지방 composition 차이가 없음을 규명하였다. 반면, 알코올성 지방간 동물모델인 NIAAA experimental group과 control group에서는 TL과 PUSB의 차이가 발생하였다.

**중심단어** : 지방 composition

### 재학생 구연 초록 3 — 05

## 선량변화에 따른 MTF 변화 측정

정세영<sup>1</sup>, 정미선<sup>1</sup>, 정희원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>백석문화대학교 방사선과(Dept. of Radiological Science, Beakseok Culture University), <sup>2</sup>지도교수(Advisor professor)

**Abstract** : This study was conducted to determine changes in MTF according to the dose incident on a digital radiography system. The experiment was conducted with RQA5 condition(Tube voltage 70kVp, additional filter 21mmAl, half-valent layer 6.8mmAl) based on IEC 62220-1. MTF was obtained using the edge method in the range from 1.0 mGy to 48.3 mGy. The MTF of 1mGy was very noisy and the range of variation was very large. As the dose increased, noise decreased. All conditions above 11.4 mGy showed the same value. It was confirmed that a dose of more than 11.4 mGy was required to measure the MTF accurately without the influence of noise.

**목 적** : 디지털 의료영상 장치에 입사되는 선량에 따른 MTF의 변화를 알아보기 위해 본 실험을 실시하였다.

**대상 및 방법** : 실험은 IEC 62220-1를 기준으로 RQA5의 선질(관전압 70kVp, 부가필터 Al 21mm 사용, 반가층 6.8mmAl)로 실험을 실시하였다. 1.0mGy부터 48.3mGy 범위에서 edge법으로 MTF를 구하였다,

**결 과** : 입사 선량 1.0mGy에서 MTF 0.5일 때 1.0cycles/mm, 0.2일 때 1.7cycles/mm, 0.1일 때 2.1cycles/mm이

었지만 값의 변동 폭이 컸고, 입사 선량 4.3mGy에서 MTF 0.5일 때 1.1cycles/mm, 0.2일 때 1.9cycles/mm, 0.1일 때 2.6cycles/mm 이었으며, 11.4mGy 이상의 조건에서는 MTF 0.5일 때 1.1cycles/mm, 0.2일 때 2.2cycles/mm, 0.1일 때 3.0cycles/mm로 선량에 따른 차이가 없이 동일한 값을 나타내었다.

**결론** : 1mGy의 MTF는 잡음이 매우 커 변동의 폭이 매우 컸고, 선량이 증가할수록 잡음이 감소하여, 11.4mGy 이상의 조건에서는 선량에 관계 없이 모두 동일한 값을 나타내었다. 잡음의 영향이 없이 정확한 MTF를 측정하기 위해서는 11.4mGy이상의 선량이 필요한 것을 확인 할 수 있었다.

**중심단어** : 선량, MTF, 공간주파수

## 재학생 구연 초록 4

남강홀A / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-15:00

## 재학생 구연 초록 4 — 01

## 음성 인공지능 대화용 건강 검진 문진 도우미 키오스크 개발

성현수, 김규민, 이세영, 김성환, 성열훈

*청주대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)*

**Abstract** : This study attempted to develop a health examination help kiosk for voice artificial intelligence conversation. When Arduino's ultrasound sensor recognizes the patient's head, the coding was designed to automatically move the kiosk screen at the patient's eye level. Apart from the Arduino system, the start of the speech recognition process was set so that the camera sensor attached to the kiosk screen recognizes the patient's face. Voice recognition was set to store the answer to the terminal within the raspberry pie when the keyword is recognized using Google Assistance in the Python embedded in the raspberry pie. In order, the patient's name, age, gender, smoking status, drinking status, and uncomfortable area questions are in order, and when completed, it is notified that it is completed by voice. The results were implemented to be sent to the questionnaire printout and the patient's email.

**목 적** : 신체 장애로 인한 휠체어 탑승이나 키가 작은 시각 장애인과 같은 노약자의 경우 문진표 작성에 어려움을 겪는 경우가 많다. 본 연구에서는 이를 해결하기 위한 음성 인공지능 대화용 건강 검진 문진 도우미 키오스크를 개발하고자 하였다.

**재료 및 방법** : 재료는 레일(arduino cnc linear guide rail motion slide table, China)과 아두이노의 초음파 센서, 카메라 센서(Raspberry Pi Camera Module 3 Wide, China), 라즈베리 파이 모니터, 프린터를 사용하였다. 수검자의 키에 맞추어 일대일 대화가 가능하도록 라즈베리 파이 모니터를 수검자 얼굴 높이에 자동적으로 위치시키게 하였다. 이를 위해 아두이노의 초음파 센서에 환자의 머리가 인식되면 그 환자의 눈높이로 키오스크 화면이 자동으로 이동하도록 코딩을 설계하였다. 음성인식 과정의 시작은 아두이노 시스템과 별개로 키오스크 화면에 부착된 카메라 센서가 환자의 얼굴을 인식하면 작동되도록 설정하였다. 음성인식은 라즈베리파이(버전4)에 내장된 파이썬(버전 3.9)에서 Google Assistance(버전 1.9.8)를 활용하여 키워드가 인식될 경우 라즈베리 파이 내 터미널로 대답이 저장되도록 설정하였다. 대화형 기능은 기본적인 환자의 정보를 음성으로 질문하면 환자가 응답한 정보가 문진표에 출력해주는 방식으로 구축하였다. 대화 형태는 환자의 성함, 나이, 성별, 흡연여부, 음주여부, 불편한 부위 질문 순으로 진행되고 완료되면 음성으로 완료됨을 알린다. 결과는 문진표 출력과 환자의 이메일로 전송되도록 구현하였다.

**결 과** : 개발된 음성 인공지능 대화용 건강 검진 문진 도우미 키오스크는 수검자 키 맞춤에 자동적으로 동작하였고, 음성 인식의 성공률은 90%로 나타났으며, 문진표 출력과 이메일 전송이 성공적으로 동작하였다.

**결 론** : 본 연구에서는 오픈 인공지능을 이용하여 건강 검진 문진표 작성을 자동적으로 작성할 수 있는 키오스크 개

발의 가능성을 확인하였다. 향후 임상 의료기관에 맞는 검진 내용을 구체화하여 구현한다면 신체장애 및 노약자들에게 편리함을 제공할 수 있으리라 기대한다.

**중심단어** : 음성 인공지능, 초음파 센서, 건강 검진, 문진표, 대화형, 키오스크

#### 재학생 구연 초록 4

02

## 준비된 방사선사가 되기 위해 가상현실 프로그램을 이용한 국가고시 실기시험 운영 변경에 대하여

권소진<sup>1</sup>, 김근영<sup>1</sup>, 박성훈<sup>1</sup>, 박진성<sup>1</sup>, 정이현<sup>1</sup>, 김정수<sup>2</sup>, 박혜민<sup>1</sup>

<sup>1</sup>마산대학교 방사선과(Dept. of Radiology, Masan University), <sup>2</sup>대구보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiologic Technology, Daegu Health College)

**Abstract** : This study was conducted to evaluate the feasibility of introducing a virtual reality (VR) program into the practical test of the national examination for radiologic technologists. This evaluation is based on a survey conducted among students studying in the radiology departments nationwide. The results of the survey suggest that the introduction of the VR program into the national examination is valid. If the VR program is applied to the national examination, it can effectively evaluate the job skills of students aspiring to become radiologic technologists.

**목적** : 현재 시행 중인 방사선사 국가고시 실기시험은 객관적 임상 능력과 실무 혹은 직무 역량을 평가하기에 제한적이다. 본 연구는 전국 방사선과 재학생들을 통한 설문조사를 기반으로 방사선사 국가고시 실기시험에 가상현실 프로그램을 도입하는 것에 대한 타당성을 검토하고 구체적인 실행방안 도출을 목표로 한다.

**대상 및 방법** : 온라인 설문 플랫폼을 이용하여 설문지를 제작하였으며 전국 44개 방사선(학)과가 개설 및 운영 중인 대학의 재학생을 대상으로 1개월 동안 답변을 수집하였다. 설문 문항은 총 5개 섹션으로 가상현실 프로그램의 대학 교과목 및 국가고시 실기시험에 도입하는 것에 대한 의견을 수집하는 내용 등으로 구성되어 있다. 통계분석은 SPSS를 이용하여 빈도분석을 실시하였다.

**결과** : 방사선사 국가고시 실기시험에 가상현실 프로그램을 도입하는 것에 대해 일부 도입 및 도입 추천이 총 57.3%로 긍정적인 반응이 나타났다. 적정 문항 수는 실기시험 전체 50문항 중 한 문항(33.7%)이 가장 높은 비율을 나타냈으며, 도입 형태에 대해서는 전용 시뮬레이터를 이용한 VR시험(36.1%)이 가장 높은 비율을 나타냈다. 또한, 도입 과목으로는 해부학 관련 과목(255명)이 가장 많이 응답되었다.

**결론** : 본 연구의 설문조사 결과, 실기시험에 가상현실 프로그램의 도입은 타당성을 갖추고 있다. 가상현실 프로그램이 방사선사 국가고시 실기시험에 적용된다면 학생들의 직무 능력과 운용 능력을 보다 효율적으로 평가할 수 있을 것이다.

**중심단어** : 가상현실, 방사선사, 국가고시, 직무역량

## 핵의학 실습 시뮬레이션 프로그램 유용성 평가

이윤상<sup>1</sup>, 김호선<sup>1</sup>, 배희진<sup>1</sup>, 최태훈<sup>1</sup>, 문현중<sup>1</sup>, 정의환<sup>2</sup>, 박훈희<sup>1</sup>, 이주영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shingu College), <sup>2</sup>Dynapex

**Abstract** : This paper will present a new framework for a training program and evaluate its effectiveness for undergraduate training. After completing the training, participants underwent another test and survey to observe changes in their scores and measure their overall satisfaction level with the program, which included their opinions on our program's practicality. Both surveys before and after the training followed the Likert scale format. In addition to the rise in average test scores of the participants, the results have shown the proposed program is effective and practical. Although there is room for improvement, we anticipate this new program will enhance trainees' comprehension skills, academic achievements, and adaptability skills in the near future.

**목 적** : 방사성동위원소를 활용해야하는 핵의학기술학은 실질적인 실습에 많은 제한점을 가지고 있는 교과목이다. 본 연구에서는 실습에 사용가능한 시뮬레이션 프로그램을 개발하고 이를 활용하여 학습 능률 증가와 차후 핵의학 실습에 도움이 되는 수준 및 만족도를 조사하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 신구대학교 방사선학과 3학년 재학생 79명을 대상으로 사전 설문 후, 프로그램 사용 및 사후 설문을 통해 핵의학 실습 시뮬레이션 프로그램의 유용성을 평가하였다. 사전 설문에서는 핵의학 지식 정도를 파악하였으며, 사후 설문에서는 동일한 문제구성을 유지해서 사전 및 사후 설문 점수를 비교하였다. 또한 사후 설문에서는 시뮬레이션 프로그램에 대한 만족도 문항을 통해 분석하였다.

**결 과** : 사전 및 사후 설문을 진행한 결과, 사전 설문 평균 점수 12.1점에서 사후 설문 평균 점수 13.73점으로 1.62% 증가하였으며, 개인별 점수로는 79명 중 60명으로 76% 증가하였다. 프로그램 사용 후 만족도 조사 결과, 최대 점수 4점 중에 최고 평균 문항은 3.73점, 최저 평균 문항은 3.53점, 전체 평균은 3.62점으로 확인되었다.

**결 론** : 사전 및 사후 시험 결과의 점수 분포를 비교하여 핵의학 실습 시뮬레이션 프로그램의 사용을 통해 점수가 유의미하게 증가했음을 확인하였다. 또한 만족도 조사 분석을 통해 핵의학 실습 시뮬레이션 프로그램이 학업에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

**중심단어** : 핵의학, 시뮬레이션 프로그램, 만족도 조사, 이해력 향상

## 관전류(mA) 및 노출시간(sec) 변화에 따른 저선량 촬영조건 제안 : 진단참고준위(DRL)의 관전류량(mAs) 기준 선량 및 화질평가 연구

구원희<sup>1</sup>, 김가을<sup>1</sup>, 김응귀<sup>1</sup>, 안영익<sup>1</sup>, 이진호<sup>1</sup>, 지영석<sup>2</sup>, 김재석<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대전보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, College of Radiology and Medical Science, Daejeon Health Institute of Technology), <sup>2</sup>분당서울대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Bundang Medical Center)

**Abstract** : It is intended to quantitatively analyze the dose change according to the relationship

between tube flow and exposure time using area dose and human phantom, and to present low-dose photographing conditions that can be applied clinically through the relationship between mA and sec and image quality evaluation. The X-ray equipment and DAP used in the study used YSIO, and the human phantom used PBU-60. The filming sites used in the dose analysis were set to six areas: Skull AP, Chest PA, Abdomen AP, Felvis AP, C-spine AP, and T-spine AP, and mAs were evaluated by changing the exposure time (Standrad, Short-sec, and Long-sec) by applying the same recommended conditions of the 2023 DRL. The average was calculated by irradiating 15 times for each exposure time. When short exposure time (Short-sec) was applied, it was confirmed that all six representative tests were low dose conditions even at the same mAs, with a dose reduction of up to 8.1%. In the SNR image quality evaluation, when short-sec was applied, the image quality decreased by up to 3.03%, but on the contrary, the image quality increased by up to 2.05%. In clinical, the clinical trial, the 6 representative inspection.

**목적** : 관전류 및 노출시간의 관계에 따른 선량 변화량을 면적선량과 인체팬텀을 활용하여 정량적으로 분석하고, mA 와 sec의 관계 및 화질평가를 통해 임상적용이 가능한 저선량 촬영조건을 제시하고자 한다.

**대상 및 방법** : 연구에 활용된 X-ray 장비 및 DAP는 YSIO를 활용하였고, 인체팬텀은 PBU-60을 사용하였다. 선량분석에 사용된 촬영부위는 촬영 빈도수가 많은 Skull AP, Chest PA, Abdomen AP, Pelvis AP, C-spine AP, T-spine AP의 6가지 부위로 설정하였으며, mAs은 2023년 DRL의 권고 조건을 동일하게 적용하여 노출시간을 변화(Standrad, Short-sec, Long-sec)하여 선량평가를 진행하였다. 각 노출시간 별 15회 조사하여 평균을 산출하였다.

**결과** : 짧은 노출시간(Short-sec) 적용 시, 동일한 mAs에서도 6가지 대표 검사에서 모두 저선량 조건임을 확인할 수 있었으며, 최대 8.1%의 선량 감소를 보였다. SNR 화질평가에서는 Short-sec 적용 시, 최대 3.03%의 화질 감소를 보였지만 반대로 최대 2.05% 화질 증가도 확인할 수 있었다.

**결론** : 임상에서는 선량적 측면을 우선 적용하여 본 연구에서 진행된 6가지 대표 검사에서는 Short-sec(0.045 sec) 적용을 제안한다.

**중심단어** : 저선량(Low-dose), 관전류(mA), 조사시간(Sec), 신호대잡음비(SNR)

## Robert View PA 검사에서 Angle Block에 따른 Trapeziometacarpal joint의 재현성 평가

김경훈<sup>1</sup>, 김경현<sup>1</sup>, 서유리<sup>1</sup>, 김민우<sup>1</sup>, 현용구<sup>2</sup>, 차진영<sup>3</sup>, 김태규<sup>3</sup>

<sup>1</sup>충북보건과학대학교 방사선학과(Dept. of Radiology Technology Chungbuk Health & Science University), <sup>2</sup>서울대학교 병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea), <sup>3</sup>성모통증의원 영상의학과(Dept. of Radiology Sungmo Pain Medicine)

**Abstract** : Robert View is an examination to observe the surrounding structures of Carpometacarpal joint. Due to Continuous movement of the patient, Seoul National University Hospital's radiology department is conducting a deformed examination. Therefore, using an Angle Block during the Robert View PA Method was evaluated to reduce the percentage of deformed images. Experiments

at 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40° and 45° using an Angle Block were done to capture the Trapeziometacarpal joint, and at 30°, stretched image quality was maximized. Furthermore, between 15°~40°, p-value ranged lower than 0.05, resulting in a meaningful difference between the angles tested. In conclusion, to maximize the result and to produce excellent reproducible images from Robert View PA examination on Trapeziometacarpal joint, IR and wrist should form a 30° angle from the surface.

**목적** : Robert View는 손목손허리뼈의 주위 구조물 관찰을 목적으로 하는 검사로 엄지손가락을 AP자세에서 수직 입사하여 검사한다. 하지만 환자의 자세 유지에 어려움이 있어 서울대병원 일반촬영실에서는 PA자세에서 엄지손가락을 회내하여 다리쪽 각도를 주어 변형된 촬영법으로 검사하고 있다. 이에, 본 연구에서는 Robert view PA 검사에서 Angle Block을 사용하여 큰마름손허리관절을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : Listem사의 BLD-150RK DR X-선 장비를 사용하였고, 손목뼈와 연부조직을 표현한 Hand 팬텀에 oblique 자세를 유지하기 위해 우드락판으로 Angle Block을 제작하여 실험하였다. Angle Block의 각도는 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°로 총 8개를 제작하였고, 검사조건은 55kVp, 5mAs로 동일 조건으로 각 30회씩 촬영하여 큰마름손허리관절 길이를 측정하여 평가하였다.

**결과** : Angle Block 10°, 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°, 45°로 실험한 결과 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40°에서의 큰마름손허리관절이 열려 보이는 길이의 평균값은 각각 2.31, 2.66, 3.11, 3.19, 2.5, 1.25mm로 나타났으며 30°의 각도에서 큰마름손허리관절이 가장 잘 펼쳐져 보이는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 10°~45°까지 p-value 값은 0.05보다 낮게 나타나 각도마다 유의한 차이가 있음을 확인하였다. 10°와 45°에서는 주변 관절과 겹침이 심하고 관절 평가가 어려워 데이터에서 제외하였다.

**결론** : 근골격계 질환의 진단을 위해서는 정확하고 재현성 있는 영상이 필요하다. 하지만 Robert view PA 검사 시 검사자의 포지션 각도에 따라 영상이 달라져 보일 수 있다. 그러므로 큰마름손허리관절을 보기 위한 Robert view PA 검사에서는 IR과 손목을 지면으로부터 30°의 각도로 검사한다면 재현성 있는 우수한 영상을 획득할 수 있을 것으로 사료 된다.

**중심단어** : Robert view, Angle block, Trapeziometacarpal joint

#### 재학생 구연 초록 4 — 06

### 발목 CT 검사 시 최적 검사 조건 설정에 관한 팬텀 연구 : 노이즈와 선예도 중심으로

강륜경, 정완호, 장윤지, 목정빈, 이기백

충북보건과학대학교 방사선과(Dept. of Radiologic Technology, Chungbuk Health & Science University)

**Abstract** : In order to address the issue of image quality degradation caused by automatic exposure control (AEC) in ankle CT examination, a phantom study was conducted using a fixed tube current. In the experiment, the tube current was varied from 50 mAs to 250 mAs, and the image was evaluated using parameters such as noise, CT number, SNR, CNR, and line density profile. As a result, the image quality improved with an increasing tube current, but the difference between 150 mAs and 200 mAs was not significant. Therefore, it is recommended to use 150 mAs to obtain good images

with minimal radiation dose, and 250 mAs can be considered if high image quality is required.

**목적** : 작은 구조의 뼈가 많은 발목 또는 손목 CT 검사의 경우 자동노출제어(Automatic Exposure Control: AEC)를 사용하여 검사를 수행하였을 때, 관전류가 적게 인가되어 영상의 질이 떨어질 수 있다. 따라서 본 연구는 고정 관전류를 사용하여 조건을 변경하면서 영상의 질을 노이즈 및 선예도 측면을 모두 고려하여 정량적으로 평가함으로써 최적의 검사 조건을 설정하고자 하였다.

**대상 및 방법** : CT 장비는 S사의 Somatom Definition Edge를 사용하였으며, CT whole body phantom의 발목 부분을 이용하였다. 검사 범위는 발목 위로 5 cm부터 발바닥 끝까지로 하였고, 관전압은 120 kVp, 관전류는 50-250 mAs로 50 mAs씩 변경하여 적용하였다. 영상의 노이즈 관련 평가를 위해 입방 뼈, 발꿈치 뼈, 내측 뼈기 뼈를 지정하여 Image j 프로그램을 통해 노이즈(Noise), CT number, 신호 대 잡음 비(Signal-to-noise ratio:SNR), 대조도 대 잡음 비(Contrast-to-noise ratio: CNR) 수치를 측정하여 비교하였다. 선예도 평가는 발꿈치 뼈 부분을 Line density profile을 이용하여 경계면의 선예도 평가 수치를 획득하였는데, 하한 25%와 상한 75% 사이의 거리와 구간의 기울기를 획득하여 비교함으로써 평가하였다. 선예도의 기준은 거리가 짧을수록 그리고 기울기가 클수록 좋은 것으로 간주하였다.

**결과** : 노이즈, CT number의 값은 50-250 mAs로 갈수록 증가하였다. SNR과 CNR은 50-250 mAs로 갈수록 증가했지만, 150 mAs와 200 mAs 사이에는 큰 차이가 나지 않았다. 선예도 측정 결과는 50-250 mAs로 증가할수록 거리는 5.027, 3.867, 3.094, 3.094, 2.320으로 측정되었다. 노이즈 측면의 평가처럼 전체적인 수치가 관전류가 증가하면서 감소하는 것을 볼 수 있었지만, 150 mAs와 200 mAs 사이에서는 다른 조건들 사이보다 차이가 크게 나지 않았다. 기울기는 50-250 mAs로 갈수록 89.016, 89.214, 89.298, 89.302, 89.442로 점차 모두 증가하였다.

**결론** : 50 mAs에서 250 mAs까지 50 mAs 차이로 관전류를 증가했을 때, 영상의 질은 전반적으로 향상되는 것을 확인하였다. 그러나 150 mAs와 200 mAs로 획득한 영상 사이에는 다른 단계의 차이보다 큰 차이가 없는 것을 확인하였기 때문에 환자에게 최소한의 선량을 부여하면서 좋은 질의 영상을 얻기 위해서 200 mAs 사용보다는 150 mAs를 사용하고, 더 높은 영상의 질을 획득하기 위해서는 250 mAs를 사용하면 좋을 것으로 판단된다.

**중심단어** : 발목 CT, 노이즈 평가, 선예도 평가, 검사 조건, 최적 검사 조건

## 인공지능 음성인식 기술을 이용한 비접촉식 조영제 자동 충전 시스템 예비 개발

복선민, 송채연, 정경주, 김성환, 성열훈

청주대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

**Abstract** : In this study reported the results of preliminary experiments to develop a system that could accurately and automatically recharge contrast agent in a non-contact manner using artificial intelligence voice recognition technology. We used general water dispenser (DB-JR-T20, China) replaced with a contrast agent filler. This was equipped with temperature control and waterproof output functions. Artificial intelligence voice recognition uses the Google API in Python to transmit words to Arduino when a specific word is recognized, and the slide port is controlled using Arduino

coding technology according to the transmitted word. As a result, the precision water supply showed a tolerance of  $\pm 1$ ml, and the word speech recognition rate was about 90% when there was no background noise. If a contrast agent injector that could be linked to our system is further developed in the future, it is expected that the non-contact automatic contrast agent charging system will be able to be advanced.

**목적** : 본 연구에서는 인공지능 음성인식 기술을 활용하여 비접촉 방식으로 조영제를 정밀하게 자동적으로 충전할 수 있는 시스템 개발을 위한 예비 실험 결과를 보고하고자 하였다.

**재료 및 방법** : 재료는 일반 급수기(DB-JR-T20, China)를 조영제 충전기로 대체하여 사용하였다. 급수기에는 온도 조절 및 방수 출력 기능이 탑재되어 있다. 인공지능 음성인식은 파이썬에서 Google API를 활용하여 특정 단어가 인식될 경우 아두이노로 단어가 전송되도록 설정하였고, 전송된 단어에 따라 아두이노 코딩기술로 슬라이드 포트를 제어하도록 하였다. 특정 단어란 구체적인 물의 양을 말하며, 음성인식 시 다른 대화와 혼동되지 않도록 '물의 양+ml(밀리리터)'로 설정해두었다. 이때 급수기의 외부 버튼 좌표를 사전에 탐색하여 아두이노에 탑재하였고, 음성인식에 의해 설정된 '물의 양+ml'을 자동적으로 슬라이드 포트에 급수기를 조절하도록 하였다. 출력 시 정확한 양을 측정하기 위해, 10~100 ml (10ml 단위)에 따른 출력 시간 평균 데이터를 수집하여 최적의 시간을 도출하고 전자저울 값과 비교하였다.

**결과** : 본 예비 개발에서는 음성인식을 통해 정밀한 양의 급수를 배출할 수 있었다. 이때 정밀 급수는  $\pm 1$ ml의 허용차를 보였으며, 배경 소음이 없을 때를 기준으로 단어 음성 인식률은 약 90%이다.

**결론** : 본 연구에서는 인공지능 음성인식 기술을 통해 비접촉식으로 정량의 조영제를 자동 충전할 수 있는 예비 시스템을 개발하였다. 향후 본 시스템과 연동할 수 있는 조영제 주입기의 추가 개발이 이루어진다면 비접촉식 조영제 자동 충전 시스템을 고도화할 수 있으리라 기대한다.

**중심단어** : 인공지능, 음성인식, 비접촉식, 조영제, 자동 충전 시스템

## 재학생 연구 초록 4 — 08

### 조영제가 주입된 혈관 내 석회화 구별 시 DECT의 유용성

박찬서<sup>1</sup>, 송문선<sup>1</sup>, 이현지<sup>1</sup>, 장서영<sup>1</sup>, 조인완<sup>2</sup>, 윤준<sup>1</sup>, 김현주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University), <sup>2</sup>순천향대학교 부천병원 영상의학과(Dept. of Radiology, SoonChunHyang University Hospital Bucheon)

**Abstract** : In this study, we applied DECT's energy spectrum analysis principle, contrast medium, suppression, to implement energy-specific virtual spectroscopic imaging to distinguish between intravascular calcification and contrast medium, and to find energy regions that are excellent for quantitative evaluation. The experiment was performed using GE's Revolution CT by filling a plastic bath with 2 l of water, fixing three calcifications materials in different positions in a transparent conduit, and injecting 35ml of water to scan using the SECT scan method. After that, it was diluted with 8 parts water and 2 parts contrast medium and scanned using the DECT scan method. The images acquired by DECT were analyzed for changes in CT number due to changes in energy to find the energy region with the most similar CT number in SECT, and SNR and CNR were analyzed using DECT images. Among the energy regions of DECT, the CT numbers of calcifications implemented

in conventional SECT at 65–70 keV were most similar to those of calcifications. In addition, the SNR and CNR were analyzed and found to be highest at 70–75 keV, with SNR of  $109.6 \pm 7.4$  and CNR of  $108.5 \pm 8.8$  for calcification 1, SNR of  $117.9 \pm 6.9$  and CNR of  $116.6 \pm 6.8$  for calcification 2, and SNR of  $104.8 \pm 7.6$  and CNR of  $103.6 \pm 6.1$  for calcification 3. DECT's virtual energy spectrum analysis image found an energy region that can be applied to distinguish between intravascular calcification and contrast medium, and if clinical studies are conducted based on the results of this experiment and the results are applied to clinical studies, it is believed that accurate analysis of intravascular calcification containing contrast medium and vascular examination can be performed at one time, helping to lower the patient's exposure dose and reduce the load on the device.

**목적** : 혈관 내 석회화의 경우 혈관에 주입된 조영제와 CT Number가 유사하여 기존 CT로는 정량적 분석의 정확도가 낮은 문제점이 있어 비 조영 증강 영상을 추가로 검사하여 진단에 활용하고 있다. 이에 우리는 DECT의 에너지 스펙트럼 분석 원리인 조영제 물질 억제 기능을 적용하여 에너지별 가상 분광 영상을 구현으로 혈관 내 석회화와 조영제가 잘 구분이 되며, 정량적 평가 시 우수한 에너지 영역을 찾고자 한다.

**대상 및 방법** : 실험은 GE 사의 Revolution CT를 이용하여 플라스틱 수조에 물을 2ℓ 채우고 석회화 물질 3개를 투명 도관 내 다른 위치에 고정된 후 물을 35mℓ 주입하여 SECT 스캔 방식으로 스캔하였다. 그 후 8(물) : 2(조영제)로 희석하여 DECT 스캔 방식으로 스캔하였다. DECT로 획득한 영상으로 에너지 변화에 따른 CT Number의 변화를 분석하여 SECT에서 CT Number가 가장 유사한 에너지 영역을 찾았다. 그리고 DECT의 영상을 이용하여 SNR, CNR을 분석해 보았다.

**결과** : DECT의 에너지 영역 중 65~70 keV에서 기존 SECT에서 구현된 석회화의 CT Number와 가장 유사하였다. 또한, SNR과 CNR을 분석한 결과 석회화 1에서 SNR이  $109.6 \pm 7.4$ , CNR  $108.5 \pm 8.8$ , 석회화 2에서 SNR이  $117.9 \pm 6.9$ , CNR  $116.6 \pm 6.8$ , 석회화 3에서 SNR이  $104.8 \pm 7.6$ , CNR  $103.6 \pm 6.1$ 로 분석되어 70~75 keV에서 가장 높았다.

**결론** : DECT의 가상 에너지 스펙트럼 분석 영상으로 혈관 내 석회화와 조영제를 구분하는데 적용할 수 있는 에너지 영역을 찾았으며, 본 실험 결과를 바탕으로 임상 연구를 시행하여 도출된 결과를 임상에 적용한다면 조영제가 들어있는 혈관 내 석회화의 정확한 분석과 혈관 검사를 한 번에 시행할 수 있어 환자의 피폭선량 저하와 장치의 부하 감소에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

**중심단어** : 혈관 내 석회화, 조영제, 듀얼에너지 CT, CT Number, SNR, CNR

## 좌측 유방암 치료시 치료방법에 따른 선량평가

유진성, 김준오, 김동주, 양셋별, 이치오, 장지수, 박재홍, 김연래

춘해보건대학교 (Dept. of Radiology, Choonhae College of Health Sciences)

**Abstract** : Among the Wedge, FIF, IMRT, and VMAT methods, we would like to find the optimal treatment method when planning treatment using a human phantom. Wedge used a wedge filter, FIF used 6 fields, IMRT used a Step&Shoot method, and VMAT Arc rotation therapy technique survey twice. PTV for dose evaluation used Dmax, Dmean, CI, HI, and V95, and for normal tissue, dose

was compared against Dmax, Dmean, and Volume, respectively. On PTV, Dmax was appropriately distributed in VMAT and FIF, and VMAT showed excellent CI, HI (98%), and HI (95%). The Dmax of the four normal tissues showed good dose in terms of Wedge and FIF. Although the dose was high in VMAT, it is not a big difference, so overall, it is the best in PTV, and VMAT, which does not have a big difference in normal tissue, is considered to be the best method in the treatment plan.

**목적** : 유방암은 유방 조직 주위에 림프절이 존재하기 때문에 수술 후에 방사선치료가 많이 시행되고 있다. 유방의 방사선 치료는 썬더필터(wedge filter)나 동적썬더필터(dynamic wedge)를 이용한 치료, 전방향 세기조절 방사선치료(Forward Field In Field, FIF), 세기조절 방사선치료(IMRT) 가 사용되었고 현재에는 부피조절회전방사선치료(VMAT)이 사용되고 있다. 그러므로 본 연구는 각 치료 방법에 따른 선량을 분석하고자 한다.

**대상 및 방법** : 인체 팬텀을 이용하여 4가지 방법으로 치료계획장치를 활용하여 좌측 유방에 대한 치료계획을 시행하였다. Wedge는 15° 각도의 썬더필터를 사용하여 2개의 방향에서 조사하였다. FIF는 2개 방향으로 3개씩 필드를 사용하여 조사하였다. IMRT는 7개 각도로 Step&Shoot 방식으로 조사했다. VMAT은 총 2번 진자조사를 하였다. 선량평가의 경우 PTV는 각 방법마다 최대선량, 평균선량, conformity index(CI), homogeneity index(HI), 95% 부피의 선량을 평가하였다. 정상조직의 경우 최대선량, 평균선량과 부피에 따른 선량을 평가하였다.

**결과** : 치료방법에 따른 선량평가는 PTV가 VMAT과 FIF가 Dmax(%)에서 적절하게 분포하였다. CI는 VMAT에서 0.97, HI(D98%)와 HI(D95%)는 VMAT에서 0.1, 0.07로 가장 우수하게 평가되었다. 치료쪽 폐의 경우 최대선량은 4가지 방법 모두 비슷한 수치로 나타났으며, 부피 5% 선량은 IMRT. VMAT의 32.89%, 34.99%로 가장 높게 나타났다. 부피 30% 선량은 IMRT, VMAT의 수치가 3.58%, 4.78%로 낮아졌다. 반대쪽 폐, 심장, 반대쪽 유방은 최대선량이 Wedge, FIF와 달리 IMRT, VMAT이 높게 나타났으며 부피 5%에서 부피 30%까지 선량을 비교를 했을 때 치료쪽 폐와 비슷한 수치의 결과가 나타났다.

**결론** : PTV상에선 최대선량이 Wedge, FIF, VMAT가 균등하게 조사되었다. HI, CI에서는 VMAT이 가장 우수하게 측정되었다. 4가지 정상조직에서는 최대선량이 Wedge, FIF 측면에선 선량자체는 좋게 나타나고, VMAT은 고려할 정도의 유의미한 차이가 아니기 때문에 전체적으로 봤을 때 PTV에서는 VMAT이 가장 좋았고 정상조직에서도 VMAT이 가장 좋게 나타났다.

**중심단어** : 유방암, 썬더필터, 전방향 세기조절 방사선치료, 세기조절 방사선치료, 부피조절회전 방사선치료

## 표면유도방사선치료(SGRT)를 적용한 유방암 치료 시 환자 Set-up의 유용성 평가

이희민<sup>1</sup>, 김승환<sup>1</sup>, 박성철<sup>1</sup>, 주하늘<sup>1</sup>, 이정무<sup>1</sup>, 김가중<sup>1</sup>, 백금문<sup>2</sup>

<sup>1</sup>극동대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Far East University), <sup>2</sup>서울아산병원 방사선종양학과(Dept. of Radiation Oncology, Asan Medical)

**Abstract** : This study aims to confirm its usefulness by evaluating the accuracy of patient setup in breast cancer patients using surface-induced radiation therapy.

In this study, body contouring obtained through CT Simulation was obtained as a reference image in 10 breast cancer patients. After patient setup, the tolerance was measured by comparing the

reference image and surface-induced radiation therapy within the recommended range of 3 mm to measure the accuracy of patient setup in the Vertical, Longitudinal, and Later directions.

VRT direction error range was  $-0.19$  to  $0.33$ mm, RMS  $0.19$ mm, SD  $0.16$ mm, LNG  $-0.15$  to  $0.31$ mm, RMS  $0.2$  mm and SD  $0.15$ mm, LAT  $-0.25$  to  $0.3$  mm, RMS  $0.22$ mm, SD  $0.22$  mm.

This study confirmed that errors were included within the allowable range of 3 mm when setting up breast cancer patients using surface-induced radiation therapy, and its usefulness was confirmed.

**목적** : 방사선치료 시 환자의 셋업의 정확성은 치료 성패를 좌우하는 중요한 요소로 작용하고 있다. 이에 기존의 피부 마킹을 통한 환자 셋업 방법보다 정확성이 보장된 영상유도방사선치료(Image Guided Radiation Therapy; IGRT)가 행해지고 있다. 최근에는 영상유도로 인한 환자의 피폭을 최소화하고 피부에 마킹을 하지 않는 표면유도 방사선치료(Surface Guided Radiation Therapy; SGRT)가 사용되고 있다. 본 연구는 표면유도방사선치료를 이용한 유방암 환자를 대상으로 환자 셋업에 대한 정확성 평가로 그 유용성을 확인하고자 한다

**대상 및 방법** : 본 연구는 유방암 환자 10명을 대상으로 CT Simulation으로 얻은 body contouring을 Reference image로 획득하였다. 표면유도방사선치료 적용 시 3 개의 적외선 카메라로 수천 지점의 표면 좌표 통해 관심 영역을 설정하고 치료 계획의 Reference image와 비교 환자 셋업을 실시하였다. 환자 셋업 후 허용오차는 3 mm 권고 범위 이내에 Reference image 와 표면유도방사선치료를 비교하여 환자 셋업의 정확도를 Vertical, Longitudinal, Lateral 방향에서 오차 값을 측정하였다.

**결과** : 3개의 방향에서 유방암 환자의 표면유도방사선치료 셋업의 정확성을 측정한 결과, VRT 방향 오차 범위는  $-0.19 \sim 0.33$  mm, RMS 측정 결과  $0.19$  mm, SD는  $0.16$  mm였다. LNG 방향 오차 범위는  $-0.15 \sim 0.31$ mm, RMS 측정 결과  $0.2$  mm, SD  $0.15$  mm였다. LAT 방향 오차 범위는  $-0.25 \sim 0.3$  mm, RMS 측정 결과  $0.22$  mm, SD  $0.22$  mm으로 나타났다.

**결론** : 표면유도방사선치료를 이용한 환자 셋업은 피부 마킹이 필요하지 않은 장점과 추가 피폭 없이 실시간 환자의 자세를 모니터링할 수 있어 치료 중 발생 가능한 오차를 최대한 줄일 수 있다. 본 연구는 표면유도방사선치료를 이용한 유방암 환자의 셋업 시 오차가 허용범위 3 mm 이내에 포함되는 것을 확인할 수 있었으며 그 유용성을 확인 하였다.

**중심단어** : 표면유도방사선치료(SGRT), 영상유도방사선치료(IGRT), Patient Set-up, Markerless

## 재학생 구연 초록 5

남강홀B / 2023. 10. 28 [Sat] 13:00-15:00

## 재학생 구연 초록 5 — 01

**<sup>18</sup>F-FDOPA Brain PET/CT 영상에서 부분집합과 반복연산 변화에 따른 SUV 비교분석**박종혁<sup>1</sup>, 김정수<sup>1</sup>, 이용기<sup>2</sup><sup>1</sup>동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University), <sup>2</sup>가천대학교 길병원 핵의학과 (Dept. of Nuclear Medicine, Gachon University Gil Medical Center)

**Abstract** : In this study, we analyzed the SUVmax of reconstructed images of PET/CT data using <sup>18</sup>F-FDOPA to detect brain tumors through amino acid metabolism by varying the number of iterations and the number of subsets. Patients who were diagnosed with brain tumors at Hospital G and underwent <sup>18</sup>F-FDOPA Brain PET/CT examination were studied. The number of iterations was 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and the number of subsets was 4, 8, 16, 21, and 24 for image reconstruction conditions. A Gaussian filter of 2.5 mm FWHM was used, and the acquired image size was 256×256. The equipment used was a Biograph6. The SUVmax was measured for each image reconstruction method by setting a region of interest (ROI) at the location of the largest standard uptake value (SUVmax) of the tumor in the section where the tumor was located in the <sup>18</sup>F-FDOPA Brain PET/CT scan. The results showed that SUVmax tended to increase as the number of subsets increased, with a slight decrease at a subset size of 21. SUVmax also tended to increase as the number of iterations increased. When the number of iterations was changed from 1 to 2, the largest change in SUVmax occurred for all subset numbers, and the change tended to decrease as the number of iterations and subset numbers increased. Changes in SUVmax can be seen according to the change in image reconstruction condition. Further studies using clinical data with various equipment and image reconstruction algorithms may contribute to the diagnosis of PET/CT examinations.

**목적** : 본 연구에서는 아미노산 대사를 통해 뇌종양을 찾는 <sup>18</sup>F-FDOPA를 이용하는 PET/CT 데이터를 반복연산 횟수와, 부분집합 수를 다르게 하여 여러 가지 경우의 수를 만들고 그것들을 재구성한 영상들의 SUVmax를 분석하였다.

**대상 및 방법** : G병원에서 뇌종양을 진단받고 <sup>18</sup>F-FDOPA Brain PET/CT 검사를 시행한 환자를 연구대상으로 하였다. 영상 재구성 조건으로 반복횟수는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 이며, 부분집합 수는 4, 8, 16, 21, 24의 조건으로 하였다. Gaussian 2.5mm FWHM의 필터를 사용하였으며, 획득한 영상의 크기는 256×256이었다. 사용된 장비는 Biograph6이다. <sup>18</sup>F-FDOPA Brain PET/CT 검사의 종양이 위치한 절편에서 종양의 최대 표준 섭취 계수 (SUVmax)가 가장 크게 나타난 위치에 관심영역(Region Of Interest: ROI)을 설정하여 각 영상 재구성 방법에 따라 SUVmax를 측정하였다.

**결과** : 부분집합의 수 21에서 소폭의 감소가 있었으나 부분집합의 수가 증가함에 따라 SUVmax가 증가하는 경향

을 보였다. 또한 반복 연산 횟수를 증가시켰을 때에도 SUVmax가 증가하는 경향을 보였다. 반복 연산 횟수가 적은 1에서 2로 변화될 때 모든 부분집합의 수에서 가장 큰 폭으로 SUVmax의 변화가 있으며, 반복 연산 횟수와 부분 집합의 수가 증가할수록 변화의 폭은 줄어드는 경향을 보였다.

**결론** : 영상재구성 조건의 변화에 따라 SUVmax의 변화를 알 수 있었으며, 앞으로 다양한 장비와 영상 재구성 알고리즘을 적용한 임상 데이터를 이용하여 추가적인 연구가 이루어진다면 PET/CT 검사의 진단가치를 높이는 영상을 만드는 데에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : PET/CT,  $^{18}\text{F}$ -FDOPA, Subset, Iteration, 표준섭취계수, 영상재구성

## 와상환자의 뼈 스캔 검사 시 상지 촬영의 편의성을 위한 보조 기구 활용에 관한 고찰

이현희<sup>1</sup>, 김채연<sup>1</sup>, 김가영<sup>1</sup>, 곽동연<sup>1</sup>, 안희수<sup>1</sup>, 김지현<sup>2</sup>, 이주영<sup>1</sup>, 박훈희<sup>1</sup>

<sup>1</sup>신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shingu College), <sup>2</sup>서울의료원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, Seoul Medical Center)

**Abstract** : This study aims to improve the work efficiency of examiners through making the nuclear medicine assist device and to confirm the effect of using assist device on images when examining bone scans of bed-ridden patients. Through simulation, the appropriate thickness of the shield was determined and the count changes and shielding rate of acquired images were evaluated. Based on the results of the experiment, the shield thickness of assist device was made with 6 layers, and the working time was reduced by about 6.8 times when comparing the working time with the existing method. In simulation, it was confirmed that noise and errors in images were generated due to the use of a shield as an assist device. And it was possible to prepare the production criteria for making appropriate assist devices. It is suggested that the designed assist device can improve work efficiency and convenience by reducing actual working time. However, it is judged that production and use are necessary in consideration of the effect on images, patients, or inspectors.

**목적** : 본 연구에서는 와상환자의 뼈 스캔 상지촬영 보조 기구를 개발하여 편의성과 안전성을 제공하고, 환자의 움직임으로 인한 영상의 정확성 저하 및 검사 시간의 지연을 최소화하여 검사자의 편의성과 효율성에 대한 임상적 유용성을 평가한다.

**대상 및 방법** : 모의실험으로 적절한 차폐체의 두께를 알아보고 획득 영상의 계수 변화와 영상 차폐율을 평가하였다. 연구 결과를 바탕으로 보조 기구를 제작하였으며, 제작된 보조 기구와 기존 방식과의 작업시간을 측정하여 비교해보았다.

**결과** : 모의 실험 결과 획득 영상 내 계수의 오차율(%)은 0겹에서 27.2%, 2겹에서 17.6%, 4겹에서 11.6%, 6겹에서 9.1%, 8겹에서 17.7%였고, 영상의 차폐율(%)은 0겹, 2겹, 4겹, 6겹, 8겹에서 각각 -8.1%, 85.5%, 97.7%, 99.6%, 99.0%로 분석되었다. 실험 결과를 바탕으로 보조 기구의 차폐체 두께는 6겹으로 제작하였으며, 작업시간은 기존 방식 평균 69.5초에서 보조 기구 평균 10.1초로 약 6.8배 단축되었다.

**결론** : 연구 결과를 바탕으로 보조 기구 사용은 검사 시간을 단축하여 와상환자 촬영 시 업무 효율 및 편의성을 향

상시켜 줄 것으로 기대되는 바이다. 이러한 보조 기구는 임상에서 검사 편의를 제공하는 좋은 수단이기는 하나 영상의 품질이나 검사자 또는 환자에게 미치는 다양한 영향을 무시할 수 없기에 제작 및 사용에 신중을 기해야 할 것으로 사료된다.

**중심단어** : 핵의학, 외상환자, 보조 기구, 편의성

## 재학생 구연 초록 5 — 03

### 핵의학 검사에서 Butterfly Needle의 유무에 따른 <sup>18</sup>F-Florbetaben의 방사능 비교

문채영<sup>1</sup>, 이다인<sup>1</sup>, 박선우<sup>1</sup>, 박주미<sup>1</sup>, 한소영<sup>1</sup>, 김명준<sup>2</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shinhan College), <sup>2</sup>건국대학교병원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, Konkuk University Medical Center)

**Abstract** : The purpose of the study was to compare the difference in the remaining amount of radiopharmaceuticals according to the use of a butterfly needle for <sup>18</sup>F-Florbetaben injection in nuclear medicine examination. For 100 patients who visited the hospital for nuclear medicine examination, the residual radioactivity from <sup>18</sup>F-Florbetaben injection and the radioactivity actually administered to the patient were measured using a dose calibrator. Radioactivity after injection was measured and compared using the butterfly needle and 3-way method for 50 patients, and the catheter and 3-way method for the remaining 50 patients. The average total radioactivity when a butterfly needle was used in nuclear medicine examination was 901.86  $\mu$ Ci, and the average dose administered to the actual patient was 8169.94  $\mu$ Ci. Additionally, the average total radioactivity when a catheter was used was 380.32  $\mu$ Ci, which was 380.32  $\mu$ Ci on average. The capacity was measured to be 8257.08  $\mu$ Ci on average. In the <sup>18</sup>F-Florbetaben injection for nuclear medicine examination, the injection method using a catheter instead of a butterfly needle measured less radioactivity and administered the dose to the patient more accurately.

**목적** : 연구의 목적은 핵의학검사에서 <sup>18</sup>F-Florbetaben 주사를 위한 butterfly needle 사용 유무에 따른 방사성 의약품의 잔량 차이를 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 핵의학 검사를 위해 내원한 환자 100명을 대상으로 <sup>18</sup>F-Florbetaben 주사에서 잔여 방사능과 실제 환자에게 투여된 방사능을 확인하기 위해 dose calibrator를 이용하여 측정하였다. 50명의 환자에게는 butterfly needle과 3-way 방식, 나머지 50명의 환자는 catheter와 3-way 방식을 이용하여 주사 후 방사능을 측정하여 비교하였다. 주사기와 butterfly needle, catheter에 남아있는 방사능과 실제 환자에게 투여된 용량의 방사능을 측정하였다.

**결과** : 핵의학 검사에서 butterfly needle을 사용한 경우의 총 방사능은 평균 901.86  $\mu$ Ci, 실제 환자에게 투여된 용량은 평균 8169.94  $\mu$ Ci였다. 또한, catheter를 사용한 경우의 총 방사능은 평균 380.32  $\mu$ Ci, 실제 환자에게 투여된 용량은 평균 8257.08  $\mu$ Ci로 측정되었다.

**결론** : 핵의학 검사의 <sup>18</sup>F-Florbetaben 주사에서 butterfly needle 대신에 catheter를 사용하여 주사하는 방식이 방사능이 적게 측정되었고, 환자에게 용량이 더 정확하게 투여되었다.

중심단어 :  $^{18}\text{F}$ -Florbetaben, Butterfly Needle, Catheter, Dose Calibrator, Radioactivity

재학생 구연 초록 5

04

## 갑상선 스캔 정량분석을 통한 갑상선 섭취율 동시계측법 연구

홍예영<sup>1</sup>, 최아연<sup>1</sup>, 이은서<sup>1</sup>, 김대영<sup>1</sup>, 안채현<sup>1</sup>, 한영우<sup>1</sup>, 조관호<sup>1</sup>, 김근우<sup>2</sup>, 양현진<sup>1</sup>, 김정수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>동남보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Dongnam Health University), <sup>2</sup>국립경찰병원 핵의학과(Dept. of Nuclear Medicine, National Police Hospital)

**Abstract** : The clinical utility of the thyroid simultaneous counting method as an alternative to thyroid uptake measurement was analyzed and evaluated experimentally through quantitative analysis of images acquired after thyroid scanning. Experimental data were obtained using a Gamma camera (GE infinia), a thyroid uptake system (KOROID 1), and a thyroid neck phantom. Based on the thyroid uptake rate of 1-5% according to the protocol of thyroid scan test ( $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ , 370 MBq) in normal results,  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$  was set in the range of 3.7-18.5 MBq (Matrix: 256×256, Scan time: 1 min, colimator: pin hole, phantom-colimator distances: 7 cm). The acquired images were corrected for the attenuation of isotopes due to the set-up time and half-life by applying the Auto ROI drawing system, and the significance of the experimental results was evaluated by Multiple linear regression analysis (SPSS, ver. 22, IBM). The thyroid uptake rate showed a significant correlation between the dose and the measured counts when using the thyroid uptake system equipment. Meanwhile, the quantitative analysis counts of phantom images using Gamma camera also showed a significant correlation. We also confirmed that the correlation between these two experiments was statistically significant ( $P<0.05$ ). We concluded that there is a linear relationship between the measurement of uptake rate by quantitative analysis after thyroid scan and the measurement of uptake rate by Thyroid uptake system in the dose range of thyroid uptake rate in normal people. The simultaneous counting protocol, which indirectly measures thyroid uptake from thyroid scans, is likely to be clinically relevant if complemented by additional studies with different variables in patients with thyroid disease.

**목 적** : 핵의학 갑상선 검사(1-day methods)에서 갑상선 섭취율 측정과 갑상선 스캔을 시행하려면 환자에게 2회의 방사성의약품 정맥주사가 필요하다. 또한 갑상선 섭취율 검사 시 갑상선의 범위설정 및 위치에 따라 측정의 오차가 발생할 수 있다. 이와 같은 제한점을 보완하기 위해 갑상선 스캔 후 획득한 영상의 정량분석 결과를 통해 갑상선 섭취율 측정을 대체할 수 있는 갑상선 동시계수법의 임상적 유용성을 실험을 통해 분석하고 평가하였다.

**대상 및 방법** : Gamma camera (GE infinia), Thyroid uptake system (KOROID 1), Thyroid Neck 팬텀을 이용하여 실험 데이터를 획득하였다. 정상인의 갑상선 스캔 검사( $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ , 370 MBq) 프로토콜에 따른 갑상선 섭취율 1-5%를 기준으로  $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ 을 3.7-18.5 MBq 범위로 설정하여 실험하였다(Matrix: 256×256, Scan time: 1 min, colimator: pin hole, phantom-colimator distancs: 7 cm). 획득한 영상은 Auto ROI drawing system을 적용하여, 설정 시간과 반감기에 따른 동위원소의 감쇄를 보정하였으며, 다중회귀분석( $P<0.05$ , SPSS, ver. 22, IBM)을 통해 유의성을 평가하였다.

**결 과** : 갑상선 섭취율은 thyroid uptake system 장비를 이용하였을 때 선량과 측정 counts는 선형적인 상관관계를 나타냈다. 한편 Gamma camera를 이용한 phantom 영상의 정량분석 counts도 선형적인 상관관계를 나타

냈다. 또한 이와 같은 두가지 실험은 통계적으로 유의한 관계임을 확인하였다( $P < 0.05$ ). 갑상선 스캔 후 정량 분석을 통한 섭취율의 측정과 Thyroid uptake system을 통한 섭취율 측정이 정상인의 갑상선 섭취율 선량범위에서 선형적인 관계가 있음을 확인하였다.

**결론** : 갑상선 스캔을 통한 갑상선 섭취율을 간접적으로 측정하는 동시계수 프로토콜은 갑상선 질환 환자를 대상으로 다양한 변수를 적용한 추가 연구를 통해 보완한다면 임상적으로 유의할 것으로 사료된다.

**중심단어** : 갑상선 스캔, 갑상선 섭취율, 관심영역, 정량분석,  $^{99m}\text{TcO}_4^-$

## 재학생 구연 초록 5 — 05

### Chat GPT-3.5, New Bing, Bard를 이용한 핵의학 분야의 대화형 인공지능 신뢰성 분석

김명승, 이창현, 인태환, 노종훈, 박경원, 이주영, 박훈희

신구대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shingu College)

**Abstract** : In the field of nuclear medicine, patients can obtain necessary information before and after testing using interactive artificial intelligence. In order to analyze the reliability of three interactive artificial intelligence, this study evaluates it by classifying the accuracy of the collected questions and consistency of inaccurate answers. Chat GPT-3.5, New Bing, and Bard all showed more than 80% accuracy in the first question, but they provided more than 50% consistent answers in the second question and 20% consistent answers except New Bing in the third question. Interactive artificial intelligence is likely to be used in the medical field, but there are currently limitations in securing reliability such as accuracy. Therefore, it is believed that it can be applied to the actual medical community if the reliability of interactive artificial intelligence can be improved through various data collection and more active evaluation.

**목적** : 핵의학 분야에서 환자들이 검사항목에 대한 정보를 미리 습득하거나 검사 후 주의사항을 알아보기 위해 대화형 인공지능을 활용할 수 있다. 본 연구는 대화형 인공지능의 신뢰성을 정확도와 부정확한 답변에 대한 일관성으로 나누어 분석하고 각 모델들을 비교평가 하고자 한다.

**대상 및 방법** : 연구 대상은 Chat GPT-3.5, New Bing, Bard의 3가지 대화형 인공지능을 사용하였으며 국제원자력기구(IAEA) 및 Inside Radiology(The Royal Australian and New Zealand College of Radiologists)로부터 선별한 핵의학 분야의 Q&A를 수집하여 이를 기반으로 1차, 2차, 3차 질문으로 나누어 3가지 대화형 인공지능의 답변을 획득한다. 1차 질문은 정확도를 평가하며 2차, 3차 질문은 부정확한 답변에 대한 일관성을 평가한다. 각 차수별로 정확한 답변과 일관적인 답변 수를 합산한 뒤 도표와 Box plot을 이용하여 결과를 분석한다.

**결과** : 각 모델과 차수별 결괏값의 차이는 언어모델, 매개변수, 데이터 기반 시기와 처리방식에 따라 차이가 발생했다. 1차 질문에서 New Bing, Chat GPT-3.5, Bard는 각각 93.2%, 94%, 85.5%의 정확도를 나타냈다. 2차 질문에서 3가지 대화형 인공지능 모두 부정확한 답변에 대해 50% 이상의 일관적인 답변을 제공했으며 3차 질문에서는 New Bing을 제외하고 20% 이상의 일관적인 답변을 제공했다.

**결론** : 대화형 인공지능은 의료 분야에서 활용 가능성이 있지만, 현재로서 정확도와 같은 신뢰성 확보에 대한 한계가 존재한다. 따라서 다양한 데이터 수집과 더욱 적극적인 평가를 통해 대화형 인공지능의 신뢰성을 향상시킬 수

있다면 실제 의료계에 적용될 수 있다고 사료된다.

**중심단어** : 대화형 인공지능, 핵의학 검사, 신뢰성, 정확도, 일관성

재학생 구연 초록 5 — 06

## 텅스텐과 주석을 활용한 방사선 차폐용구 성능 평가

조아란<sup>1</sup>, 이은별<sup>1</sup>, 장지원<sup>1</sup>, 장선우<sup>1</sup>, 정경환<sup>1</sup>, 백철하<sup>2</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Kangwon National University), <sup>2</sup>강원대학교 일반대학원 보건의료과학과(Dept. of Health and Medical Sciences at Kangwon National University Graduate School)

**Abstract** : This study examined the effectiveness of radiation shields used in clinical practice and evaluated the applicability of tungsten and tin as substitutes for lead. The radiation shields selected for the experiment were BeamX Plus (0.03 mmPb) and Xguard Radiation Reducing Glove (0.06 mmPb), and the dosimeter used for the actual measurement was the MagicMax Multidetector. Furthermore, our experiment was conducted at a distance of 100 cm from the X-ray source using tube voltages of 60 and 120 kVp. The Xguard Radiation Reducing Glove and a 0.06 mm thick lead sheet both with the equivalent lead rating were found to have radiation shielding rates of 0.5% and 8.2% at the 60 and 120 kVp levels, respectively. The BeamX Plus and 0.03 mm thick lead sheet both yielded respective measurement errors of 3.3% and 2.7%. At 60 kVp, tungsten, lead, and tin with thicknesses of 0.2 mm exhibited shielding efficiencies of 98.9%, 98.2%, and 84.0%, respectively, while at 0.3 mm thick, the shielding efficiencies were 99.8%, 99.4%, and 92.5%. When subjected to 120 kVp, the shielding efficiencies for thicknesses of 0.2 mm were 92.1%, 86.2%, and 68.5%, respectively, with respective efficiencies of 96.9%, 91.5%, and 80.2% attained with thicknesses of 0.3 mm.

**목적** : 본 연구는 임상에 사용되는 방사선 차폐용구의 성능을 실측을 통해 검증하였으며, 납(밀도: 11.34 g/cm<sup>3</sup>)을 대체할 수 있는 물질로서 텅스텐과 주석의 적용 가능성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 방사선 차폐용구는 0.03 mmPb의 BeamX Plus, 0.06 mmPb의 Xguard Radiation Reducing Glove를 선정하였고, 실측에 활용된 선량계는 MagicMax Multidetector(IBA, Germany)이다. 사용된 관전압은 60, 120 kVp이며 X선으로부터 거리 100 cm에서 실험을 진행하였다.

**결과** : Xguard Radiation Reducing Glove와 동일한 납당량 0.06 mm 두께의 납 박판에서의 방사선 차폐율은 60, 120 kVp에서 각각 0.5, 8.2%의 오차를 확인하였다. BeamX Plus와 0.03 mm 두께의 납 박판에서는 각각 3.3, 2.7%의 오차를 확인하였다. 이후 관전압 60 kVp 조건 하에서 0.2 mm 두께의 텅스텐, 납, 주석은 각각 98.9, 98.2, 84.0%의 차폐율을 나타냈고, 0.3 mm 두께에서 각각 99.8, 99.4, 92.5%를 나타냈다. 120 kVp 조건 하, 0.2 mm 두께에서 92.1, 86.2, 68.5%, 0.3 mm 두께에서 각각 96.9, 91.5, 80.2%를 나타냈다.

**결론** : 본 연구를 통해 방사선 차폐용구의 신뢰성을 평가하였으며, 밀도 순으로 높아지는 차폐효율을 통해 텅스텐과 주석의 적용 가능성을 검증하였다.

**중심단어** : 진단방사선, 방사선 관계종사자, 방사선 차폐용구, 차폐율

※ 본 연구는 2023년도 질병관리청의 방사선 방어시설 현황조사 및 개선방안 마련 용역 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

## Anode heel effect와 image J를 이용한 피폭선량 감소와 영상화질 개선

김혜민, 백기석, 박진우, 정동욱, 조시연, 강민서, 김나영, 박재홍, 김기홍

춘해보건대학교(Dept. of Radiology technology, choonhae college of health science)

**Abstract** : In general shooting, the Anodeheel effect is used to reduce exposure and improve the image quality of image J images by correcting the shooting conditions according to the change and thickness of the Entrance Surface Dose. The ESD from points A3 to C3 is measured using a pelvic phantom to determine the appropriate positions of the anode and cathode during KUB photographing. when the angle of 15 degrees toward the anode is given, the center is 1,164uGy, A6 749uGy, C6 1,336uGy on average, and when an angle of 30 degrees toward the cathode is given. C6 1,327uGy when given a 15 degree angle toward the cathode, and the average center is 1,132uGy, A6 884uGy, and C6 837uGy when given a 30 degree angle toward the cathode. Using the image J program to adjust the concentration of images obtained during cervical spine front-rear photography, four-rear photography, and headbone front-rear axial photography, it creates an ideal histogram and improves image quality. In addition, using the Anode heel effect, the exposure dose of the patient can be reduced and the image quality can be improved with image J to create a uniform image.

**목적** : 일반 촬영시 환자의 피폭을 최대한 줄이고 영상의 화질 향상을 위해 Anode heel effect를 이용하여 입사 표면선량(Entrance Surface Dose, ESD)의 변화와 두께에 따른 촬영 조건 보정으로 방사선 감수성이 높은 부위의 피폭을 줄이고 image J를 이용하여 촬영된 영상의 화질을 개선하고자 한다.

**대상 및 방법** : 실험기기는 디지털 영상획득 장치(EcoRay, SMS-CM-N), 입사표면선량계(DAP Meter, IBA Dosimetry)이며 실험방법은 X-선관을 수직, 양극 쪽으로 15도, 30도, 음극 쪽으로 15도, 30도 각도를 주어 측정점을 A6~C6까지 각각의 ESD를 70kV, 25mAs로 5회 측정하여 평균값을 계산한다. 골반 팬텀을 이용하여 A3~C3 지점까지의 ESD를 측정하여 KUB촬영시 양극과 음극의 적절한 위치를 결정한다. 두경부 팬텀으로 경추 전후방향촬영, 경추 사방향촬영, 머리뼈 전후축방향촬영(town's) 후 image J를 이용하여 영상의 농도를 조절하여 각각의 히스토그램을 만들고 원본의 영상과 비교하여 평가하였다.

**결과** : X-선관의 각도가 수직일 때는 중앙이 평균 1,280uGy, A6 913uGy, C6 1300uGy이며 양극 쪽으로 15도 각도를 주었을 때는 중앙이 평균 1,164uGy, A6 749uGy, C6 1,336uGy이며, 양극 쪽으로 30도 각도를 주었을 때는 중앙이 평균 1,056uGy, A6 651uGy, C6 1,423uGy이다. 음극 쪽으로 15도 각도를 주었을 때 중앙이 평균 1,158uGy, A6 1,008uGy, C6 1,327uGy이며 음극쪽으로 30도 각도를 주었을 때 중앙이 평균 1,132uGy, A6 884uGy, C6 837uGy이다. 경추 전후방향촬영, 사방향촬영, 머리뼈 전후축방향촬영시 획득한 영상을 image J 프로그램을 이용하여 농도를 조절하면 이상적인 히스토그램을 만들고 화질 개선의 효과가 있다.

**결론** : 일반 촬영시 환자가 받는 피폭선량과 영상의 화질은 중요한 인자이며 KUB 촬영의 경우 방사선 감수성이 높은 장기인 난소나 고환은 양극 쪽으로 위치시켜 피폭을 줄일 수 있다. 또한 Anode heel effect를 이용하여 환자의 피폭선량을 감소시키고 image J 등으로 화질을 개선하여 균일한 영상을 만들 수 있다.

**중심단어** : Anode heel effect, ESD, image J, histogram

## Hip Translateral 검사시 자체제작 Total Hip Replacement Implant의 왜곡에 대한 고찰

황보윤<sup>1</sup>, 양준호<sup>1</sup>, 이수윤<sup>1</sup>, 김상현<sup>1</sup>, 안희민<sup>2</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Departmant of Radiology, Shinhan University), <sup>2</sup>경희대학교 경희의료원 영상의학과(Kyung Hee University Medical Center)

**Abstract** : The purpose of this study is to find an image without distortion with Implant Phantom made by measuring the average femoral span angle of patients who underwent artificial hip replacement. The length of the head, the length of the head-cup, and the area area were measured through images of the changed conditions of the X-ray tube angle and the Cassette holder angle in 300 patients who performed THR, and the results of each extracted variable were quantitatively and qualitatively evaluated. In the quantitative evaluation, it was determined that the 127° image was most similar to the reference image. In addition, in qualitative evaluation, the 127° image was determined to be the image with the least distortion. Through the study, it was possible to find an image with the most similar angle to the standard image, but it seems to be different from the actual test on patients because the experiment was conducted with the Implant Phantom produced by themselves.

**목 적** : 인공고관절 전치환술(Total Hip Replacement)을 시행한 환자들의 평균 대퇴경간각(Neck-Shaft Angle: NSA)를 측정하여 만든 Implant Phantom으로 가장 왜곡이 없는 영상을 찾기 위한 목적으로 연구 하였다.

**대상 및 방법** : 2023년 1월 1일부터 2023년 4월 30일까지 회기동 소재 상급종합병원에 내원하여 THR을 시행한 환자 300명을 대상으로 X-ray tube angle과 Cassette holder angle 변경한 조건의 영상을 통해 Implant Phantom 길이와 면적 값을 추출하여 정량적 평가로 분석하였고, 정성적 평가를 사용하여 방사선영상전문가 및 방사선사 등 10명을 바탕으로 육안적 실험을 진행하였다.

**결 과** : 정량적 평가에서는 Tube angle 137°, Cassette holder angle 137° 영상이 우수하다는 기준으로 Cassette holder angle 0°, 각각의 X-ray tube angle에서 평균 데이터 값 결과를 얻고, 127° 영상이 기준 영상과 가장 흡사하다고 판별하였다. 정성적 평가에서는 의료영상전문가와 방사선사들이 육안적으로 평가하여 127° 영상이 왜곡도가 가장 적은 영상으로 판별하였다.

**결 론** : 연구를 통하여 기준으로 잡은 영상과 가장 길이가 비슷한 각도의 영상을 찾을 수 있었지만, 여러 종류의 Implant에 따른 촬영 방법의 변화와 왜곡도의 비교는 하지 못하였고, 추후 연구에 여러 종류의 Implant의 종류를 고려하여 연구를 진행한다면, 더욱 정확하고 우수한 영상의 품질에 긍정적 영향을 끼칠 것으로 사료된다.

**중심단어** : Hip Translateral view, Total Hip Replacement, Neck Shaft Angle(NSA), Distortion

## 실리콘 방사선 차폐 시트의 성능 비교

심현아<sup>1</sup>, 윤예영<sup>1</sup>, 이주희<sup>1</sup>, 이찬미<sup>1</sup>, 정희원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>백석문화대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Beakseok Culture University), <sup>2</sup>지도교수(Advisor professor)

**Abstract** : A shield was made by mixing materials such as bismuth(Bi) and barium(Ba) with silicon to evaluate its shielding ability. The radiation shielding sheet was manufactured by mixing a bismuth oxide( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ), lead oxide( $\text{PbO}$ ), and barium sulfate( $\text{BaSO}_4$ ) with silicon and applying them to a textile fabric. The experiment was conducted with the tube voltage set to 60–120 kVp and the tube current set to 20 mAs. The number of shielding sheets was increased one by one, and the shielding rate for each thickness of each sheet was measured. In the case of lead oxide–barium sulfate shielding sheet (1.6 mm) and bismuth oxide shielding sheet (1.5 mm), the thickness must be thicker than lead to have a shielding ability equivalent to 0.5 mm thickness of lead, but the density is small, so it can be used as a shielding device for radiation protection. Suitable for manufacturing.

**목적** : 방사선 차폐체의 재료로 사용되는 납은 차폐 능력은 우수하지만 유해화학물질로 분류되고, 비교적 무거운 질량 등으로 의료진의 건강에 해를 끼친다는 문제점이 있다. 이에 차폐 능력이 뛰어나면서 인체에 무해한 방사선 차폐체를 만들고자 시도하였다. 바륨과 비스무트를 활용하여 방사선 차폐 시트를 제작하였고, 시험을 통하여 그 효용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 차폐 성능을 평가하기 위해 비스무트, 바륨 등의 물질을 실리콘과 혼합해 차폐체 제작하였다. 비스무트 차폐체는 산화비스무트 콜로이드 용액과 실리콘 베이스를 혼합하여 섬유질 직물에 도포하여 경화작업을 거쳐 두께 1.6mm로 5장을 제작하였고, 바륨 차폐체는 산화납과 황산바륨을 실리콘 경화제와 혼합하여 두께 1.5mm로 3장을 제작하였다. 평가 실험은 60kVp, 200mA, 0.1sec와 100kVp, 200mA, 0.1sec조건에서 차폐체를 하나씩 증가하며 투과 선량을 측정하였다.

**결과** : 산화납-황산바륨 차폐 시트는 1장일 때 투과율이 시험조건 60, 80, 100, 120 kVp일 때 각각 16.1%, 23.8%, 30.6%, 35.7%로 나타났고, 5장일 때는 0.12%, 1.0%, 2.8%, 3.8%로 나타났고, 산화비스무트 차폐 시트 1장일 때는 2.2%, 6.6%, 11.6%, 14.2%로 나타났고, 2장일 때는 0.2%, 1.5%, 3.8%, 4.7%로 나타났고.

**결론** : 산화납-황산바륨 차폐 시트(1.6mm)와 산화비스무트 차폐 시트(1.5mm)의 경우, 납 0.5 mm 두께와 동등한 차폐 능력을 가지려면 납보다 두께가 더 두꺼워지지만, 밀도가 작아 방사선 방어용 차폐기구를 제작하기에 적합하다.

**중심단어** : 방사선 차폐, 방사선 방호, 납, 바륨, 비스무트

## 소아 Infantogram 이동촬영 조건에서 동일 mAs에서 mA와 ms 조합에 따른 선량변화 및 화질에 관한 연구

이준우<sup>1</sup>, 이지희<sup>1</sup>, 박명근<sup>1</sup>, 황유선<sup>1</sup>, 김윤재<sup>2</sup>, 김상현<sup>1</sup>

<sup>1</sup>신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shinhan University), <sup>2</sup>서울대학교어린이병원 소아영상의학과(Dept. of Pediatric Radiology, Seoul National University Children's Hospital)

**Abstract** : Using CDRAD Phantom, the first experiment is image quality measurement, the second experiment is dose measurement, and it is intended to help determine the dose and image quality, and select the appropriate mA and ms according to ALARA.

Under the 55kVp-2mAs condition, the 500mA-4ms combination is 8% lower in DAP and 5% lower in dose compared to the 10mA-200ms combination, and this is a figure that is sufficient to be considered for infantogram filming of newborns sensitive to X-ray. It is believed that it will be helpful in clinical filming as it can set optimal test conditions by checking DAP and dose.

**목 적** : 소아 Infantogram 이동촬영 시 동일 kV, 동일 mAs에서 mA와 ms조합에 따른 DAP, 선량 및 화질을 알아보고 ALARA에 따라 적정 mA와 ms를 선택하는데 도움을 주고자 한다.

**대상 및 방법** : S사의 이동촬영장비를 mA-calibration 후 사용하였다. 실험 1은 화질측정으로 CDRAD Phantom 위에 5cm PMMA를 놓고 55kV, 2mAs, 100cmSID, 동일조사야의 고정조건에서 대·소초점별 mA-ms의 27가지 조합에서 3회 엑스레이 조사 후 평균 DAP값을 측정하였고 CD Analyzer 프로그램으로 영상을 분석하여 IQFinv 및 Total detected(인식률)을 측정하였다. 실험 2는 선량측정으로 55kV, 2mAs, 100cmSID, 동일조사야의 고정 조건에서 23년 1월 calibration된 QUART Didoeasy MR 선량계를 놓고 대·소초점별 mA-ms 27가지 조합을 랜덤순서로 5회 엑스레이 조사 후 평균 DAP값 및 평균 조사선량을 측정하였다.

**결 과** : 실험1에서 DAP값은 10mA, 200ms, 소초점일 때 0.240dGy·cm<sup>2</sup>으로 가장 높았고 500mA, 4ms, 대초점일 때 0.223으로 가장 낮았다. IQFinv값은 12.5mA, 160ms, 대초점일 때 5.65로 가장 높았고 100mA, 20ms, 대초점일 때 5.15로 가장 낮았다. Total detected값은 25mA, 80ms, 대초점일 때 72.89로 가장 높았고 100mA, 20ms, 대초점일 때 70.07로 가장 낮았다. 실험2에서 DAP값은 10mA, 200ms, 소초점일 때 0.104dGy·cm<sup>2</sup>으로 가장 높았고 500mA, 4ms, 대초점일 때 0.096으로 가장 낮았다. 선량계로 측정된 선량값은 12.5mA-160ms-대초점일 때 20.77μGy로 가장 높았고 500mA, 4ms, 대초점일 때 19.55μGy로 가장 낮았다.

**결 론** : 장비에서의 55kVp, 2mAs 조건에서는 10mA, 200ms, 소초점 조합에 비해 500mA, 4ms, 대초점 조합이 DAP는 8%, 선량은 5% 낮은 것으로 측정되었고 엑스레이에 민감한 신생아의 Infantogram 촬영에서 충분히 고려해야할 사항으로 사료된다.

**중심단어** : Infantogram, Does reduction, CDRAD Phantom, IQFinv값, Total detected값

## 흉부촬영 시에 Bucky Stand 위치에 따른 공간선량률 측정

김승원, 위정원, 하승범, 박명환

대구보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiologic Technology, Daegu Health College)

**Abstract** : We measured the spatial dose rates at the entrance of the control room while installing Bucky Stands to the left, opposite, and right sides based on the control room entrance. At this time, the spatial dose rates ranged from a minimum of 168 to a maximum of 701 μSv/h. As the space of the radiation imaging room becomes wider, the spatial dose rate decreases with increasing distance between the control room entrance and the Bucky Stands. Particularly, installing Bucky Stands on the left and right sides is considered an efficient configuration to reduce radiation exposure to

radiographers. Furthermore, except in cases where prevention of patient falls and prompt emergency measures are necessary, it is deemed desirable to keep the control room entrance closed, monitor through the patient viewing window, and proceed with the imaging.

**목적** : 국민의 건강에 대한 관심이 고조되면서 방사선 검사와 함께 흉부촬영의 검사 건수가 많이 증가하고 있는 추세이다. 이때 방사선 촬영실에서 환자의 낙상 방지와 감시를 위해 불가피한 경우에 방사선사가 조정실의 출입문을 열어 놓고 촬영하는 경우가 있다. 따라서 조정실 출입문 기준으로 Bucky Stand가 좌측, 맞은편, 우측에 각각 설치한 경우에 따라 chest PA촬영과 동시에 출입문에서의 공간선량률을 측정하여 방사선사의 방사선 피폭선량 감소와 환자의 낙상 방지를 위해 적절한 대응을 효율적으로 할 수 있는 Bucky Stand의 위치에 대하여 실험하였다.

**대상 및 방법** : 본 실험은 D대학교병원 영상의학과 방사선촬영실 중에서 조정실 출입문을 기준으로 Bucky Stand 위치에 따라 좌측, 맞은편, 우측에 설치된 3개의 촬영실을 선택하였다. 그리고 동일한 DK medical systems의 DR 장비로 Chest PA촬영을 최대한 동일한 조건(SID 180cm, 120kV, 320mA, 16msec)으로 실험하고자 하였다. 이때 인체 팬텀은 PBU-60을 이용하였으며, 촬영과 동시에 발생하는 공간선량률을 검교정한 디지털 비례계수관식 서베이메타(FH40G-L)로 측정하였다. 출입문에서 바닥으로부터 측정 높이는 평균 신장 171.24cm를 기준으로 지면으로부터 방사선 피폭에 중요한 위치인 80cm(생식기), 125cm(심장), 165cm(수정체)의 높이에서 측정하여 Bucky Stand 위치에 따른 공간선량률을 비교하였다.

**결과** : 방사선촬영실의 조정실 출입문 기준으로 Bucky Stand가 좌측에 설치된 경우는 바닥으로부터 80, 125, 165cm에서 각각 공간선량률은 168, 204, 250 $\mu$ Sv/h, 맞은편에 설치한 경우는 701, 612, 471 $\mu$ Sv/h, 우측에 설치한 경우는 193, 233, 373 $\mu$ Sv/h로 측정되었다. 따라서 실험결과를 통해 Bucky Stand를 좌측과 우측에 설치한 경우가 맞은편 보다 공간선량률이 감소하였으며, 맞은편에 설치한 경우가 조정실의 출입문과의 거리가 짧아 높은 공간선량률이 측정되었다. 그리고 Bucky Stand가 좌측과 우측에 설치한 경우는 바닥에서 높을수록 공간선량률이 높게 측정되었으나 맞은편에 설치한 경우는 X선관과 조사가 조절기 등의 차폐로 바닥에 가까울수록 높게 측정되었다. 또한 조정실의 출입문을 닫고 측정한 경우는 공간선량률이 측정되지 않음을 확인하였다.

**결론** : 흉부촬영 시에 조정실 출입문 위치에서 공간선량률은 최저 168에서 최대 701 $\mu$ Sv/h로 측정되었으며, 방사선촬영실의 공간이 넓을수록 조정실 출입문과 Bucky Stand의 거리가 멀수록 공간선량률이 감소하고, 특히 좌측과 우측에 Bucky Stand를 설치하는 것이 방사선사의 피폭선량을 줄이기 위한 효율적 위치로 판단되며, 또한 환자의 낙상 방지와 신속한 응급조치가 필요한 경우 외에는 조정실 출입문을 반드시 닫고, 환자보기창으로 감시하며 촬영을 하는 것이 바람직하다고 판단된다.

**중심단어** : 공간선량률, 방사선 피폭, 서베이메타

## 재학생 구연 초록 6

남강홀B / 2023. 10. 28 (Sat) 15:00-17:00

재학생 구연 초록 6 — 01

**C-arm 촬영 시 납유리의 사용 유무에 따른 시술자의 안면부 피폭선량 감소에 대한 유용성 평가**

김유진, 김애지, 김나경, 김현모, 백소연, 유등재, 정동진, 윤영우, 김연래

춘해보건대학교(Dept. of Radiology technology, choonhae college of health science)

**Abstract** : In order to reduce the operator's eye exposure during C-arm photography, a shield using lead glass was manufactured to reduce the inconvenience of existing lead glasses and the reduction of exposure not only to the eye but also to the entire face.

Lead glass, c-arm, skull phantom, pelvic phantom, dosimeter, and lead glass fixture were prepared, the phantom and dosimeter were placed, and the c-arm condition value was set to 75kVp 2.8mA, 30cm and 60cm distance from equipment, the presence or absence of shielding and the irradiation time were added for 20 seconds to measure up to 80 seconds. Based on a distance of 30 cm from the source and 20 seconds of irradiation time, the dose value was about three times (1.37  $\mu$ Sv, 0.47  $\mu$ Sv) depending on the presence or absence of lead glass. Based on the distance of 60cm from the source and 20 seconds of irradiation time, the dose value was about 23 times (0.23  $\mu$ Sv, 0.01  $\mu$ Sv) depending on the presence or absence of lead glass. As a result, it was confirmed that the exposure to the operator's face decreased when the shield using lead glass was placed.

**목적** : C-arm촬영시 시술자의 안구 피폭을 감소시키기 위해 사용하는 납 안경은 일상에서 사용하는 안경과는 달리 상당한 무게와 불편한 사용감을 지니고 있다. 이 부분을 보완하고자 납 유리를 이용한 차폐체를 제작하여 기존의 납 안경의 불편성과 안구뿐만이 아니라 안면부 전체에 대한 피폭 감소를 줄이기 위해 실험을 진행하였다.

**대상 및 방법** : C-arm장치(ZEN-2090 Pro), 납유리(2.2mm Pb), 두경부팬텀, 골반부팬텀, 선량계, 납유리 고정 기구를 준비하고, 팬텀과 선량계를 배치한 뒤 C-arm 조건값을 75kVp 2.8mA로 설정 후 차폐체 유무와 조사시간 선원과의 거리별로 진행하며 각각의 선량값을 측정하였다. 조건은 납유리 차폐체가 있을 때와 없을 때 조사시간은 20초, 40초, 60초, 80초이며 시술자와 선원의 거리는 납유리와 안면부 팬텀까지 거리 10cm를 포함한 총 30cm와 60cm 두 번에 걸쳐 측정한 선량값을 비교하고 평가하였다.

**결과** : C-arm장치 선원과의 거리 30cm에서 조사시간 20초, 40초, 60초, 80초에서 납유리를 제거한 경우의 선량값은 각각 1.37 $\mu$ Sv, 3.0 $\mu$ Sv, 4.28 $\mu$ Sv, 5.49 $\mu$ Sv 이며, 납유리를 배치한 경우의 선량값은 각각 0.47 $\mu$ Sv, 0.95 $\mu$ Sv, 1.29 $\mu$ Sv, 1.55 $\mu$ Sv로 약 3배의 차이값이 나타나는 것을 볼 수 있다. 선원과의 거리 60cm에서 조사시간 20초, 40초, 60초, 80초에서 납유리를 제거한 경우의 선량값은 각각 0.23 $\mu$ Sv, 0.510 $\mu$ Sv, 0.738 $\mu$ Sv, 1.02 $\mu$ Sv 이며, 납유리를 배치한 경우의 선량값은 각각 0.01 $\mu$ Sv, 0.01 $\mu$ Sv, 0.02 $\mu$ Sv, 0.02 $\mu$ Sv로 약 23배 이상의 차이값이 나타나며, 결과적으로 납유리를 이용한 차폐체를 배치하였을 때 시술자의 안면부 피폭이 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

**결론** : 방사선검사 과정에서 환자의 피폭선량 감소는 필수적이지만 그 공간에서 근무하는 방사선 종사자들의 방사선 방호 또한 고려되어야 할 사안이다. 많은 방호 방법 중 납유리를 사용하여 본 실험을 진행하였으며 본 실험 내용을 관련하여 실제 임상에서 시술자의 피폭선량을 감소시킬 수 있는 다양한 방법을 제시하였다.

**중심단어** : C-arm, 납유리, 선량계, 피폭선량

## 재학생 연구 초록 6 — 02

### MCNP6를 통한 방사선방어시설 차폐 설계변수 최적화 및 평가

양예림<sup>1</sup>, 송영훈<sup>1</sup>, 신기원<sup>1</sup>, 고이원<sup>1</sup>, 이기윤<sup>2</sup>, 백철하<sup>1</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science at Kangwon National University School of Health Sciences), <sup>2</sup>강원대학교 일반대학원 보건의료과학과(Dept. of Health and Medical Sciences at Kangwon National University Graduate School)

**Abstract** : Radiation shielding walls for radiation protection are mainly constructed with lead. Domestic regulations in Korea do not provide construction guidelines for radiation shielding walls based on tube voltage, resulting in the utilization of a uniform value. In this study, we intend to calculate the appropriate shielding thickness for lead at different tube voltages employing Monte Carlo simulation, specifically MCNP6, and evaluate the attenuation rate through experimentation. The tube voltages were 80 and 120 kVp, and we generated energy spectra for these voltages by employing the SRS-78 program. Considering shielding efficiency, thickness, and weight, we determined the thickness that achieves a 95% shielding effectiveness as the optimal shielding thickness. For the 80 and 120 kVp tube voltages, the optimal shielding thicknesses were 0.33 mm and 0.56 mm, respectively. Experimental validation of these thicknesses demonstrated attenuation rate of 93% and 92%, respectively. The results of this study not only confirm the effectiveness of Monte Carlo simulation but also provide foundational data for future research in areas such as radiation shielding facilities and radiation protection materials.

**목적** : 방사선방어벽은 방사선 차폐를 목적으로 하는 구조물이며 주로 납을 사용하여 구축한다. 그러나, 국내 관련 규정에는 관전압별 설계 조건이 상세하지 않아 단일 수치를 적용하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 몬테칼로 시뮬레이션을 활용하여 납의 관전압별 적정 차폐 두께를 산출한 후 다목적선량계를 활용한 실측을 통해 차폐율을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 몬테칼로 시뮬레이션인 MCNP6는 확률적으로 발생 및 작용하는 방사선에 대한 영향을 추정하는데 유용한 도구이다. 관전압은 80, 120 kVp 설정하였으며, SRS-78 프로그램을 통해 에너지 스펙트럼을 산출 후 적용하였다. 납 시트에 일차선을 입사하여 시뮬레이션을 수행하였으며, 적정 차폐 두께를 산출 후 납 시트를 제작하였다. 실측에 활용된 다목적선량계는 독일 IBA 사의 Magic-X 모델이다.

**결과** : MCNP6를 통해 산출한 각 관전압 80, 120 kVp에서 납의 적정 차폐 두께는 각각 95% 차폐율을 보이는 0.33, 0.56 mm이며, 현행 규정 기준 해당 관전압에서의 납 두께 1.0, 1.5 mm보다 얇은 것을 확인하였다. 또한, 방사선 차폐율 실측 결과 납 두께 0.33, 0.56 mm에서 각각 93, 92%의 차폐율을 보였다.

**결론** : 각 관전압 80, 120 kVp에서의 적정 차폐 두께는 각각 0.33, 0.56 mm이며, 실측값과 MCNP6의 비교 결과 3% 이내의 오차율을 확인하였다. 본 연구에서 제시한 납의 적정 차폐 두께는 향후 방사선차폐 분야에서 기초자료

로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 방사선방어벽, 몬테칼로 시뮬레이션, 납, 차폐물

※ 본 연구는 2023년도 질병관리청의 방사선 방어시설 현황조사 및 개선방안 마련 용역 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

## 재학생 구연 초록 6 — 03

### 바륨, 납 및 섬유 기반의 차폐제를 이용한 엑스선 차폐효과와 영상평가

김효진, 나정희, 최민경, 권대철

신한대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Shinhan University)

**Abstract** : The purpose of the study was to evaluate the shielding effect and images using barium, lead, and fiber-based shielding agents that are used as shielding materials in general imaging and CT in the radiology department.

**목적** : 일반촬영 및 CT에서 차폐제로 사용되고 있는 바륨, 납 및 섬유기반의 차폐제를 이용하여 차폐효과와 영상평가를 연구의 목적으로 하였다.

**재료 및 방법** : 차폐제는 바륨, 납, 전도성차단섬유, Microfiber를 사용하였다. 엑스선을 이용한 일반촬영과 CT, 인체등가팬텀과, head phantom을 사용하였다. 차폐효과와 영상평가는 엑스선에서 차폐제를 계측기 위에 놓은 후 복부, 손의 팬텀으로 촬영하였으며, CT는 head phantom에 있는 구멍에 선량계측기를 넣고 차폐제를 phantom를 덮어 스캔하였다. 영상평가는 ROI 기능을 이용하여 CNR, SNR 값으로 평가하였다.

**결과** : 엑스선의 복부팬텀에서 non shield 2.4 mGy, 바륨 746.1mGy, 전도성 차단 섬유(16겹) 1.9mGy, 전도성차단섬유(32겹) 1.5 mGy, 전도성 차단 섬유(64겹) 1.1 mGy, 납 68.6 mGy, microfiber(16겹) 2.2 mGy, Microfiber(32겹) 2.0 mGy가 측정되었다. hand의 non shield 181.1mGy, 바륨 47.0mGy, 전도성 차단 섬유(16) 134.8 mGy, 전도성 차단 섬유(32) 104.1 mGy, Microfiber(16) 161.0mGy가 측정되었고, CT는 AEC off의 phantom 평균값 14.25mGy, 바륨 14.28 mGy, 전도성 차단 섬유 18.81mGy, AEC on의 phantom 평균값 12.3 mGy, 바륨 10.77 mGy, 전도성 차단 섬유 16.27 mGy가 측정되었다. 엑스선 및 CT의 차폐제 유무에 따른 선량은 모두 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ )

**결론** : 엑스선과 CT에서 바륨 차폐제의 차폐가 가장 우수하며, microfiber와 전도성 차단 섬유는 16겹부터 선량감소가 나타난다. 납 차폐제는 산란으로 인해 영상이 저하되었다. 방사선 검사에서 바륨, 전도성차단섬유를 이용하여 영상의 질을 유지하면서 선량을 감소를 위해 방사선을 이용한 검사에서 사용할 수 있다.

**중심단어** : 차폐제, 바륨, 납, 섬유, 선량

## 고에너지 X선 및 전자선 조사에 따른 골프공의 탄성과 균일도 분석

김우성, 김지원, 박민수, 배민성, 오현정, 신혜영, 정윤수, 임병학, 전병규

대구보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiologic Technology, Daegu Health College)

**Abstract** : Since there is a case in which golf balls are irradiated with gamma-rays to increase the distance, we compared elasticity by irradiating 12 MeV electron beams and 6 MV and 15 MV X-rays on four brands of golf balls. When measuring the highest height that bounced off by dropping from 1m, the difference between the average value of the control group and the average value of the experimental group 15 MV in the T Co. was the largest. High energy X-rays and electron beam also have an effect on golf ball elasticity and elasticity depending on varies energy intensity.

**목적** : 물질에 방사선을 조사하면 물질에서의 화학적 변화가 발생할 수 있다는 점을 이용하여 의료 산업분야 외에 스포츠 분야와 방사선 기술이 융합된 사례에 더 주목해 보고자 본 논문을 작성하게 되었다.

**대상 및 방법** : 4개의 브랜드(B사, C사, T사, V사) 각 1 dozen에 미조사한 대조군과 방사선 치료용 선형가속기(CLINAC IX)를 이용하여 6 MV, 15 MV의 X선과 12 MeV 전자선을 조사한 실험군을 각각 5회 1 m 높이에서 떨어뜨려 튀어 오른 최고점을 측정하여 탄성을 비교하였다. 또한 CT(uCT523) 검사를 시행하여 코어에 ROI를 정하여 HU 값을 측정하여 분석하였다.

**결과** : 4개의 브랜드 골프공을 1m 높이에서 떨어뜨려 튀어 오른 최고 높이를 측정하였으며, 15 MV의 X선을 조사한 T사에서 대조군과 실험군의 평균값을 비교한 결과 최고 4.2 cm 상승하였다. 타 브랜드에서도 15 MV X선을 조사하였을 때 상승하였다. 코어의 HU 값은 B사에서 대조군과 실험군의 차이가 1.2로 가장 낮게 나타났다.

표 1. 골프공 브랜드별 고에너지 X선 및 전자선 조사에 따른 튀어 오른 최대 높이 단위 : cm

에너지 \ 브랜드	B사	C사	T사	V사
대조군(0)	69.9	70.5	66.7	72.4
실험군(6MV)	72.3	71.7	67.4	72.7
실험군(15MV)	71.6	72.9	70.9	75.1
실험군(12MeV)	71.9	71.6	68.8	73.1
최댓값-대조군	2.4	2.4	4.2	2.7

표 2. 골프공 브랜드별 고에너지 X선 및 전자선 조사에 따른 HU 표준편차의 평균 단위 : HU

에너지 \ 브랜드	B사	C사	T사	V사
대조군(0)	106.7	250	202.5	183.3
실험군(6MV)	105.5	250.4	198.8	182
실험군(15MV)	106.5	246.3	195.9	184.2
실험군(12MeV)	108.2	238.7	195.6	175.4
대조군-최솟값	1.2	11.3	6.8	7.9

**결론** : T사의 대조군과 실험군(15MV)의 탄성이 4.2%로 가장 많이 증가하였다. 그리고 골프공 내부 코어 균일도는 B사가 가장 높은 것으로 분석되었다. 향후 다른 종류의 방사선을 이용한 탄성 변화에 대한 연구가 지속적으로 필요하며 대중화된 골프 문화에 호기심을 유발할 만하다고 생각된다.

**중심단어** : 골프공, 고에너지 X선, 전자선, 탄성, 균일도

## 재학생 연구 초록 6 — 05

### 텅스텐, 비스무스 분말을 이용한 1차선 차폐율

이지연<sup>1</sup>, 이요셉<sup>1</sup>, 이진호<sup>1</sup>, 한동균<sup>1</sup>, 김명삼<sup>2</sup>, 전민철<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대전보건대학교 방사선의과대학 방사선학과(Dept. of Radiology, College of Radiology and Medical Science, Daejeon Health Institute of Technology), <sup>2</sup>(주)삼오시스(Saosys Inc.)

**Abstract** : The purpose of this study is to measure the dose according to the combination of bismuth and tungsten and then compare and analyze the shielding ratio. The shielding material was made of tungsten, bismuth, and a mixture of the two at ratios of 5%, 10%, and 15%, respectively. After adjusting to standard beam quality of RQR, the distance was fixed at 150cm and the dose was measured with Ray Safe X2. The dose shielding ratio at 40 to 120 kVp is greatest for 15% bismuth and smallest for 5% tungsten. The dose shielding rate was good in the following order: bismuth, a mixture of bismuth and tungsten, and tungsten.

**목적** : 본 연구의 목적은 비스무스와 텅스텐 배합에 따른 선량을 측정하고 차폐율을 비교, 분석하는 것이다.

**대상 및 방법** : 차폐체 제작은 폼 보드 위에 텅스텐과 비스무스 그리고 둘을 혼합한 3가지로 각각 5%, 10%, 15% 비율로 에폭시, 경화제와 혼합하여 10cm\*10cm\*1.78mm로 도포 하였다. 관전압(40~120kVp)의 각각에 맞는 RQR 표준 선질을 위해 알루미늄 부가 여과 판을 사용하였고, 촬영거리는 150cm 거리로 고정 후 Ray Safe X2으로 선량을 측정하였다.

**결과** : 40 ~ 120 kVp에서의 선량 차폐율은 비스무스 15%에서 가장 크며, 텅스텐 5%에서 가장 작다. 각 관전압(40 ~ 120kVp)에서의 비스무스 15% 차폐율은 57.61%, 74.63%, 42.89%, 39.22%, 35.58%, 32.03%, 30.88%, 25.13% 이다. 각 관전압(40 ~ 120kVp)에서의 텅스텐 5% 차폐율은 17.82%, 14.47%, 11.36%, 10.89%, 9.70%, 8.53%, 8.00%, 6.93% 이다.

**결론** : 차폐율은 비스무스, 비스무스와 텅스텐 혼합, 텅스텐 순으로 선량 차폐율이 좋았다.

**중심단어** : 비스무스, 텅스텐, 혼합, 차폐율

## 검사조건 변화에 따른 산란선 영향 평가

노유리<sup>1</sup>, 박은주<sup>1</sup>, 정희원<sup>2</sup>

<sup>1</sup>백석문화대학교 방사선과(<sup>1</sup>Dept. of Radiological Science, Beakseok Culture University), <sup>2</sup>지도교수(Advisor professor)

**Abstract** : To analyze the effect of scattered rays on images due to changes in tube voltage, histogram, SNR, contrast, and subjective image evaluation methods were performed using a grid. As a result, the histogram distribution became wider as the grid ratio increased, SNR decreased when the grid was used, and conversely, contrast increased. In subjective image evaluation, the evaluation standard score was higher as the grid ratio increased, and as the grid ratio decreased, the evaluation standard score was lower. Therefore, this study evaluated grid performance and analyzed appropriate grid conditions suitable for the test conditions so that abnormal findings in clinical practice can be easily detected and sufficiently interpreted.

**목 적** : 관전압을 변화시켜 발생하는 산란선이 영상에 미치는 영향과 격자 사용으로 인한 영상의 특성을 변화를 평가하였다.

**대상 및 방법** : 관전압(60,120)과 격자(non, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1, 12:1)를 변화시켜가면서 흉부 phantom을 이용하여 chest PA를 촬영하였다. S(sensitivity, 감도)=200으로 조건을 맞춘 후 raw data를 사용하여 평균값, 표준편차값을 산출하였다. 영상평가 방법으로는 히스토그램, 신호대잡음비(SNR), 주관적 영상평가를 실시하였다. 주관적 영상평가의 결과는 평가 방법을 학습시킨 학생 10명을 기준으로 평가한 후 점수 결과를 평균으로 나타내었다. 평가 부위는 폐, 심장을 통해 각 부위의 대조도를 비교하였다.

**결 과** : 영상평가 방법 중 히스토그램은 격자비가 증가할수록 넓어진다. 신호대잡음비(SNR)값은 60kVp에서 심장을 촬영했을 때 non은 47.1, 12:1은 26.1, 폐를 촬영했을 때 non은 61, 12:1은 44.2, 120kVp에서 심장을 촬영했을 때 non은 76.8, 12:1은 36.8, 폐를 촬영했을 때 non은 120.8, 12:1은 74.2로 나타났다. 심장과 폐의 평균값으로 대조도를 구한 결과 60kVp에서 non은 1.17, 12:1은 1.24, 120kVp에서 non은 1.12, 12:1은 1.18인 것으로 나타났다. 주관적 영상평가는 격자비가 증가할수록 평가 기준 점수가 non은 55점, 12:1은 200점으로 점차 증가하였고 반대로 격자비가 낮을수록 평가 기준 점수는 현저히 낮았다.

**결 론** : 히스토그램은 관전압이 낮을 때 효과가 더 크고 신호대잡음비는 격자를 쓰면 서서히 감소하는 경향이 있는 반면에 대조도는 격자를 쓰면 서서히 증가하는 경향이 있다. 따라서 임상에서 이상소견을 쉽게 찾아내고 그것을 충분히 해석할 수 있도록 격자 성능 평가를 하여 검사조건에 맞는 적절한 격자 조건을 선택해야 한다.

**중심단어** : 산란선, 격자, 영상평가, 히스토그램, 신호대잡음비

## 엑스선 입사각 오류에 따른 영상 왜곡 평가 및 보완 시스템 예비 개발

김동호, 오지환, 조원빈, 김성환, 성열훈

청주대학교 보건과학대학 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

**Abstract** : The purpose of this study was to develop a system for accurate concurrent results by identifying the degree of distortion caused by angle errors caused by manual operation of X-ray generators in actual images. We conducted an experiment to obtain a quantitative evaluation of human error by allowing 20 students to match specific angles of 37 degrees, 45 degrees, and 0 degrees. As a result, we found that distortion caused by angle errors caused by manual operation. It is expected that if compatible angle sensors are advanced and applied to our developed system in the future, they can be used in actual clinical trials.

**목 적** : 본 연구에서는 X선관의 수동 조작에서 발생하는 입사각에 따른 엑스선 영상의 왜곡 정도를 평가하고 이를 해결하기 위한 보완 시스템의 예비 개발 결과를 보고하고자 하였다.

**재료 및 방법** : 재료는 엑스선발생장치, 영상검출기, 전자각도기, 자체 제작한 팬텀, 레이저빔을 사용하였다. 먼저 X선관의 수동 조작에서 발생하는 입사각에 따른 엑스선 영상의 왜곡 정도를 평가하기 위해 자체 팬텀을 사용하였다. 이때 자체 팬텀은 스티로폼 재질로써 내부에 두 개의 쇠구슬이 X축 거리는 동일하지만 Y축에서 두 구슬 간의 거리는 4 cm, 바닥면부터는 11cm 높이에 위치하도록 제작하여 엑스선이 X축 수직 입사 시 하나의 쇠구슬 엑스선 영상이 나오도록 하였다. 영상 왜곡 평가는 세가지 방법으로 진행했다. 첫째, 자체 팬텀에서 Z축 방향으로 임의의 6° 입사각으로 엑스선 조사 시 두 구슬의 간격을 측정하였다. 둘째, 입사각 설정 시 휴먼 에러의 정도를 확인하기 위해 방사선학과 전공자 20명에게 엑스선관을 0°, 37°, 45°로 수동적으로 자가 설정하게 후 전자 각도기로 실제 각도와와의 차이를 측정하였다. 마지막으로 엑스선속과 테이블간의 거리는 100 cm로 설정하고 설정된 임의의 6°에서 collimator test tool 위에 레이저빔을 조사하여 collimator test tool 중심에서 벗어나는 거리를 측정하였다. 이러한 오류를 극복하기 위해 본 연구에서는 아두이노 코딩기술과 각도센서를 이용하여 X선관과 이동형 영상검출기에 인식된 각도 신호가 무선통신으로 동기화할 수 있는 보완 시스템의 예비 개발을 진행하였다. 무선통신은 블루투스 모듈(HC05,06)을 이용하였고, 각도인식은 각도센서(MPU6050)를 사용하였다. 동기화된 각도 결과값은 설정 각도값과 비교하였다.

**결 과** : 엑스선 입사각에 의한 왜곡 실험 결과, 첫번째 실험에서는 Z축으로 6° 입사한 경우 17.36 mm의 오차가 발생하였고, 휴먼 에러에 의한 입사각 설정 오차는 각각 평균  $0.34 \pm 0.56^\circ$ ,  $38.34 \pm 1.52^\circ$ ,  $44.13 \pm 1.22^\circ$ 가 나왔다. 마지막으로 collimator test tool에서 Z축으로 6° 입사한 경우 9.75cm의 오차를 보였다. 예비 개발된 보완 시스템에서는 설정 각도 대비 0°~6°까지 발생하였다.

**결 론** : 본 실험 결과에서는 사용자의 육안적 조정 입사각의 오차가 영상 왜곡에 영향을 미치고 있음을 확인하였다. 이러한 오차는 엑스선 검사 시 인체 진단정보의 왜곡을 초래하기 때문에 정밀한 엑스선 검사를 유도할 수 있는 시스템의 필요성을 제기할 수 있으며, 본 연구에서 제시한 보완 시스템을 통해 극복할 수 있는 가능성을 확인하였다. 따라서, 향후 보완 시스템의 고도화 연구가 추가적으로 필요하다.

**중심단어** : 엑스선, 입사각 오류, 영상 왜곡, 보완 시스템 예비 개발

## 혈관 조영 검사 시 조영제 희석 비율에 따른 복부대동맥류 신호 강도 비교

강성일<sup>1</sup>, 정수진<sup>1</sup>, 석재민<sup>1</sup>, 오세인<sup>2</sup>, 윤명성<sup>3</sup>

<sup>1</sup>충북보건과학대학교 방사선학과(Dept. of radiologic Technology, Chungbuk Health&Sciences University), <sup>2</sup>아주대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, Ajou University Hospital), <sup>3</sup>한양대학교 의과대학 의료데이터 머신러닝 연구센터 (Machinem Learning Research Center for Medical Data, College of Medicine Hanyang University)

**Abstract** : During angiography, an abdominal aortic aneurysm phantom was manufactured through a 3D printer to compare the signal strength of the image according to the contrast agent dilution ratio, and the ratio of iodine contrast agent and saline was mixed differently. For quantitative evaluation, SNR was calculated by setting an area of interest in aneurysm using the Image J program. As a result, 100% of the contrast medium dilution ratio had the highest SNR, but there was no statistically effective difference up to 60%, so it is expected that the dilution ratio can be sufficiently tested during angiography.

**목 적** : 혈관 조영 검사 시 조영제 희석 비율에 따른 영상의 SNR을 비교 한 후 최적의 조영제 희석 비율에 대해 제시하고, 환자가 받는 조영제 부작용에 대한 부담을 감소시키고자 하였다.

**대상 및 방법** : 복부 대동맥류 팬텀을 CT 데이터를 기반으로 모델링하여 3D프린터를 통해 제작하였다. 조영제는 요오드 조영제인 Visipaque320 사용하였으며 조영제와 생리식염수의 농도를 100%, 80%, 60%, 40%, 20%로 희석 후 Philips Azurion 2.0 장비를 이용하여 DSA 영상을 획득하였다. 획득한 영상은 Image J 프로그램을 통해 동맥류의 중심부에 관심 영역을 설정하고 신호 값을 총 30번 측정하여 SNR을 산출했다. 산출된 SNR은 SPSS(ver 29.0 for IBM) 프로그램을 통해 통계적으로 분석비교 하였다.

**결 과** : 각각 다른 비율로 희석한 조영제를 사용하여 얻은 영상의 SNR을 측정한 결과 100% 일 때  $2.104 \pm 0.452$ , 80% 일 때  $2.062 \pm 0.461$ , 60% 일 때  $1.873 \pm 0.460$ , 40% 일 때  $0.989 \pm 0.692$ , 20% 일 때  $0.421 \pm 0.081$ 로 측정되었다. 유의 확률 P-value를 기준으로 그룹 간 다중비교를 하였을 때 100%와 60%까지는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 60%와 40%, 60%와 20%는 그룹 간 차이가 나타났다.

**결 론** : 조영제 희석비율에 따른 신호 강도를 비교한 결과 조영제 희석비율이 100%일 때 SNR이 가장 높았으나 60% 까지는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 따라서 혈관 영상을 획득함에 있어 반드시 고농도의 조영제를 사용하는 것이 필요한 사항이 아님을 확인할 수 있었으며 적절한 조영제 희석률(80~60%) 사용으로 조영제에 의한 부작용을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 혈관조영검사, 3D프린터, 조영제, SNR

## ICT 융합기술을 이용한 신생아 중환자 움직임 감지 플랫폼 개발

김한나, 손다예, 윤혜영, 유찬영, 성열훈, 김성환

청주대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

**Abstract** : The purpose of this study was to develop a platform that provides care services by

detecting movements of newborns in neonatal intensive care unit (NICU) using ICT technology that combines open artificial intelligence, Raspberry Pi coding technology, and 3D printing technology. The device detects sound through a microphone and makes the device recognize the baby crying sound through AI technology. After then the recognized signal sends a vibration notification to the smartphone, and the nursing lamp shines by the situation so that the hearing-impaired person can perceive it tactually and visually. At this time, a sensor was attached to obtain information on bowel movements, one of the factors that baby cries. In addition, it's able to check an image showing the baby's state and the baby's appearance taken in live with a camera through the application.

**목적** : 본 연구에서는 오픈 인공지능, 라즈베리파이 코딩기술, 3D 프린팅 기술 등을 융합한 ICT 기술을 이용하여 신생아 중환자의 움직임 감지하여 돌봄서비스를 제공하는 플랫폼을 개발하고자 하였다.

**재료 및 방법** : 재료는 소형 스틱 콘덴서 마이크, USB 카메라 모듈, 라즈베리파이, 안드로이드 스마트폰, 수유 등, 대소변센서, 아두이노, 라즈베리파이 4B, FireBeetle 보드 ESP32-E, 미니 브레드보드, MPU-6065 IMU Sensor, 아두이노 LED 모듈, USB 스피커, 3D 프린터를 사용하였다. 본 개발 플랫폼을 크게 4가지 기능으로 나눌 수 있다. 첫째 아기 울음소리 인식이다. 라즈베리파이를 기반으로 하며, 울음소리 샘플이나 잡음 등 일정한 데시벨 이상으로 소리가 난다면 신호를 수집하여 분류하고 아기 울음소리만을 인식하여 스마트폰 어플로 신호를 전달한다. 둘째 대소변 감지이다. 대소변 감지 센서를 아기 기저귀에 부착하여 대소변에 유무를 스마트폰 어플로 확인할 수 있도록 MQTT통신을 하였다. 셋째 라이브 스트리밍이다. USB 카메라 모듈을 이용하여 실시간으로 아기의 모습을 스마트폰 어플로 확인할 수 있도록 만들었다. 넷째 수유등이다. 수유등에 LED를 부착해 아기 울음소리가 인식된다면 파란색 대소변이 감지된다면 초록색으로 시각적 정보를 제공하였다.

**결과** : 본 연구에서 오픈 인공지능을 이용해 아기 울음소리를 학습시킨 결과 잡신호와 아기 울음소리를 구별하여 스마트폰 어플에 푸쉬알람과 진동 신호를 송출하는데 성공하였다. 또한 대소변 감지와 실시간 라이브 스트리밍, 수유 등도 정상적으로 작동하였다.

**결론** : 신생아 중환자 움직임 감지 플랫폼 개발은 오픈 인공지능, 라즈베리파이 코딩기술, 3D 프린팅 기술 등을 융합하여 임상의 예로기술을 극복하고, 의료진의 노동강도를 감소시킬 수 있는 기술 사례를 제시하였다. 향후 방사선사가 임상 검사 현장의 예로기술을 직접 해결하는데 ICT 융합기술이 크게 기여할 수 있으리라 기대한다.

**중심단어** : 오픈 인공지능, 라즈베리파이 코딩기술, 3D 프린팅 기술, ICT 융합기술, 신생아 중환자, 움직임 감지 플랫폼

## 국내 식품위생법 상 세슘의 방사능 허용치에 대한 에너지플루언스 평가

강민기, 심수한, 이성은, 이판우, 최우진, 황철환

마산대학교 방사선과(Dept. of Radiological Science, Masan University)

**Abstract** : The purpose of this study is to calculate the mass energy absorption coefficient from the  $^{137}\text{Cs}$  source and evaluate the energy fluence for the radioactivity limit of cesium under the Food Sanitation Act. After determining the operating voltage of the single-window GM counter tube from the  $^{90}\text{Sr}$  0.25  $\mu\text{Ci}$   $\beta$  source, the lead half layer of the  $^{137}\text{Cs}$  0.25  $\mu\text{Ci}$   $\gamma$  source was measured. Linear

attenuation coefficient and mass attenuation coefficient were calculated by applying exponential decay from the half-value layer. The energy of the photon corresponding to the lead mass attenuation coefficient of the National Institute of Standards and Technology (NIST) was determined as the effective energy. The mass energy absorption coefficient of soft tissue was calculated from the effective energy, and the energy fluence of the effective dose corresponding to the radioactivity limit for cesium in foods based on the Food Sanitation Act was evaluated. The lead half value layer thickness of the  $^{137}\text{Cs}$  source was measured to be 0.67 cm, and the linear attenuation coefficient was measured to be  $1.0343\text{ cm}^{-1}$  and the mass attenuation coefficient was measured to be  $0.0912\text{ cm}^2/\text{g}$ . The effective energy was measured to be 0.3230 MeV, and the corresponding mass energy absorption coefficient of soft tissue was measured to be  $0.0316\text{ cm}^2/\text{g}$ . According to the Food Sanitation Act, the limit for cesium radiation in food is 100 Bq/kg, and assuming annual consumption of 200 g of food, exposure to 0.0949 mSv per year is expected from the deposited effective dose conversion coefficient. At this time, the energy fluence of the exposure dose was evaluated as  $0.0299\text{ J/m}^2$  based on the relationship between the dose and the mass energy absorption coefficient.

**목 적 :** 본 연구의 목적은  $^{137}\text{Cs}$  선원으로부터 질량에너지흡수계수를 산출하고, 식품위생법상 세슘의 방사능 허용치에 대한 에너지플루언스를 평가하는 것이다.

**대상 및 방법 :**  $^{90}\text{Sr}$  0.25  $\mu\text{Ci}$   $\beta$ 선원으로부터 단창형 GM계수관의 동작전압을 결정한 후  $^{137}\text{Cs}$  0.25  $\mu\text{Ci}$   $\gamma$ 선원의 납 반가층을 측정하였다. 반가층으로부터 지수함수적 감약을 적용하여 선감쇠계수와 질량감쇠계수를 산출하였다. 이를 미국국립표준기술연구소(NIST)의 납 질량감쇠계수에 대응하는 광자의 에너지를 유효에너지로 결정하였다. 유효에너지로부터 연부조직의 질량에너지흡수계수를 산출하고, 식품위생법에 근거한 식품 중 세슘의 방사능 허용치에 해당하는 유효선량의 에너지플루언스를 평가하였다.

**결 과 :**  $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$ 선원의 납 반가층 두께는 0.67 cm로 측정되었으며, 이때 선감쇠계수는  $1.0343\text{ cm}^{-1}$ , 질량감쇠계수는  $0.0912\text{ cm}^2/\text{g}$ 으로 확인되었다. 유효에너지는 0.3230 MeV, 이에 해당하는 연부조직의 질량에너지흡수계수는  $0.0316\text{ cm}^2/\text{g}$ 으로 확인되었다. 식품위생법상 식품 중 세슘 방사능 기준은 100 Bq/kg 이며, 200 g 식품을 연간 섭취를 가정하였을 때, 예탁유효선량환산계수으로부터 연간 0.0949 mSv에 노출될 것으로 예상되었다. 이때 해당 노출선량은 선량과 질량에너지흡수계수의 관계로부터 에너지플루언스는  $0.0299\text{ J/m}^2$ 으로 평가하였다.

**결 론 :** 국내법에 근거하여 세슘의 방사능 허용치에 해당하는 연간 유효선량을 평가하고, 이에 해당하는 에너지플루언스를 평가하여 선량과 에너지의 관계를 확인하였다.

**중심단어 :**  $^{137}\text{Cs}$ 선원, 에너지플루언스, 세슘 방사능 허용치, 반가층

## 포스터 초록 - 일반회원

에비뉴 2층 로비 / 2023. 10. 28 (Sat) 09:30-13:00

포스터 초록 - 일반회원 — 01

## 의료영상을 활용한 귀본인상 시스템 개발 연구 : 3D 디자인 모델링 및 외이도 세분화 설계

김형균

김천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Technology, Gimcheon University)

**Abstract** : The purpose of this study is to develop a human phantom system for ear impressions to prevent medical accidents that occur during the manufacturing process of in-the-ear (ITE) hearing aids. Designing was carried out by segmenting and extracting the images of the ear canal from digital medical images, and non-specific details of the ear canal shape were considered. The development of the human phantom system through this study can prevent unethical learning and education among learners and advance the ear impression technology through repeated learning.

**목 적** : 귀속형 보청기는 개인 맞춤형으로 제작되는 관계로 귀본인상이 반드시 필요하다. 이러한 맞춤형 귀본인상 기술은 고도의 정밀성과 고막손상 위험에도 불구하고 학습자교육이 미미하다. 이에 의료영상 기반으로 다양한 외이도의 귀본인상 과정을 반복하여 시뮬레이션 할 수 있는 시스템을 개발하여 실제 귀본인상 과정에서의 기술적 한계극복과 위험을 낮추는 휴먼 팬텀을 개발하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 머리 측두부(Brain Temporal) CT(computed tomography) Volume data로 세분화 및 오프셋(offset) 적용으로 외이도를 모델링 하였으며 비 특이적 외이도 형태(길이, 굴곡도, 내경 크기)들은 선택적으로 특정하여 디자인 하였다. 인체의 머리 두상에서 모델링화 된 외이도는 병합과정에 의해 고막까지 시각화하였으며, 투명·불투명 혼합 형태로 제작하여 귀본 인상 시뮬레이션 과정에서 학습효과를 높일 수 있도록 최종 설계 디자인 하였다.

**결 과** : 디지털의료영상에서 외이도 표면형상 및 내부의 내경이 디자인 된 모델링을 추출하여 인체 두상에 정합하는 설계 모델링을 완성하였다. 이는 비 특이적인 길이, 굴곡도, 내경 사이즈가 표준 및 비표준화 된 외이도로 하나의 인체 두상에서 한 번에 적용될 수 있도록 디자인 하였다. 또한 실제의 귀본 인상 과정에서는 확인할 수 없는 시각화 디자인 구역을 설정하여 학습효과를 높일 수 있도록 설계되었다.

**결 론** : 감염 및 출혈, 고막손상, 고막 파열의 위험이 상존하는 귀본 인상 과정에서 학습자간 교차하여 진행되는 비윤리적인 학습교육을 방지할 수 있다. 또한 시뮬레이션에 의한 반복적인 학습으로 비 특이적인 형태들의 기술적인 한계가 극복 되는 휴먼 팬텀의 시스템 개발이라 판단된다.

**중심단어** : 의료영상, 귀본인상, 외이도, 휴먼 팬텀, 시뮬레이션 학습

## 슬개골 접선 방향 촬영 시 체위변화에 따른 modify method에 대한 영상 평가

Jae Hyeon Ahn, Mo Eun Lee, Byeong Hyeon Kim, Byeong Hoon AN, Hyeon Gil Kim

인하의료원 영상의학과(Dept. of Radiology, InHa Medical Center)

**Abstract** : When performing patella tangential imaging examination, the safety of the patient or caregiver in consideration of cases where the examination is difficult, We have started researching the inspection method for the convenience of the inspector. The test method is to place the patient directly on the table After fixing the inspection site using an auxiliary device (tibia 60°, femur 30°) maintained at 90°, the mobile detector was placed perpendicular to the table, and the appropriate x-ray angle was 18°. As a result of qualitative evaluation of the image, it was found to be higher than the reference value (3 points), and in the opinion of the specialist, there was no difference in the image from the existing method, and it was concluded that there was less overlap shadow due to soft tissue, so it is considered to be a useful test method for clinical application.

**목적** : 슬개골 접선방향 촬영검사를 시행할 때 검사가 어려운 경우를 고려하여 환자 또는 보호자의 안전성, 검사자의 편리성을 위해 검사방법을 연구하게 되었습니다.

**대상 및 방법** : 슬개골 접선방향 검사를 해야 되는 환자를 대상으로 시행하였습니다. 검사방법은 환자를 테이블에 바로 누운 상태에서 90° 유지된 보조기구(tibia 60°, femur 30°)를 이용하여 검사 부위를 고정한 후 이동형 Detector를 테이블에 수직으로 한 상태에서 x-ray 각도를 18° 입사하여 검사하였습니다. 3개월 동안 검사를 한 영상을 방사선사 8명, 영상의학과 전문의, 전공의 5명, 정형외과 전문의 2명이 PACS(Picture Archiving Communication System)영상으로 평가하였습니다. 평가 항목들은 검사자 및 환자의 편리성, 이미지 퀄리티, 검사방법에 대한 아이디어 그리고 보조기구에 대한 디자인으로 선정하여(영상의학과전문의를 퀄리티만) 각각의 점수를 1에서 5점으로 설정하였으며 기준값을 3점으로 척도하여 정성적 평가를 하였습니다.

**결과** : 방사선사 8명이 편리성 4.5점, 퀄리티 4.38점, 아이디어 4.38점, 디자인 4.13점, \*평균 4.34점 그리고 영상의학과 전문의, 전공의 5명이 퀄리티 4.8점, 정형외과 전문의 2명이 퀄리티 4.5점이 나왔습니다.

**결론** : 본 논문에서 언급한 슬개골 접선방향 검사방법이(편리성 4.5점, 퀄리티 4.38점, 아이디어 4.38점, 디자인 4.13점, \*평균 4.34점) 기준값(3점)보다 이상으로 나왔으며, 전문의 의견에는 기존 방법과 이미지 차이가 없었으며, Soft tissue에 의한 overlap shadow가 더 적었다는 결론이 나와 임상적용에 적합하다고 사료됩니다. 본 논문에서 연구한 검사방법으로 슬개골 접선방향 검사를 하였을 때 환자 체형 및 상태에 따른 체위변화의 불편감 해소, 환자안전, 환자 보호자 및 검사자의 불필요한 행위와 피폭을 줄일 수 있었습니다. 연구한 검사방법은 쉽게 적용할 수 있고, 기존 검사방법들과 병행한다면 향후 환자의 안전성, 검사자의 편리성을 위해 유용한 검사방법이라고 사료됩니다.

**중심단어** : Settegast & Laurin's method, Superoinferior patella axio tangential projection

## CT Neck Angiography 검사 시 조영제에 의한 Artifact 감소를 위한 iMAR (iterative Metal Artifact Reduction)의 유용성 고찰

민철홍, 김정훈, 김중기

고려대학교의료원 구로병원 영상의학과(Dept. of Radiological Science, Korea University Guro Hospital)

**Abstract** : Using iMAR, we were able to confirm the corrective effect of Beam hardening artifact by contrast medium

**목적** : Neck angio 검사 시 약5% 환자들에게서 조영제 주입 line(18G-)20G) 또는 순환기계 등의 다양한 컨디션을 보였습니다. 이로 인해 Rt. vertebral artery, carotid artery 주변 부위에서 조영제로 인한 Beam hardening artifact가 발생했습니다.

Beam hardening artifact로 인한 정보 손실을 SIEMENS사의 iMAR(iterative Metal Artifact Reduction) 알고리즘을 이용하여 보정될 수 있는지 고찰했습니다.

**대상 및 방법** : 사용한 장비는 Siemens Somatom Force CT로 Neck angio 검사 시 조영제에 의한 Beam hardening artifact가 발생한(without iMAR) 영상과 3종류(shoulder, spine, pacemaker)의 iMAR 알고리즘을 사용하여 Beam hardening artifact로 인해 정보 손실된 부분의 보정 효과 유무를 알아보았습니다. 위에 언급한 3종류의 iMAR 알고리즘 중 가장 보정 효과가 뛰어난 알고리즘을 찾기 위해 정량적 평가로 Beam hardening artifact가 가장 심한 동일 위치에서 혈관 내의 HU(Hounsfield Unit)를 비교 평가하였고, 정성적 평가는 3D(MIP)로 재구성하여 비교 평가하였습니다.

**결과** : 정량적 평가

	without iMAR	shoulder iMAR	spine iMAR	pacemaker iMAR
CASE 1	4.0 HU	190.8 HU	285.7 HU	187.0 HU
CASE 2	-164.6 HU	116.8 HU	152.0 HU	89.8 HU
CASE 3	-219.3 HU	177.1 HU	185.5 HU	168.8 HU
CASE 4	-26.0 HU	195.1 HU	244.8 HU	171.8 HU
CASE 5	-33.4 HU	217.8 HU	280.0 HU	228.5 HU

정성적 평가 : Without iMAR 영상과 spine iMAR를 사용한 영상을 3D(MIP)로 재구성 후 비교 결과 spine iMAR를 사용한 영상이 육안으로도 artifact가 줄어들었음을 확인할 수 있었습니다.

**결론** : iMAR를 사용하여 조영제에 의한 Beam hardening artifact가 보정됨을 확인할 수 있었고, 3가지 방법 중 spine iMAR에서 보정 효과가 가장 높았습니다.

iMAR는 검사 후 재구성 방법으로 기존 검사 프로토콜은 변화 없이 그대로 진행 후 Beam hardening artifact가 발생한 환자에 대해서만 재구성하여 정보의 손실을 줄일 수 있었습니다.

**중심단어** : CT Neck Angiography, iMAR(iterative Metal Artifact Reduction), Beam hardening artifact

## Perfusion CT에서 AIF의 TTP 및 최대조영증강정도에 영향을 미치는 Echocardiography의 결과지표 간 상관관계 연구

김효정, 노시은, 서준현, 안세진, 이슬비, 장범석, 조남용

중앙대학교광명병원(Dept. of Radiology, The Chung-Ang University Gwang-Myeong Hospital)

**Abstract** : This study aimed to quantify perfusion using CT Perfusion and correlate it with echocardiographic results in 80 patients, irrespective of gender or age, between 22.12 and 23.05. CT imaging with Company P's Spectral 7500 machine and analysis via IntelliSpacePortal was used. The arterial Region of Interest, determined by lowest Time-To-Peak and highest Hounsfield Unit(HU) values, was opposite the middle cerebral artery lesion. Echocardiography (Company G's VIVID E95) provided data on parameters like Left Ventricular Ejection Fraction(LVEF), Stroke Volume(SV), Cardiac Output(CO), etc. Significant correlations ( $p < 0.05$ ) emerged between HU values and patient characteristics (height, weight, body surface area), all with negative Pearson coefficients. Time correlated negatively with LVEF and CO ( $p < 0.05$ ). This study noted HU variations due to body types in CT Perfusion and confirmed a link between Time and cardiac function.

**목적** : CT Perfusion(CTP)의 정량적 관류 상태 평가를 위한 Time-to-Peak(TTP) 및 최대 조영증강정도, 그리고 심장초음파 결과와의 상관관계를 알아보려 한다.

**대상 및 방법** : 22.12~23.05 CTP과 심장초음파를 시행한 80명의 환자를 성별과 연령의 구분 없이 선정하여 후향적 연구를 진행하였다. CT 장비는 P사의 Spectral 7500으로 본원 프로토콜을 적용하고 데이터 분석은 IntelliSpacePortal를 활용하였다. 동맥 관심영역 측정 위치는 CTP데이터 및 자기공명확산 영상을 참고하여 병변 부위 반대편 중간대뇌동맥에 최저 TTP 및 최고 HounsfieldUnit(HU)으로 설정하였으며, 해당 위치의 HU, 시간을 측정하였다. 심장초음파에 사용된 장비는 G사의 VIVID E95로써, 검사 결과에서 좌심실구축률 외 7가지 자료를 수집하였다. 수집된 데이터는 통계프로그램 SPSS v23.0을 통해 상관관계분석을 실시하였으며, p값이 0.05 이하 일 때 유의하다고 판단하였다.

**결과** : 데이터 분석 결과 HU과 키, 몸무게, 체표면적의 유의 확률이 0.05 미만으로 유의미한 결과를 나타내었고, Pearson 상관관계계수가 음의 상관관계를 나타냈다. 또한, 시간과 좌심실구축률, 심박출량 간의 상관관계에서도 유의 확률이 0.05 미만으로 유의미한 결과를 나타내었고, Pearson 상관관계계수가 음의 상관관계를 나타내었다.

**결론** : CTP검사 이후 데이터 분석에서 동맥 곡선 TTP의 HU값은 각 신체 유형별 차이로 인해 상이할 수 있다는 것을 확인하였으며, 시간이 심장의 기능과 연관성을 갖고 있음을 확인하였다.

**중심단어** : CT Perfusion(CTP), 심장초음파, Time-to-Peak(TTP), HounsfieldUnit(HU), 좌심실구축률

## 확산강조 자기공명영상에서의 patch log likelihood를 사용한 dictionary learning 기반 노이즈 제거 효율 평가

이영진<sup>1</sup>, 김규석<sup>2</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University), <sup>2</sup>을지대학교 의공학과(Dept. of Biomedical Engineering of Eulji University)

**Abstract** : Diffusion weighted imaging (DWI) is one of the most sensitive techniques to noise among magnetic resonance imaging (MRI) techniques. As the b-value used to acquire the DWI image increases, an image in which the difference in diffusion is emphasized can be obtained. However, DWI images with increased b-values inevitably have a major drawback in that noise is amplified. Thus, in this study, a dictionary learning (DL)-based denoising algorithm was modeled and applied to DWI images. The designed algorithm was modeled as a DL-based algorithm using the expected patch log likelihood. The DWI images were obtained by adjusting the b-value from 400 to 400 intervals. When the proposed DL-based denoising algorithm was applied to DWI, we confirmed that the contrast-to-noise ratio and coefficient of variation were improved by approximately 4.26 and 5.22 times, respectively, compared with noisy images. In conclusion, we expect that the proposed DL-based denoising algorithm will be highly efficient in acquiring DWI images using a high b-value, which is useful for observing acute cerebral infarction and microvascular disease.

**목적** : 확산강조영상 (DWI)은 자기공명영상 (MRI) 기법 중 노이즈에 가장 민감한 기법 중에 하나이다. DWI 영상을 획득하는데 사용되는 b-value가 커질수록 확산의 차이가 강조된 영상을 획득할 수 있다. 하지만, b-value가 증가된 DWI 영상은 필연적으로 노이즈가 증폭되는 큰 단점이 있다. 이에 본 연구에서는 dictionary learning (DL) 기반의 노이즈 제거 알고리즘을 모델링하여 DWI 영상에 적용하고자 한다.

**대상 및 방법** : 설계한 알고리즘은 patch log likelihood를 사용한 DL 기반으로 모델링하였다. DWI 영상은 b-value를 400에서 400 간격으로 조정하여 획득하였다.

**결과** : 제안하는 DL 기반 노이즈 제거 알고리즘을 DWI 영상에 적용한 경우 노이즈 영상에 비하여 대조도 대 잡음 비와 변동계수가 각각 약 4.26배 및 5.22배 향상되는 것을 확인하였다.

**결론** : 결론적으로 제안하는 DL 기반 노이즈 제거 알고리즘은 급성 뇌경색 및 미세혈관 질환 관찰에 유용한 높은 b-value 값을 사용한 DWI 영상을 획득함에 있어 효율적으로 적용될 수 있을 것으로 기대한다.

**중심단어** : 확산강조영상, 자기공명영상, 노이즈 제거 알고리즘, Dictionary learning, 영상 화질의 정량적 평가

## AI 기반의 조영증강 향상 기술을 이용한 소아 복부 CT에서의 저농도 조영제 사용에 대한 유용성 평가

김창수, 최영훈, 송창욱, 조명주

서울대학교병원 어린이병원 소아영상의학과(Dept. of pediatric Radiology, Seoul national university Children hospital)

**Abstract** : To evaluate the image quality of a deep-learning contrast boosting algorithm in low iodine concentration abdominal CT in children. We compared the low iodine concentration(240mgI/mL) protocol with deep learning contrast boosting algorithm(Clari-ACE) with the conventional protocol(iodine concentration(350mgI/mL)) in pediatric patients(n=20) who are follow up within 6 months.

As a results, the mean HU value of the portal vein and liver in low iodine concentration protocol with Clari-ACE(0.4 enhancement factor value) showed a comparable HU value to the control group( $p>0.05$ ). The mean SNR and CNR of the portal vein and liver were higer in the experimental group( $p<0.05$ ).

There were no statistically significant differences between the two groups in qualitative analysis (image contrast and overall image quality;  $p>0.05$ ).

The low iodine concentration protocol with Clari-ACE(0.4 enhancement factor value) was feasible for pediatric abdominal CT and reduced iodine load by 28% while maintaining image quality.

**목적** : 최근 영상의 noise는 줄여주고, 조영증강의 정도는 향상시켜주는 AI 기반의 소프트웨어로 Clari-ACE가 개발되어 본원에 도입되었으며 조영제 사용량을 감소시킬 수 있는 좋은 방안이 될 것으로 기대가 된다. 소아 조영증강 복부 CT 검사 시, 저농도 조영제(lohexol 240 mgI/mL)와 Clari-ACE를 활용한 CT 영상과 기존의 표준 조영제(lobitridol 350 mgI/mL) 사용 복부 CT영상을 비교 평가하여 영상의 질을 저하시키지 않으면서 적절한 조영증강 영상을 획득할 수 있는 최적의 조건을 찾기 위해 본 연구를 진행하고자 한다.

**대상 및 방법** : 본원에서 6개월 이내로 조영증강 복부 CT 추적 검사를 하는 15세 미만의 환자 20명을 대상으로 연구를 진행하였다. 각 환자 별로 표준 조영제를 사용한 과거 영상 데이터를 획득하여 대조군(A)으로 설정하였고, 추적 검사 시에 저농도 조영제를 사용하여 검사 후, Clari-ACE를 적용, enhancement factor 값을 0.2, 0.4, 0.6, 0.8로 변화를 주어 각각의 영상을 획득하여 실험군(B, C, D, E)으로 설정하였다.

주문맥이 가장 넓게 보이는 영상에서, 문맥기의 주문맥과 간실질, 척주기립근에 관심영역(Region of Interest; ROI)을 설정하여 정량적인 평가를 실시하였고, 그 결과 대조군과 유사한 값을 갖는 그룹을 선정하여 소아영상의학과 판독의 1명이 정성적 평가를 실시하였다.

**결과** : 측정 결과 주문맥은 B, C 그룹이 A그룹과 유사한 HU값을 나타냈고( $p>0.05$ ), D, E 그룹은 A그룹보다 높은 HU값이 측정되었다( $p<0.05$ ). 간실질은 B그룹이 A그룹보다 낮은 HU값을 보였고( $p<0.05$ ), C그룹은 A그룹과 유사한 HU값을 나타냈으며( $p>0.05$ ), D, E 그룹은 A그룹보다 높은 HU값을 나타냈다( $p<0.05$ ). C그룹의 SNR 및 CNR은 A그룹보다 높은 값을 보였다( $p<0.05$ ).

A-C그룹간의 정성적 평가 결과, A그룹의 noise 정도가 다소 높다고 평가되었으며( $p=0.002$ ), artifact 정도는 C 그룹이 다소 높다고 평가되었다( $p<0.001$ ). 하지만 영상의 대조도 및 전체적인 영상의 품질은 두 그룹간에 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

**결론** : 소아의 조영증강 복부 CT 검사 시, 저농도 조영제(lohexol 240 mgI/mL)와 0.4 enhancement factor값의 Clari-ACE 기술을 이용한다면, 영상의 질은 유지하면서 기존 검사시보다 조영제 사용량이 약 29% 감소하여 환자의 조영제 부작용 발생에 대한 부담을 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

**중심단어** : 소아 조영증강 복부 CT, 인공지능, Clari-ACE, 조영제 사용량 감소

## 포스터 초록 - 일반회원 — 07

**소아 Chest & Abdomen 동시검사에 따른 영상 평가에 관한 연구**

이상훈, 유대진, 최보름, 김선우, 송병훈, 최경용

원광대학교병원 영상의학과(Dept. of Radiology, Wonkwang University Hospital)

**Abstract** : A study was conducted to reduce the patient's dose by simultaneously acquiring Chest AP and Abdomen AP images through FOV adjustment when taking X-rays of pediatric patients. The acquired images are classified by age group.

The evaluation items were determined and analyzed as Bowel, Peritoneal fat, Organ, Artifact, and Psoas stripe. Analysis There was no significant difference in image quality, so it was found to be useful for reducing radiation exposure and radiologist fatigue in acute pediatric patients.

**목적** : 본 연구에서는 소아 환자 Chest AP와 Abdomen AP X-ray 촬영 시 FOV 조절을 통해 Lung Apex와 Pubic Symphysis를 Detector(stand or table)에 모두 포함시켜 촬영하고 Processing 과정에서 분리함으로써 방사선 선량을 감소시키고자 하였다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 2023년 6월에서 7월까지 0세부터 만 7세까지의 소아 34명을 대상으로 진행하였다.

Chest AP 검사 시 FOV를 Lung Apex와 Pubic Symphysis가 포함되도록 조절하여 Chest AP 검사 선량 조건(70kvp 2.5mas)에서의 Chest와 Abdomen영상을 함께 얻고 Abdomen AP 검사 선량 조건(65kvp 15mas)에서의 기존 방식대로 Abdomen AP영상을 촬영하였다.

연령대별로 Bowel, Peritoneal fat, Organ, Artifact, Psoas stripe로 평가항목을 정하고 비교 분석 후 진단에 필요한 영상의 유용성을 평가한다.

**결과** : 5가지 항목(bowel, peritoneal fat, organ, artifact, psoas stripe)은 Chest와 Abdomen을 함께 촬영한 영상과 Abdomen을 단독으로 촬영한 영상이 평균 약 0.1 정도의 차이만 나타났다.

**결론** : 본 연구는 7세 미만의 아동에 있어 Chest의 검사 조건으로 Abdomen 부분을 함께 포함시켜 검사를 진행함으로써 촬영 횟수를 감소시켰다. 또한 Chest와 Abdomen 동시 촬영이 Abdomen 단독검사의 Image와 비교하여서 진단적 가치도 크게 영향이 없는 것으로 평가되었다.

**중심단어** : 소아검사, Chest AP, Abdomen AP, 선량, 유용성

## 포스터 초록 - 일반회원 — 08

**자기공명영상에서의 ROF 모델 기반 total variation 알고리즘의 반복수 파라미터 최적화**이영진<sup>1</sup>, 강성현<sup>2</sup><sup>1</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University), <sup>2</sup>울지대학교 의료공학과(Dept. of Biomedical Engineering of Eulji University)

**Abstract** : Rician noise, which mainly occurs in magnetic resonance imaging (MRI), is one of the main factors that deteriorates image quality. In this study, we aim to optimize parameters as function

of the Rician noise level by modeling the total variation (TV) algorithm, which is well known to be efficient in noise reduction. The system utilized an 8-channel based 3.0 T device, we acquired water phantom images and added Rician noise values of 0.05, 0.10, 0.15, and 0.20, respectively. The TV algorithm was modeled based on the ROF (Rudin-Osher-Fatemi) model, and the iteration number parameter was adjusted to perform optimization and applied to the acquired images. As a result, when using Rician noise levels of 0.05, 0.10, 0.15, and 0.20, the excellent signal to noise ratio (SNR) and contrast to noise ratio (CNR) achieved in the TV noise algorithm based on iterations of 30, 40, 80, and 120, respectively. In addition, in MR images using the TV algorithm with an optimized number of iterations, superior values for both SNR and CNR were obtained compared to when using the conventional Wiener and median filters. In particular, we demonstrated that the average SNR and CNR of images using the optimized TV algorithm were improved by 3.11 and 3.31 times, respectively; compared to the basically acquired MR images. In conclusion, we expect that the optimized parameters of the TV algorithm will have high usability in MR imaging.

**목적** : 자기공명 (magnetic resonance, MR) 영상에서 주로 발생하는 Rician 노이즈는 영상의 화질을 저하시키는 주요 요소 중에 하나이다. 본 연구에서는 노이즈 제거에 효율적이라고 잘 알려진 총변이 (total variation, TV) 알고리즘을 모델링하여 Rician 노이즈 레벨에 따른 파라미터를 최적화 하고자 한다.

**대상 및 방법** : 시스템은 8채널 기반의 3.0 T 장치를 활용하였고 물팬텀 영상을 획득하여 각각 Rician 노이즈를 0.05, 0.10, 0.15, 그리고 0.20 값을 부가하였다. TV 알고리즘은 ROF (Rudin-Osher-Fatemi) 모델을 기반으로 모델링하였고 최적화를 수행하기 위하여 반복수 파라미터를 조정하여 획득된 영상에 적용하였다.

**결과** : 결과적으로 Rician 노이즈 레벨을 0.05, 0.10, 0.15, 그리고 0.20을 사용하였을 때 각각 30, 40, 80, 그리고 120 반복수를 기반으로 한 TV 노이즈 알고리즘에서 가장 우수한 신호 대 잡음비 (signal to noise ratio, SNR) 와 대조도 대 잡음비 (contrast to noise ratio, CNR) 결과값이 도출되었다. 또한, 최적화된 반복수를 적용한 TV 알고리즘을 사용한 MR 영상에서 기존의 워너 및 중간값 필터를 사용하였을 때에 비하여 SNR과 CNR 모두 우수한 값을 획득할 수 있었다. 특히나, 기본적으로 획득된 MR 영상에 비하여 최적화된 TV 알고리즘을 적용한 영상의 평균 SNR과 CNR은 각각 3.11 및 3.31배 향상됨이 증명되었다.

**결론** : 결론적으로 노이즈 제거 효율이 우수한 TV 알고리즘의 최적화된 파라미터를 활용한다면 MR 영상에서의 활용 가능성이 높을 것으로 기대한다.

**중심단어** : 자기공명영상, 총변이 노이즈 제거 알고리즘, 화질 개선 알고리즘 최적화, 영상 화질의 정량적 평가

## 자연유도수면을 이용한 신생아 두경부 자기공명 촬영에서 저소음(Silent & ART) 촬영 기법을 이용한 검사 성공율 사례에 관한 연구

김정훈, 정우진, 박재인, 전경숙, 송창욱, 조명주

서울대학교병원 어린이병원 소아영상의학과(Dept. of pediatric Radiology, Seoul national university Children hospital)

**Abstract** : The study aimed to enhance MRI success in newborn patients by inducing natural sleep without sedatives and using low-noise imaging technic for safety.

During the research involving 45 patients, success rates for various imaging methods were as follows: 3D T1 SAG (a) – 95.6%, T2 Propeller Ax (b) – 100%, DWI 1000 Propeller © – 91.1%, GRE T2\* (d) – 88.9%, Magic (e) – 71.1%, and DTI 1000 (f) – 62.2%.

The results indicate the usefulness of Silent MR Technic and Acoustic Reduction Technic in neonatal cranial MRI examinations induced naturally, and they also suggest that these approaches could be considered as alternatives to sedative medications.

**목적** : 신생아 환자의 진정 약물 수면 시 부작용 발생 위험이 많아, 환자의 안전을 위하여 자연유도수면(Feed-induced natural sleep)을 통해 진정약물을 사용하지 않으며 저소음 촬영 기법을 추가하여 자기공명 검사의 성공율을 높여보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 연구에 사용된 장비는 GE사 Premier 3.0T, 64CH Head coil을 이용하였으며, 서울대학교 병원 어린이병원에서 2023년 2월 1일부터 2023년 8월 8일까지 신생아 중환자실에 입원한 45명의 환자 중 Neonate(noncontrast)오더를 시행하는 환자를 그 대상으로 하였다. 검사 방법은 MRI 검사 2시간 전에 수유를 시행하고 소화작용이 확인된 후 30분 이내에 MRI실로 이동한 뒤, 환자고정기구를 착용하여 검사를 수행하였다. 영상 획득은 Silent MR Technic(a)=3D T1 SAG, Acoustic MR Technic=T2 Propeller Ax(b), DWI 1000 Propeller(c), GRE T2\*(d), Magic(e), non-Silent MR Technic(f)=DTI 1000을 획득하였다. 검사 성공의 평가 방법은 방사선사 3명이 실시간으로 환자의 움직임 등을 통하여 검사 성공 여부를 평가하고 오더를 실행하였다. 또한 소아영상의학과 전문의 3명이 관련 영상을 평가하고, 환자의 움직임 및 제한 여부를 확인하여 검사의 성공 여부를 최종적으로 결정하였다.

**결과** : 연구기간 검사한 45명의 환자 중 각 영상별 획득 성공 사례는 3D T1 SAG(a) 43건 (95.6%) T2 Propeller Ax(b) 45건 (100%) DWI 1000 Propeller(c) 41건 (91.1%) GRE T2\*(d)40건 (88.9%) Magic(e) 32건 (71.1%), DTI 1000(f) 28건 (62.2%)으로 조사되었다.

**결론** : 기간 내 연구한 신생아 환자 45명 중 연구목적으로 검사한 non-Silent MR Technic(f) DTI 1000 영상과 비교해 본다면 각 항목별로 (a) 33.4%, (b) 37.8%, (c) 28.9%, (d) 26.7%, (e) 8.9% 높은 검사 성공율을 보임으로써, 자연유도수면을 통한 신생아 환자의 두경부 MRI 검사에서 Silent MR Technic 및 Acoustic Reduction Technic이 얼마나 유용한지에 대하여 알 수 있었고 또 약물진정을 대체할 수 있는 대체재로서 충분한 하나의 방안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 자연유도수면(feed-induced natural sleep), 진정약물, 환자안전, Silent MR Technic, ART (Acoustic Reduction Technic), non-Silent MR Technic

## 초음파 유도하 유방 생검 후 환자의 합병증과 관련 요인 분석

정현아, 김은성, 조명주, 연희라, 하수민

서울대학교병원 영상의학과 유방영상센터(Breast Imaging Center, Dept. of Radiology, Seoul National University Hospital)

**Abstract** : We aimed to evaluate factors related to complications, patient satisfaction, and discomfort during US-guided breast biopsy. A total of 94 patients who visited our breast imaging center for

US guided biopsy of the breast were analyzed. They were examined immediately and 20 minutes after the procedure for any pain, febrile sensation, swelling, dyspnea, presence of nausea/vomiting, subjective bleeding, and bruise and were recorded at each time points. US examination of the biopsy site was performed after 20 minutes to determine the presence of biopsy site complications. All symptoms and signs were compared between two groups of patients with or without complication. Variables related to biopsy-related complications were identified through Fisher's exact test and Wilcoxon's rank sum test. 7 patients (7%) revealed bleeding complication after biopsy. It was resolved after 20 minutes of manual compression and no further intervention was required. Complications group showed more nausea or vomiting immediately after examination ( $P=0.027$ ) and subjective bleeding symptoms ( $P=0.005$ ). After 20 minutes, the presence of bleeding was consistently higher in the complicated group ( $P<0.001$ ). After two weeks, all symptoms subsided except bruising. The overall satisfaction scores between the two groups did not differ ( $P=0.396$ ). US-guided breast biopsy is a safe procedure with a low complication rate. We should be aware of complications, patients' discomfort, and satisfaction related to this procedure.

**목 적 :** 초음파 유도하 유방 생검시의 합병증, 환자의 만족도 및 불편함과 관련된 요인을 평가한다.

**대상 및 방법 :** 2022년 6월부터 6개월간 초음파 유도하 유방 초조직검사를 위해 본원 유방 영상 검사실을 찾은 총 94명의 환자를 대상으로 하였다. 시술 직후, 20분, 2주 후에 검사 부위의 통증, 열감, 붓기, 호흡곤란 정도를 VAS로 평가하고 메스꺼움, 구토, 멍, 주관적 출혈 유무를 확인했다. 20분 뒤 유방 초음파 검사를 통해 출혈성 합병증 발생 여부를 확인하여 합병증군과 비합병증군으로 나누고, 증상의 정도와 징후의 변수를 비교하여 조직 검사 관련 합병증과 유관한 변수를 식별했다.

**결 과 :** 총 7명(7%)이 출혈이 있는 혈종 합병증을 보였다. 20분간의 수동 압박으로 지혈이 가능했으며, 이후 별다른 처치를 필요로 하지 않았다. 합병증군은 검사 직후 더 많은 메스꺼움 또는 구토(합병증군 29% [2/7] 대 비합병증군 2% [2/87],  $P=.027$ )와 주관적 출혈 증상(29% [2/7] 대 0% [0/87],  $P=.005$ )을 보였다. 20분 후 출혈은 합병증군에서 지속적으로 더 높았다(57% [4/7] 대 0% [0/87],  $P<.001$ ). 2주 후, 멍을 제외한 모든 증상이 진정되었다 (50% [2/7] 대 25% [16/65]). 두 그룹 간의 전반적인 만족도 점수는 다르지 않았다( $P=0.396$ ).

**결 론 :** 초음파 유도하 유방 생검은 최소한의 침습성으로 유방조직을 획득할 수 있는 안전하고 효과적인 시술이다. 환자 중심의 치료는 시술 중 환자의 불편함을 완화시켜 환자의 전반적인 경험과 만족도에 영향을 미친다. 이러한 맥락에서 시술 전후 환자의 불편함의 잠재적 위험과 다양한 측면을 이해해야 한다.

**중심단어 :** 유방, 초음파 유도하 조직검사, 중심부바늘생검, 합병증

## 저선량 흉부 및 복부 전산화단층검사 영상을 이용한 블록 매칭 및 3D 필터링 알고리즘 평활화 인자 최적화에 관한 연구

박민지<sup>1</sup>, 임세원<sup>1</sup>, 김하진<sup>1</sup>, 강성현<sup>2</sup>, 이영진<sup>3</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과(Dept. of Health Science, General Graduate School of Gachon University), <sup>2</sup>울지대학교 의료공학과(Dept. of Biomedical Engineering, Eulji University), <sup>3</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract** : In this study, we optimized the smoothing factor ( $\sigma$ -value) of block-matching and 3D filtering algorithm (BM3D) algorithm using low-dose computed tomography (CT) images. The low-dose chest and abdomen CT images are obtained among the 495 slices of 3D data, extracting 195th and 389th slices. Then, we applied the BM3D algorithm with  $\sigma$ -value in the range from 0.01 and 0.99 in interval of 0.01. The optimization results were analyzed by calculating contrast to noise ratio (CNR), coefficient of variation (CV), and natural image quality evaluator (NIQE). As a result, the CNR, CV, and NIQE showed the most improved value at the  $\sigma$ -value of 0.10 in both of the low-dose chest and abdomen CT images. In conclusion, we proved that the most reasonably improved low-dose CT images can be acquired when BM3D algorithm with  $\sigma$ -value of 0.10 was applied.

**목적** : 본 연구의 목적은 저선량 흉부 및 복부 전산화단층검사 (computed tomography, CT) 영상으로부터 블록 매칭 및 3D 필터링 (block-matching & 3D filtering, BM3D) 알고리즘을 적용하여 평활화 인자를 최적화하는 것이다.

**대상 및 방법** : 본 연구의 수행을 위해, 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 저선량 CT 영상을 획득하였고, 총 495장의 전체 데이터에서 흉부 및 복부를 추출하기 위하여 각각 195 및 389번째 슬라이스를 선택하였다. 선택한 슬라이스에 평균이 0, 분산이 0.01인 가우시안 노이즈를 부가하여 BM3D 알고리즘의 노이즈 제거 성능을 확인하고자 하였다. 그 후, BM3D 알고리즘의  $\sigma$ 값을 0.01부터 0.99까지 0.01의 간격으로 적용하여 가장 우수한 영상특성을 나타내는 지점을 탐색하고자 하였다. 각 영상의 화질 특성을 비교하기 위하여 정량적 평가인자인 contrast to noise ratio (CNR), coefficient of variation (CV), 그리고 natural image quality evaluator (NIQE)를 계산하였다.

**결과** : 주석 필터를 적용한 저선량 흉부 및 복부 CT 영상으로부터 가우시안 노이즈를 부가한 후 BM3D 알고리즘의 평활화 인자를 0.01부터 0.99까지 증분하여 적용함으로써  $\sigma$ 값을 최적화하고자 하였다. 결과적으로, 흉부에서 설정된 관심영역으로부터 계산된 CNR, CV, 및 NIQE는 각각  $\sigma$ 값이 0.10, 0.11, 그리고 0.09일 때 약 41.60, 0.03 및 4.21로 나타났다. 또한, 복부에서 도출된 정량적 평가인자의 결과값은 각각  $\sigma$ 값이 0.12, 0.11, 그리고 0.09일 때 30.52, 0.04 및 3.98로 계산되었다. 따라서, 각 부위별 영상특성 평가결과의 평균  $\sigma$ 값인 0.10으로 설정하였을 때 가장 합리적인 영상특성을 획득할 수 있는 것으로 확인되었다.

**결론** : 결론적으로, BM3D 알고리즘의  $\sigma$ 값이 0.10으로 설정되었을 때 흉부와 복부에서 모두 가장 합리적으로 우수한 영상특성을 가진 의료영상을 획득할 수 있을 것으로 사료된다.

**중심단어** : 저선량 전산화단층검사 영상, 가우시안 노이즈, 블록 매칭 및 3D 필터링 알고리즘, 평활화 인자 최적화, 정량적 평가인자

## 유방 X선 영상에서 가상 격자 사용 시 노이즈 저감화를 위한 알고리즘의 성능 비교 평가 : 팬텀 연구

임세원<sup>1</sup>, 남하윤<sup>2</sup>, 신혜민<sup>2</sup>, 정세인<sup>2</sup>, 이영진<sup>2</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과 (Dept. of Health Science, General Graduate school of Gachon University), <sup>2</sup>가천대학교 방사선학과 (Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract** : In this study, we addressed the problem of amplified noise after scatter correction

when using a virtual grid in mammographic images. To solve this problem, various noise reduction algorithms were applied and their performances were compared and evaluated. Mammographic images were acquired using a numerical breast phantom, and artificial scatter components were added using a 2D scatter point-spread function. Subsequently, scatter correction was performed using virtual grid software. To alleviate the amplified noise after scatter correction, we modeled and applied the fast non-local means (FNLN) algorithm, median modified Wiener filter (MMWF), Wiener filter, and median filter to the images. Contrast-to-noise ratio (CNR), coefficient of variation (COV), and intensity profiles were measured for each image. The results of applying the noise reduction algorithms revealed that the FNLN algorithm was the most effective in noise reduction, with CNR and COV improvements of 1.12 and 1.14 times, respectively. When measuring intensity profiles at tissue boundaries within the breast, the FNLN algorithm showed the least distortion. In conclusion, we demonstrated that the FNLN algorithm is the most effective in removing amplified noise compared to other denoising algorithms when using virtual grid in mammograms.

**목 적 :** 본 연구에서는 유방 X선 영상에서 가상 격자 사용 시 산란 보정 후 노이즈가 증폭되는 문제점을 해결하기 위해 다양한 알고리즘을 적용하고 성능을 비교 평가하였다.

**대상 및 방법 :** Numerical breast phantom을 이용하여 유방 X선 영상을 획득하였다. 2D scatter point-spread function을 이용하여 산란 성분을 인위적으로 부가하였다. 이후 가상 격자 소프트웨어를 이용하여 산란 보정을 수행하였다. 산란 보정 후 증폭된 노이즈를 저감화하기 위해 fast non-local means (FNLN) algorithm, median modified Wiener filter (MMWF), Wiener filter, median filter를 모델링하여 영상에 적용하였고, 각 영상에서 contrast to noise ratio (CNR), coefficient of variation (COV), 그리고 intensity profile을 측정하였다.

**결 과 :** 모델링한 노이즈 저감화 방법들을 적용한 결과 FNLN algorithm을 적용하였을 때 노이즈가 가장 효과적으로 제거되는 것을 확인할 수 있었으며 CNR과 COV가 각각 1.12배 및 1.14배 향상되었다. 또한, 유방 내 조직 간 경계에서 intensity profile을 측정하였을 때 FNLN algorithm 사용 시 왜곡이 가장 적게 나타났다.

**결 론 :** 결론적으로, 유방 X선 영상에서 가상 격자 사용 시 FNLN algorithm이 다른 알고리즘들에 비해 증폭된 노이즈를 가장 효과적으로 제거함을 증명하였다.

**중심단어 :** 가상 격자, 유방 X선 영상, 노이즈 제거 알고리즘, fast non-local means algorithm

## FDK 재구성 알고리즘의 다양한 매개변수 변화에 따른 cone beam computed tomography 재구성 영상 화질의 비교 평가

김하진<sup>1</sup>, 박민지<sup>1</sup>, 임세원<sup>1</sup>, 이영진<sup>2</sup>

<sup>1</sup>가천대학교 일반대학원 보건과학과(Dept. of Health Science, General Graduate school of Gachon University), <sup>2</sup>가천대학교 방사선학과(Dept. of Radiological Science, Gachon University)

**Abstract :** The purpose of this study was to compare reconstruction image quality according to various parameters of Feldkam-Davis-kress (FDK) algorithm in cone beam computed tomography (CBCT) reconstruction process using simulation head phantom image. Initially, projection data of head phantom was obtained by using CT simulation program. Secondly, Ram-Lak, Shepp-Logan, Cosine,

Hamming, and Hann filters were applied to the projection of head phantom, and projection angles were used from 0.4 to 6.0 degrees in 0.4 degree increments. Lastly, to evaluate the reconstruction image quality according to the parameters of FDK algorithm, we calculated the COV and SNR in regions of brain and bone. As a result, COV and SNR showed the most improved results when the Hann filter was applied in reconstruction process. Furthermore, As the projection angle increased, we observed that the reconstruction image quality degraded. In conclusion, the usefulness of the Hann filter was demonstrated by analyzing the image quality of CBCT reconstruction images using various FDK reconstruction algorithm filters, and further research on the application of other reconstruction algorithms is to be performed in the future.

**목적** : 본 연구에서는 cone beam computed tomography (CBCT)의 재구성 알고리즘 중 하나인 FDK 재구성 알고리즘의 매개변수 변화에 따른 재구성 영상 화질의 비교평가를 진행하고자 한다.

**대상 및 방법** : Tomographic Iterative GPU-based Reconstruction (TIGRE) Toolbox을 통해 head phantom의 투영 데이터를 획득한 후, MATLAB 프로그램을 이용해 FDK 재구성 영상을 획득하였다. 매개변수 변화에 따른 재구성 영상의 화질을 평가하기 위해 FDK 알고리즘의 매개변수인 filter는 Ram-Lak, Shepp-Logan, Cosine, Hamming, 그리고 Hann filter를 사용하였으며, 투영 각도는 각 filter 별 0.4도에서 6.0도까지 0.4도 간격으로 증가시켜 재구성 영상을 획득하였다. 정량적 평가를 위해 관심 영역은 brain, 및 bone 영역을 선택하였으며, 노이즈 레벨을 평가하기 위해 coefficient of variation (COV) 및 signal to noise ratio (SNR)을 측정하여 재구성 인자에 따른 영상 화질의 품질을 평가하였다.

**결과** : 정량적 평가 결과 FDK 재구성 알고리즘의 매개변수인 Ram-Lak, Shepp-Logan, Cosine, Hamming, 그리고 Hann filter 모두 재구성 과정에서 투영 각도가 증가할수록 영상특성이 저하되었으며, COV 및 SNR 모두 2.4도의 투영 각도를 기준으로 SNR 값이 급격하게 낮아지는 것을 확인하였다. 또한, Hann filter를 적용하였을 때 두 가지 평가인자 모두 가장 개선된 결과를 보였으며, Ram-Lak filter를 적용하였을 때 재구성 영상의 화질이 가장 저하되는 것을 관찰하였다.

**결론** : 결론적으로, 본 연구를 통해 FDK 재구성 알고리즘의 매개변수인 다양한 filter 및 투영 각도를 적용한 재구성 영상의 화질 평가를 통해 Hann filter의 유용성을 입증하였으며 투영 각도가 작을수록 재구성 영상의 화질이 우수함을 확인하였다.

**중심단어** : 전산화단층검사, FDK 재구성 알고리즘, 투영 각도, 정량적 평가

## The Safety Distance under Permissible Dose at Portable X-ray in ICUs: Hybrid of Simulation and Actual Data

Young-Seok Ji, Eun-Jeong Han, Jae-Yun Jeong, Jung-Soo Park, Jong-Bin Park, Sung-Jae Ahn, Chang-Min Dae

분당서울대학교병원 방사선학과(Dept. of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital)

**Purpose** : There are many studies on shielding methods for Portable X-ray in ICUs (Intensive Care Units) and wards. However, there are few studies about the distance principle of radiation (especially,

Inverse Square Law). The linearity and quality of X-ray devices have been rapidly improved with the technologic development. Various medical staff in ICUs: Radiological Technologist (R.T.), Medical Doctor (M.D.), Nurse (R.N.), Assistant, etc. Therefore, Proposal of safe distance for radiation in absence of shielding devices at portable X-ray (Chest, Abdomen) situation. (Below standard for the general permissible dose [1 mSv/yr]).

**Materials and Methods** : This study used the MCNPX (monte carlo n-particle) simulation program and X-ray spectrum (TASMIP). In MCNPX, detectors (10 cm<sup>2</sup>) measured a total of 16 points from 50 cm (from the source) to 200 cm each 10 cm, and DRF (dose reduction factor) by each distance (50 to 200 cm). Actual data is DAP value that defined as 15 times exposure in Chest (80 kVp, 1.6 mAs), Abdomen (70 kVp, 10 mAs) by portable X-ray (GM85, SAMSUNG Electronics Co., Ltd., Suwon-si, Korea).

**Results** : Chest-DRF from 50 cm to 200 cm by calculated MCNPX is 0.125, 0.087, 0.065, 0.049, 0.037, 0.029, 0.024, 0.019, 0.016, 0.013, 0.012, 0.01, 0.009, 0.007, 0.007, 0.006, respectively. Abdomen-DRF from 50 cm to 200 cm by calculated MCNPX is 0.137, 0.097, 0.072, 0.054, 0.041, 0.032, 0.026, 0.021, 0.017, 0.015, 0.013, 0.011, 0.009, 0.008, 0.007, 0.006, respectively. Actual DAP value of Chest and Abdomen is 1.577(±0.003) dGy·cm<sup>2</sup>, 7.483(±0.008) dGy·cm<sup>2</sup>, respectively. Conversion between dGy·cm<sup>2</sup> to mSv is Chest examination is 0.085 mSv, and Abdomen examination is 0.405 mSv.

**Conclusion** : In this study, a equation was calculated that allows radiation-related professions to calculate the appropriate distance based on the number of chest and abdomen projections. Therefore, final equation: [(0.085 mSv · Chest-DRF) ·  $\alpha$  (times) + 0.405 mSv · Abdomen-DRF) ·  $\beta$  (times)] · 122 (Shift-work/yr).

**Keywords** : MCNPX(monte carlo n-particle), Portable X-ray, DAP value, ICU(intensive care unit), Radiation

## MRI imaging diagnosis of dermatomyositis and polymyositis : Case Reports

Fang Ju Lin, Meng Yi Liu, Lai Jui Jen, Chiao Ming Shih, Yu Jen Chen

Dept. of Medical Imaging, Kaohsiung Medical University Hospital, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan

**Background and Purpose** : Dermatomyositis and Polymyositis are relatively rare autoimmune disorders, important to recognize that the immune system can also target muscles, leading to inflammation caused by immune-related issues. In Taiwan, it is estimated that there are 7 cases per 1 million population annually. The age of higher incidence is before adolescence and around 40 years old. Among young adults, there are more female cases than male cases. Among patients who develop the disease after the age of 40, 10% will have concomitant malignant tumors, with the majority being lung and breast cancer. MRI has proven valuable in diagnosing and assessing the

extent of the disease. Our study presents analysis of Magnetic Resonance Imaging (MRI) imaging findings in dermatomyositis and polymyositis.

**Materials and Methods** : In this study, MRI procedures were performed on a 1.5 T scanner(PHILIPS MR Systems Achieva), The MRI examination comprised IR-STIR, T2-weighted TSE and T1-weighted TSE imaging technique. We present the case of a 70-year-old male patient with a two years history of proximal muscle weakness and difficulty in daily activities. The other case of a 23-year-old female patient with one year history of difficulty in waking up and proximal muscle weakness. Based on clinical symptoms, laboratory test results, and MRI imaging characteristics, the diagnosis is confirmed as polymyositis and dermatomyositis.

**Results** : The MRI results of these two cases of dermatomyositis and polymyositis provide valuable clinical insights. The symmetric morphology of the muscle groups at trunk and upper arm, pelvic regions aligns with the characteristic pattern seen in dermatomyositis and polymyositis. The observed enhancement signal and edema within the muscles indicate active inflammation, consistent with the patients' muscle weakness and discomfort.

**Conclusion** : MRI is a valuable tool for assessing muscle inflammation and severity in patients with polymyositis and dermatomyositis. Our report emphasizes the clinical significance of MRI findings, which aid in confirming diagnoses and understanding the diseases impact on muscles and skin. In patients with polymyositis and dermatomyositis, early detection and accurate assessment through MRI can effectively assist clinicians in treatment decisions and monitoring disease progression.

**Keywords** : Dermatomyositis, Polymyositis, MRI (Magnetic Resonance Imaging).

## Use health examinations to explore the distribution of fatty liver caused by lifestyle habits derived from different industries

Ting-Yi Wang<sup>1</sup>, Yu-Ting Chuang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology E-DA Hospital, <sup>2</sup>E-DA Hospital Health Management Center

**Purpose** : The fat content of the liver will gradually increase due to lifestyle, and excessive fat will cause liver tissue fibrosis. Within 10 years after liver fibrosis, about 30% of patients will develop liver cirrhosis, and 4-27% of patients will develop liver cancer. Patients with cirrhosis may even develop liver cancer. Abdominal ultrasound is a powerful tool for diagnosing fatty liver, with a diagnostic accuracy of up to 95%.

This study intends to explore the distribution of fatty liver among the four ethnic groups of the medical industry, education industry, technology industry, and steel industry, and to explore whether the workplace culture of different industries (drinking and socializing, staying up late and working overtime, stress, and labor force) affects fatty liver generation changes.

**Materials and Methods** : Screening for employee physical examinations in 2021–2022, four ethnic groups were sampled, and 50 men from each ethnic group were randomly selected from the same company. Their industry, age, and BMI were analyzed respectively, and line charts and pie charts were drawn.

**Results** : The proportion of each group without fatty liver is 43.3% in the medical industry, 36.6% in the technology industry, 26.6% in the education industry, 6% in the steel industry, and 26.6% in the medical industry, 56.6% in the technology industry, and 46.6% in the education industry %, iron and steel industry 66.6%, the proportion of moderate to severe fatty liver in each group is 30% in the medical industry, 6% in the technology industry, 23.3% in the education industry, and 26.6% in the steel industry. The mild to severe fatty liver is related to the BMI of each ethnic group The line chart shows a positive correlation.

**Conclusion** : Fatty liver is a reversible state. After fatty liver is found through health checkup, fatty liver will disappear after adjustment of living habits. This study found that the medical industry has a higher proportion of people without fatty liver, followed by the technology industry, and the iron and steel industry is almost 90% More than % of people have fatty liver, especially those in the education industry who have the highest proportion of severe fatty liver. The workplace culture and working hours ratio of different industry groups may also affect the distribution of fatty liver proportions.

**Keywords** : Abdominal ultrasound, Fatty liver disease, Health examination, BMI

## Correlation Analysis of Chest and Abdominal Parameters and radiographic Parameters

Huang Shih Hua<sup>1</sup>, Huang Sin Rong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>E-DA Hospital Division of General Radiology, <sup>2</sup>E-DA Hospital Interventional of Cardiology

**Purpose** : The photographic parameters can make the image have good image quality. Due to the radiologist's positioning method, There may be errors in the photographic parameters, which may cause the subject to be over-exposed or exposed insufficient. The purpose of this study was to establish correlation analysis between abdominal and thoracic physical parameters and radiographic parameters.

**Materials and Methods** : Experiment 1, the height, weight, body mass index (BMI) and mAs of 300 chest subjects were recorded. Experiment 2, the height, weight, body mass index (BMI) and mAs of 300 abdominal subjects were recorded, and the subject's body thickness was measured using a tape measure. This study used a variety of curve fitting to explore the correlation between body parameters and radiographic parameters, and based on R square to determine which fitting curve is suitable.

**Results** : According to Experiment 1, in the function Polynomial of chest X-ray, the mAs and Weight,

Weight/Height, and BMI R-square are respectively 0.649, 0.689, and 0.663, respectively.

According to Experiment 2, in the function Polynomial of abdominal X-ray, the mAs and Weight, Weight/Height, BMI, and Thickness R-square are respectively 0.688, 0.731, 0.707, and 0.543, respectively.

**Conclusion** : In the use of AEC, the positioning method and position will cause errors in photographic parameters, and may also cause overexposure. The results of this study found that in the imaging parameters of the chest and abdomen, dividing the weight by the height has the best predictive effect among the imaging parameters required by the subjects, so it helps to reduce Clinical use of radiographic parameters.

**Keywords** : AEC, Chest X-Ray, abdominal X-Ray

## Evidence-based medicine to explore MRI or CT has a higher diagnostic value for occult scaphoid fractures

Huang Sin Rong<sup>1</sup>, Huang Shih Hua<sup>2</sup>

<sup>1</sup>E-DA Hospital Interventional of Cardiology, <sup>2</sup>E-DA Hospital Division of General Radiology

**Purpose** : Occult scaphoid fractures occur in 20% to 54%. X-rays are used initially to evaluate a suspected scaphoid fracture, and if X-rays are inconclusive, other tests, such as magnetic resonance imaging (MRI) or computed tomography (CT). In order to enable patients to receive early treatment and reduce the time of pain, this study uses empirical methods to explore which examination, MRI or CT, has a higher diagnostic value for occult scaphoid fractures.

**Materials and Methods** : In this study, P was set as occult scaphoid fracture, I was MRI, C was CT, and O was sensitivity and specificity. Use P+I+C+O search in Cochrane, PubMed, and Trip, and the selected articles are Systematic Review, Meta Analysis, Controlled Clinical Trial, and Randomized Controlled Trial. PICO uses Boolean logic AND, and synonyms are linked by OR to increase the breadth of the search. Selected articles are Systematic Review, Meta Analysis, Controlled Clinical Trial, Randomized Controlled Trial.

**Results** : One, six, and five articles were searched in Cochrane, PubMed, and Trip, respectively. Excluding non-compliant PICO and duplicate literature, there are two Systematic Review articles left in the end. First article includes four made direct compared CT and MRI, The summary sensitivity and specificity CT were 72% and 99%, LR+:72, LR-:0.28. For MRI, summary sensitivity and specificity were 88% and 100%. LR+:88, LR-:0.12. Second article The summary sensitivity and specificity CT were 81% and 96%, LR+:20, LR-:0.19. For MRI, summary sensitivity and specificity were 94.2% and 97.7%. LR+:41, LR-:0.059.

**Conclusion** : In this study, two literatures were searched by empirical methods, and after strict review, the evidence level was Level one. MRI is strongly recommended for patients with occult

scaphoid fractures. The study confirms that MRI imaging, although time consuming and costly, is of great value in detecting bone marrow and soft tissue edema in the fracture line or space and in the fractured scaphoid, with higher sensitivity and specificity Diagnosis of scaphoid fracture. It is recommended that patients should also follow the doctor's advice to choose what kind of examination to do.

**Keywords** : EBM, Occult scaphoid fractures, CT, MRI

포스터 초록 - 일반회원 — 19

## Patients With Pulmonary Disease With A Low Dosage Of Kt Analy Sis From A Controlled Experience

Oyun-erdene.Buyan-erdene, Sanjid Doljin, Baasanjargal Khuyag

*Dept. of Radiology, Intermed Hospital, Mongolia*

**Purpose** : Over the past 4 years, COVID-19 strokes have resulted in a dramatic increase in the number of cases of computer tomography (CT) monitoring of those patients due to significant changes in lungs in high-risk groups. For Intermed Hospital, lung contrast-free CT tests increased by 724, in 2020 to 1108, in 2021, and 2461 times. By analyzing the amount of radiation that customers are giving, they will develop a protocol for getting CT at the lowest possible rate that can detect lung changes.

**Materials and Methods** : Analysis of 161 people conducted at Intermed Hospital between 2019 and 2022, the patients included in the overall study were divided into two groups: low-dose and routine CT and BMI, which were studied by comparing the amount of CTDI and DLP measurements.

**Results** : Of the 161 studies conducted, 67 were low-dose CT, and 94 were normal-dose CT tests.

For BMI : Low dose CT 3 (skinny), 26 (normal), 21 (overweight), 7 (obesity).

Normal dose CT : 4 (skinny), 44 (normal), 31 (overweight), 15 (obesity)

- mAs :
  - Low weight (BMI < 18.5):  
Chest CT vs Low dose CT **mAs reduction** ~30%
  - Normal weight (BMI 18.5-24.9):  
Chest CT vs Low dose CT **mAs reduction** ~36%
  - Overweight (BMI 25-29.9):  
Chest CT vs Low dose CT **mAs reduction** ~46%
  - Obesity (BMI > 30):  
Chest CT vs Low dose CT **mAs reduction** ~66%
- DLP :
  - Low weight (< 18.5)  
Chest CT vs Low dose CT **DLP reduction** ~43%

- Normal weight (18.5-24.9)  
Chest CT vs Low dose CT DLP reduction ~29%
- Overweight (25-29.9)  
Chest CT vs Low dose CT DLP reduction ~28%
- Obesity (>30)  
Chest CT vs Low dose CT DLP reduction ~18%

**Conclusion** : DLP increased with increasing BMI, indicating higher radiation load in obese subjects than in lean subjects. The low-dose load in CT was lower than that of conventional CT in all 4 groups of differences in BMI. Therefore, it is possible to reduce the radiation load on the patient by introducing CT with a low radiation load. Low-dose CT scan in people with BMI >30 does not maintain adequate image quality. Therefore, the diagnostic capability of low-dose CT may be lower in obese patients.

포스터 초록 - 일반회원 — 20

## Liver Magnetic Resonance Imaging Techniques: Experience In Brilliant Hospital

Batsugar Munkhbat<sup>1,2,3</sup>, Evgyenii Pavlov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Brilliant Hospital, Mongolia, <sup>2</sup>Digital Center of Diagnostic Radiology, Mongolia  
<sup>3</sup>Mongolian Society Of Radiological Technologists

**Purpose** : To diagnose Liver Magnetic Resonance Imaging techniques and the study using Gadoterate meglumine, Gadobutrol, and Gadoxetate disodium injection. The success of liver imaging mainly depends upon the technique and optimization of pulse sequences. Fast breath holds T1 and T2 sequences with smaller slice thicknesses and high-resolution matrices are routinely used for liver imaging. Contrast-enhanced T1 weighted scans play a primary role in liver imaging because of their high sensitivity and specificity for detecting and characterizing focal hepatic lesions.

**Materials and Methods** : The Radiology Department of Brilliant Hospital collected data from 56 cases of Liver MRI scans who were diagnosed between August 2022 and August 2023 on a 1.5 Tesla Siemens Magnetom Essenza MRI scan. Liver MRI requires at least four-hour starvation before the examination. Using 150-300 ml per-oral pineapple juice 20-30 min prior to the study provides homogeneous suppression of gastric and duodenal fluid signals. It enables better visualization of the anatomical details such as the ampulla of Vater, the common biliary duct, and the common hepatic duct. Planning and Protocol Heavily\_t2\_haste\_cor\_mbh, T2\_haste\_tra\_p2\_mbh, T2\_haste\_fs\_tra\_mbh, T1\_fl2d\_opp\_in\_tra\_mbh, Ep2d\_diff\_b50\_b400\_800\_p2, Dynamic-T1\_vibe\_fs\_tra\_pre\_mbh, Contrast agent-Carebolus\_cor (Injection), T1\_vibe\_fs\_tra\_dynamic\_mbh, T1\_vibe\_dixon\_cor\_caipi4\_mbh, Delay phase 5min, T1\_vibe\_fs\_tra\_delay\_5min\_mbh, Delay phase 20min-T1\_vibe\_fs\_tra\_delay\_20min\_mbh.

**Results** : Total 112 participants, female-42(37.5%), male 70(62.5%), with mean age of 41.5 ± 12 were reviewed in this study. The use of appropriate contrast agents for liver MRI – Extracellular contrast agents; Gadobenate di meglumine; Gadolinium-based contrast agents; Gadoxetate disodium; Hepatobiliary contrast agents. 10/112 cases had the previous hepatectomy, from which one had postoperative infiltrative inflammation. One or more hepatocellular carcinoma in 58/112, cirrhosis in 22/112, and cystic lesions in 16/112. Ampullary carcinomas were suspected in 6/112.

**Conclusion** : Contrast-enhanced MRI of the liver provides valuable information in the evaluation of both chronic liver disease and focal liver lesions. Currently, two classes of MRI contrast agents are available for clinical use, namely the extracellular contrast agent (ECA) and the hepatobiliary agent (HBA). The use of appropriate contrast agents for liver MRI requires knowledge of the clinical situation and questions to be answered. ECAs have been used for decades since their introduction into clinical practice and provide excellent dynamic phase information that is useful in characterizing focal liver lesions. In the last decade, HBAs, particularly Gadoxetate, have been found useful for characterizing lesions with functioning hepatocytes and more importantly in evaluating the biliary tree. Gadoxetate, however, provides less satisfactory dynamic phase images compared to ECAs, particularly during the arterial phase. In this perspective article, we will discuss the various intravenous contrast agents used for liver MRI and their ideal utilization.

**Keywords** : Liver MRI, Hepatocellular carcinoma (HCC) Hepatobiliary agent (HBA), Extracellular contrast agent (E CA), Dynamic MRI

## Historical development and Current status of Radiotherapy in Mongolia

Altantuya B, Enkhtuvshin S, Ganzul N

*Department of Radiotherapy, National Cancer Center*

### Introduction :

- Total population – 3,366,900 in 2022
- Half of the population lives in Ulaanbaatar, capital city
- The life expectancy for Mongolia in 2021 was **70.14 years**
- The median age in Mongolia is **28.2 years**
- 65% of total population under the age of 35 years old
- Leading cause of death is Cardiovascular diseases (40%), **Cancers** (21%) are in second place.
- Liver cancer, at about four times the world average.

**Historical development of Mongolian radiotherapy** : The history of Mongolian radiotherapy has been started in 1959, when the first radiotherapy X-ray apparatus was installed at the Central Clinic. In 1961, the “Radiation Hospital” was established and the first doctors and professionals were trained. The operation began in 1961 with the operation of the GUT-60-400 and LUCH-1 gamma apparatus.

In 1983, the new hospital was commissioned and AGATS-Rokus for radiotherapy and AGAT-B new apparatus were installed. Further 2006, 2010 and 2015, conventional and CT simulator, new TPS, Co-60 teletherapy equipment and internal radiotherapy were installed. It was the binning of 2D and 3D radiotherapy.

#### **Status of Radiotherapy :**

- **Radiotherapy Department of the National Cancer Center (NCC)** is the only unit in Mongolia that provides radiation treatment.
- 12–13% of newly diagnosed people receive radiation therapy.
- This percentage is due to the fact that liver and stomach are the leading cancers in Mongolia.
- ~800 cervix brachytherapy applications per year
- Step-by-step measures have been taken to improve radiotherapy facility at NCC.
- A project to establish a radiation therapy center in the western region of Mongolia is underway to decentralize and provide timely and accessible medical services.
- Project to establish Neuro-oncology center in Ulaanbaatar has been started from 2021

#### **Radiotherapy Facilities and Human Resource**

- The number of Linear Accelerators : 2
- The number of Brachytherapy treatment devices : 1
- TPS system of Eclipse
- Radiation oncologists : 10
- Medical physicists : 4
- Radiotherapy Technologists : 10

We are successful implementation of 3D conformal radiotherapy, IMRT, VMAT in Mongolia. With IMRT and VMAT we will be able to offer to treat more organ sites, and more patients with advanced techniques which ultimately would come with better survival and quality of life of cancer patients and as a bigger picture, will improve the cancer care disparities between Mongolia and developed countries.

**Keywords :** National Cancer Center (NCC), Intensity-modulated radiation therapy (IMRT), Volumetric Arc Radiation therapy (VMAT), 3D conformal radiotherapy (3DCRT), treatment planning system (TPS)

## 포스터 초록 - 재학생

에비뉴 2층 로비 / 2023. 10. 28 (Sat) 09:30-13:00

포스터 초록 - 재학생 — 01

## 경부초음파검사 시 젤 패드 두께 변화에 따른 유용성 평가

김보건, 김희진, 양태희, 임동섭, 조영준, 곽종길

광주보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, Gwangju Health University)

**Abstract** : Recently, the resolution of ultrasonic waves has been very high, and access to equipment has been improved due to the development of ultrasonic equipment, and in particular, attempts to graft ultrasonic waves are active in the neck area. In the case of cervical ultrasound, diagnosis may be hindered by echoes that appear repeatedly on the thyroid or blood vessel walls. To reduce the reverberation artifact in cervical ultrasonography, a powdery agar-agar pad was added to evaluate the performance and usefulness of commercially available gel pads and caraginan gel pads by comparing and analyzing changes in images by gel pad thickness. In the results of the N-365 Multipurpose Phantom image evaluation, the manufactured Kappa-Karagan gel pad satisfied the suitable criteria for non-responsive area, horizontal and distance measurement, axial and lateral resolution, sensitivity, functional resolution, gray tone and dynamic range evaluation without image artifacts. In particular, compared to the existing commercialized water gel pad (WATERGEL Pad) in the Kappa-Carginan gel pad 2 cm, the phantom image evaluation result satisfied the suitability standard. As a result, if a gel pad containing a lot of moisture in a soft solid form without a cover is made and used instead of an expensive disposable water gel pad (WATERGEL pad), it can contribute well to the role of an ultrasonic transmission medium with excellent usability, usability, and application, and the thickness of Kappa-Carrageen is considered the most suitable.

**목 적** : 경부초음파검사에서 나타나는 반향허상(reverbration artifact)을 줄이기 위해서는 카라기난 젤 패드를 만들어 젤 패드의 두께별로 영상의 변화를 비교 분석하여 시중에서 고가로 판매되는 상용화 된 기성품인 1회용 젤 패드와 카라기난 젤 패드의 성능 평가 및 젤 패드 두께별 유용성을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법** : 초음파 젤과 같이 초음파를 잘 전달할 수 있는 수용성 물질을 선정하기 위해 생활 주변에서 저렴한 가격으로 쉽게 접할 수 있는 식품 증점제 분말을 탐색하였다. 식품 증점제는 제품의 점도를 높여서 끈적끈적하게 만들어주거나 젤리나 푸딩 형태로 만들어 줄 수 있는 천연 수용성 제제를 말한다. 본 연구에서 젤 패드 제작에 필요한 매질 물질로 카파-카라기난(Kappa-Carrageenan, ES식품원료, Phillipines)을 선정하고 0.5cm, 1.0cm, 1.5 cm, 2.0cm, 4가지 두께를 대상으로 물(Distilled water, JW pharmaceutical, Korea)과 혼합하여 커버 없이도 고형화되는 탄력성 있는 젤 패드를 제작하였다.

**결 과** : 제작된 카파-카라기난 젤패드는 커버 없이도 고형화 된 원형의 상태를 잘 갖추었다. 초음파 정도관리용 팬텀(N-365 Multipurpose Phantom) 영상 평가 결과에서 영상 허상(artifact) 없이 불응영역, 수직거리측정, 수평거리측정, 축·축방향 분해능, 민감도, 기능적 분해능, 회색조와 동적범위 평가 모두 적합 기준안을 만족하였다. 특

히 카파-카라기난 젤 패드 2 cm에서 기존 상용화된 워터젤패드(WATERGEL Pad)와 비교하여 허상(artifact) 없이 팬텀 영상평가 결과 적합 기준안을 만족하였다.

**결론** : 카파-카라기난 젤 패드 두께에 따른 팬텀 영상평가 결과에서도 모두 적합 기준 및 허용범위 이하에 포함되어 적합으로 판정되었으며, 특히 카파-카라기난 2 cm 두께가 임상에서 실제 사용하기에 무리가 없을 것으로 사료된다.

**중심단어** : Neck ultrasound examination, Linear transducer, kappa-Carrageenan, Gel pad

## N-365 다목적 초음파팬텀을 이용한 의료용 초음파장비의 성능검사(광주지역을 중심으로)

최지우, 최서늘, 최예니, 최인지, 곽종길

광주보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, Gwangju Health University)

**Abstract** : To measure the performance of medical ultrasound equipment, this study examines the performance of linear probe ultrasound equipment that tests superficial organs of medical institutions in Gwangju based on the measurement method and standards of multi-purpose ultrasound phantom (N-365). As a result of measuring and evaluating 5 medical ultrasound equipment companies and 24 units of 10 types in Gwangju using N-365, all 24 units were 100% passed in non-compliance areas, vertical distance accuracy measurement, horizontal distance accuracy measurement, axial/side resolution, gray and dynamic range items, but were 21:87.5%, and failed. As a result of analyzing the acceptance rate of ultrasonic phantom according to the number of years of use of ultrasonic equipment in Gwangju, it is meaningful to derive that the age of use of ultrasonic equipment is related to equipment performance.

**목적** : 본 연구는 의료용 초음파장비 성능측정을 위해 다목적 초음파 팬텀(N-365)의 측정방법과 기준으로 광주지역 의료기관의 표재성 장기를 검사하는 직선형 탐촉자 초음파장비 성능이 어떠한 실태를 알아보고, 초음파팬텀을 이용한 초음파장비 성능검사에 참고가 될 수 있는 기본 자료를 제시하고자 한다.

**대상 및 방법** : 본 연구는 2023년 3월~8월까지 광주지역에서 사용하고 있는 의료용 초음파장비를 대상으로 성능 검사를 초음파 팬텀(N-365)으로 측정하였다. 초음파장비의 측정 대상은 지역 의료기관에서 실제 사용하고 있는 장비와 대학에서 초음파 실습용으로 사용되는 장비를 대상으로 실시하였다. 제조사는 5개사의 10종류 총 24대의 초음파장비를 대상으로 하였다. 측정용 탐촉자는 갑상선용 7.5~12MHz 선형 탐촉자(Linear probe)를 사용하였다. 초음파 팬텀을 이용한 성능 측정방법과 기준은 6가지 항목인 불응영역(Dead zone), 수직거리 정확성 측정(Vertical accuracy measurement), 수평거리 정확성 측정(Horizontal accuracy measurement), 축/축 방향 해상도(Axial/Lateral resolution), 민감도(Sensitivity), 회색조 및 동적 범위(Gray scale & dynamic range)를 사용하여 광주지역 의료용 초음파장비를 대상으로 측정하고 평가하였다.

**결과** : 초음파팬텀(N-365)을 이용하여 광주지역 의료용 초음파장비 5개사, 10종류 24대를 대상으로 직선형 탐촉자의 정도관리를 시행한 결과 불응영역(Dead zone), 수직·수평거리(vertical lateral measurement) 모두 24대 100% 합격이고, 축/축 방향 해상도(Axial/Lateral resolution)는 20대 83%로 합격이고, 불합격은 4대로 17%였다. 민감도(Sensitivity)는 21대 87.5%로 합격이고, 불합격은 3대로 12.5%였다. 회색조와 동적 범위

(Gray scale & dynamic range)는 6개 보이는 것이 23대 95.8%, 5개 보이는 것이 1대 4.2%로 모두 합격이었다.

**결론** : 광주지역 초음파 장비 사용연수에 따른 초음파팬텀 합격률을 분석한 결과 초음파장비사용 연한이 장비성능과 관계가 있음을 도출되었다. 연구결과 사용 연수가 오래된 의료용 초음파 사용은 장비의 성능과도 관계가 있어 국민건강의 중요한 문제를 발생시킬 수 있는데 향후 의료용 초음파장비 사용연수에 대한 가드라인 제시에 대한 연구와 의료계의 자율적인 인식 전환, 정부의 제도적인 대책 마련도 필요할 것으로 사료된다.

**중심단어** : N-365 multipurpose ultrasonic phantom, Dead zone, Vertical accuracy measurement, Axial/lateral resolution

포스터 초록 - 재학생

03

## 머신러닝을 이용한 2D에서의 척추측만증 진단 예측모델 개발 : 저선량 2D X-ray 기계 학습을 통한 내회전 각도 예측

유승만, 최대현, 김준식, 박유하, 김서영, 정솔, 이채영

전주대학교 방사선학과(Dept. of Radiological science Jeonju University)

**Abstract** : The diagnosis of scoliosis requires measuring the internal rotation of the vertebrae, which can be accurately done with CT scans but are costly and expose the patient to high radiation levels. To address this, researchers developed a system using X-ray images and machine learning to predict the internal rotation angle. Using CT scans, they created an artificial internal rotation angle and measured various spinal parameters, developing a prediction model using Matlab software. The results showed a Root Mean Square Error (RMSE) of 2.7407, a coefficient of determination of 0.75, a Mean Square Error (MSE) of 7.5112, and a Mean Absolute Error (MAE) of 2.2382. The system can diagnose the degree of spinal rotation on a horizontal plane with low radiation exposure, reducing costs and improving patient comfort. It may also be used for follow-up checks before and after scoliosis surgery.

**목적** : 척추측만증의 임상적 지표인 척추의 내회전의 각도를 2D X선 영상으로 간편하게 확인하고 측정여 환자에게 부담을 덜 줄 수 있는 시스템 개발을 목적으로 함.

**대상 및 방법** : 성인 29명을 대상으로 3번~12번의 척추의 Transverse Angle, 척추의 길이, pedicle의 길이, pedicle을 제외한 양측 길이 획득함. 이후 인위적으로 내외측 회전 각도를 부여한 후 Matlab software의 GPR 제곱지수 방법을 사용해 예측모델을 개발하여 내회전 각도를 구함. 모델의 재현성 검증을 위해 인체 팬텀을 인위적으로 16도 회전시켜 척추의 회전 각도와 모델로 표현되는 값을 비교함.

**결과** : pedicle의 길이, pedicle을 제외한 양측 길이, Transverse Angle, T-spine Length 값을 입력하여 GPR 제곱지수 방법으로 학습하여 얻은 결과로 RMSE vlaue는 2.7407, 결정계수 값은 0.75, MSE는 7.5112이었으며, MAE는 2.2382가 나옴.

**결론** : 피폭량이 상대적으로 적은 X-선 영상으로 수평면 상에서 척추체의 좌우 회전 각도를 진단할 수 있도록 함으로써 진단의 용이성, 환자의 비용 절감 효과를 기대할 수 있고, X-선 영상에 의지하여 교정 시술을 행하는 임상에서 정확한 평가 지표를 실시간으로 제공함으로써 의료 시술의 효율성을 증대할 수 있음.

**중심단어** : 척추뼈, 척추의 내외측회전각도, CT, 2D영상진단, 빅데이터

## 팔꿈관절 측방향 방사선 검사 시 보조기구 제작 필요성을 위한 사전 검사 영상 평가 조사

김동휘, 김준혁, 김영빈, 박소현, 김형균

김천대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, Gimcheon University)

**Abstract** : As the number of tests of elbow joint patients increases, such as tennis elbow, the accuracy of diagnostic imaging tests, which are the core of the treatment, is required.

Accordingly, based on existing research papers, it was intended to evaluate and analyze images of the elbow joint lateral projection in clinical to confirm the necessity of manufacturing assistive devices when examining radiation images. According to a survey of 172 examinations of the elbow joint lateral projection at three general hospitals, which include university hospitals As a result the survey evaluation criteria, around 20% of the projection image evaluation was very insufficient Therefore, the need for assistive devices for precise diagnosis was confirmed.

**목적** : 테니스 엘보 등 팔꿈관절 환자의 방사선 검사 증가에 따른 정확한 측방향 검사에 대한 임상 연구 논문을 바탕으로 좀 더 정교한 보조기구 제작의 필요성을 확인하기 위해 임상병원에서 기존 검사된 팔꿈관절 측방향 영상을 영상 평가 설문기준을 만들어 조사해 보았다.

**대상 및 방법** : 대학병원이 포함된 종합병원 3개 병원에서 172건(A병원 52건, B병원 67건, C병원 53건)의 팔꿈관절 측방향 검사 영상을 10년차 이상의 방사선사가 PACS 모니터에서 설문표에 따라 평가하였다. 나이대는 40대가 44%로 가장 높았으며 전 연령대가 포함되었다. 또한 성별은 남성에서 55% 였다. 설문 구성은 관절관격(joint space)은 충분히 분리되고 있는가?, 양측 도르래(trochlea, 활차) 상이 동심원상으로 투영되고 있는가?, 노뼈머리(radial head)는 부분적으로 갈고리돌기(coronoid process)와 겹쳐 있는가?, 위팔뼈(humerus)의 양측(medial/lateral) 위관절용기(epicondyle)는 겹쳐 있는가?, 팔꿈치(elbow)는 90°로 구부러졌는가? 항목으로 문헌 영상평가 기준을 참고하였다.

**결과** : 관절간격(joint space)은 충분히 분리되고 있는가? 매우 잘 분리된다. 26%, 부분적 분리된다. 49%, 전혀 분리되지 않는다. 24%, 양측 도르래(trochlea, 활차)상이 동심원상으로 투영되고 있는가? 동심원상으로 투영된다. 34%, 부분적 동심원상이다. 42%, 구분이 잘 되지 않는다. 22%, 노뼈머리(radial head)는 부분적으로 갈고리돌기(coronoid process)와 겹쳐 있는가? 부분적 겹쳐있다 45%, 전체가 겹쳐있다 42%, 전혀 겹치지 않았다. 13%, 위팔뼈(humerus)의 양측(medial/lateral) 위관절용기(epicondyle)는 겹쳐 있는가? 그렇다 77%, 그렇지 않다 22%, 팔꿈치(elbow)는 90°로 구부러졌는가? 그렇다 84%, 그렇지 않다. 16% 이다.

**결론** : 모든 설문평가 문항에서 매우 미흡한 답변이 20% 전후로 높게 나타나 기존 발표된 연구 논문에서 각도기능이 추가된 팔꿈관절 측방향 검사 보조기구의 필요성을 본 연구의 임상조사 결과로 다시한번 더 확인할 수 있었다. 향후 정밀한 팔꿈관절의 일반촬영 영상을 위해 유용한 보조기구 제작의 필요성이 확인 되었다.

**중심단어** : 팔꿈관절, 보조기구, 일반촬영, 영상평가

## CT 검사 시 복부의 방사선 피폭 방지 활동의 유용성

박수훈<sup>1</sup>, 김수찬<sup>1</sup>, 진태선<sup>1</sup>, 김려원<sup>1</sup>, 김주현<sup>1</sup>, 김재석<sup>1</sup>, 강래욱<sup>2</sup>

<sup>1</sup>대전보건대학교 방사선의과대학 방사선학과(Dept. of Radiology, College of Radiology and Medical Science, Daejeon Health Institute of Technology), <sup>2</sup>아주대학교의료원 영상의학과(Dept. of Radiology, A Jou University Medical Center)

**Abstract** : We would like to check the radiation dose and see changes in patients' satisfaction through activities to prevent abdominal radiation exposure during chest CT examinations.

From October 4, 2022 to October 28, 2022, abdominal (genital) shielding was performed on 100 patients who visited A University Hospital for chest CT examination, and a satisfaction survey was conducted accordingly. Using a skirt (0.35mm PB) and a personal radiation dosimeter (TLD), the scattered radiation dose to the abdomen (genitals) was measured repeatedly 10 times each according to the presence or absence of shielding during a chest CT scan.

When unshielded, a dose of 5.62 mSv was measured, and when lead shielded, a dose of 1.21 mSv was measured. In a survey on whether they were satisfied with the radiation shielding activities implemented in the laboratory, 89% responded positively, 11% answered moderately, and 0% responded negatively.

When performing a chest CT scan, if the abdomen (genitals), rather than the examination area, is shielded, the effect of reducing radiation exposure to patients (approximately 0.1 mSv) and increasing customer satisfaction (approximately 90% increase) can be achieved.

**목적** : 흉부CT 검사 시 복부 방사선 피폭 방지 활동을 통하여 피폭선량을 확인하고 환자들의 만족도의 변화를 보고자 한다.

**대상 및 방법** : 2022년 10월4일부터 2022년 10월 28일까지 흉부 CT 검사를 위해 A병원에 내원한 환자 100 명을 대상으로 복부(생식기) 차폐를 실시한 후 그에 따른 만족도 조사를 실시 하였고, 스커트 형 납치마(0.35mm PB)와 개인피폭선량계(TLD)를 사용하여 흉부 CT검사 시 차폐 유무에 따른 복부(생식기)의 산란선 피폭선량을 각 10 회씩 반복 측정하였다.

**결과** : 비 차폐 시 5.62mSv 선량이 측정이 되었고 납 차폐시 1.21mSv 측정되었다. 검사실에서 시행하는 방사선 차폐활동에 만족을 하는지에 대한 조사에서 긍정적인 답변에 89%, 보통 11%, 부정적인 답변은 0% 였다.

**결론** : 흉부 CT검사 시 검사 부위가 아닌 복부(생식기)에 대한 차폐를 실시하였을 경우 환자들의 피폭선량 감소(약 0.1mSv)의 효과와 고객 만족도 증가(약 90% 증가)의 효과를 동시에 얻을 수 있을 것이라 사료된다.

**중심단어** : 흉부CT, 납 차폐, TLD, 피폭선량

## 머신 러닝 기술을 활용한 초음파 주사 주파수 별 지방 정량화 진단 기술의 가능성 : 초음파 영상을 활용한 지방 정량화

이채영, 김서영, 김준식, 박유하, 정솔, 최대현, 유승만

전주대학교 방사선학과(Dept. of Radiology science, Jeonju University)

**Abstract** : The purpose of this study is to develop an ultrasound-based fat quantification prediction model using machine learning techniques that are not affected by acquisition parameters during ultrasound imaging. Eight virtual hepatic phantoms with varying water/fat content were created, and baseline data for fat percentage was obtained using MRI Dixon images. The obtained MRI images, depicting fat percentage, and ultrasound images with information on signal attenuation based on the ultrasound scan direction were used to specify variables for the prediction model. Machine learning training was conducted, and the modeling process ensued. As the fat content decreases, signal attenuation caused by ultrasound propagation decreases, with the slope being recognized as the most influential factor in the prediction model. The selection of variables with the highest determination coefficient included intercept slope, intercept slope R2, and dynamic range. Gaussian process regression demonstrated the highest determination coefficient and the lowest RMSE (Root Mean Square Error). As fat content increases, ultrasound attenuation phenomena were observed, and it is anticipated that fat quantification using Gaussian regression with high determination coefficients and low RMSE will be achievable.

**목적** : 본 연구의 목적은 초음파 영상 획득 시 파라미터에 영향을 받지 않는 머신 러닝 기술을 활용한 초음파 기반의 지방 정량화 예측 모델을 개발하기 위함이다.

**대상 및 방법** : 물/지방 함유가 각기 다른 8개의 가상 지방간 팬텀을 제작하여 MRI dixon 영상으로 fat percentage의 기준 데이터를 획득하였다. 획득된 MRI 영상의 fat percentage의 단면과 동일한 초음파 영상에서 초음파 주행 방향에 따른 신호 감쇠의 정보를 포함한 예측모델에 사용할 변수를 지정하여 머신러닝 학습 후 예측 모델링을 수행하였다.

**결과** : 지방의 함량이 낮을수록 초음파 주행에 따른 신호 감쇠가 낮아서 기울기가 예측 모델에서 가장 큰 요인으로 확인 되었으며, 가장 높은 결정 계수를 보인 변수 지정은 절편 기울기와 절편 기울기의 R2, Dynamic range으로 가우스 과정 회귀 방법이 가장 높은 결정 계수와 낮은 RMSE 값을 보였다.

**결론** : 지방의 함량이 증가함에 따라서 초음파의 감쇄현상이 발생하는 것을 확인 하였으며 높은 결정 계수와 낮은 RMSE인 가우스회귀로 지방 정량화가 가능할 것이라 기대된다.

**중심단어** : 지방 정량화, 머신 러닝 기술, 초음파의 변수

## 다발성 외상환자의 출혈에 대한 중재적 시술의 유용성

김응재<sup>1</sup>, 김준혁<sup>1</sup>, 남지윤<sup>1</sup>, 박지현<sup>1</sup>, 송준영<sup>1</sup>, 오서연<sup>1</sup>, 강동구<sup>2</sup>, 김재석<sup>1</sup>

<sup>1</sup>대전보건대학교 방사선의과대학 방사선학과(Dept. of Radiology, College of Radiology and Medical Science, Daejeon Health Institute of Technology), <sup>2</sup>아주대학교의료원 영상의학과(Dept. of Radiology, A Jou University Medical Center)

**Abstract** : By analyzing statistical data on interventional procedures for multiple trauma patients at a regional trauma center at A university hospital, We would like to report on the importance of interventional procedures through surgical methods and cases of patients with multiple bleeding after trauma.

We analyzed the interventional treatment methods and materials used during treatment of a trauma patient in his 60s who visited the regional trauma center at A University Hospital after falling in the prone position. Simple X-RAY showed a compound fracture of the left femur and multiple hemorrhages in the right shoulder, chest, liver, and left femur on CT of the chest and abdomen. Interventional embolization was performed to determine the treatment process and results of the trauma patient.

When interventional procedures are performed on trauma patients, the success rate ranges from 71 to 100%, and the probability of complications is 27% for severe cases and 27% for mild cases, which is not a major problem because most cases resolve after about a week.

Interventional procedures using angiography can initially prevent hemorrhagic shock and irreversible damage that can occur in polytrauma patients and can be considered as an active treatment method.

**목 적** : A 대학병원 권역외상센터의 다발성 외상환자의 중재적 시술 통계자료를 분석하여 외상 후 다발성 출혈 환자의 시술법 및 증례를 통해 중재적 시술의 중요성에 대하여 보고하고자 한다.

**대상 및 방법** : A 대학병원 권역외상센터에 내원한 엎드린 자세로 추락하여 내원한 60대 중증외상환자의 중재적 치료 방법과 치료 시 사용하는 물질에 대한 분석을 하였다. Simple X-RAY에서는 자측 대퇴 골절과 흉부와 복부의 CT상에서 우측 어깨와 흉부, liver, 좌측 대퇴골의 다발성 출혈이 의심이 되어 중재적 색전술을 시행하여 외상환자의 치료과정, 결과를 알아보고자한다.

**결 과** : 다발성 외상환자에 대해 중재적 시술을 시행하였을 때 성공률이 71~100% 정도로 높은 수치를 나타냈으며, 합병증 발생확률은 중증 2% 경증 27%로 대부분 1주일 정도가 지나면 해결되기 때문에 큰 문제가 되지 않는다.

**결 론** : 혈관 조영을 이용한 중재적 시술은 다발성 외상환자에게 발생할 수 있는 출혈성 쇼크와 비가역적 손상을 초기에 막을 수 있어 적극적인 치료의 방법으로 고려될 수 있겠다.

**중심단어** : 다발성 외상환자, 중재적 시술, 색전 물질

## 방사선학 전공 대학생들의 대화형 인공지능 활용도 및 효용성 평가

단준형, 윤한범, 심재혁, 유선진, 김현준, 이용은, 최주홍, 권순무

대구보건대학교 방사선학과(Dept. of Radiologic Technology, Daegu Health College)

**Abstract** : This study aims to find out the efficiency and utility of learning radiology using conversation artificial intelligence. Statistics of online questionnaires were published for college students majoring in radiology, and national exam questions were substituted for Chat-GPT/Bard, respectively. The awareness of conversation AI was 82.5%. There were 16 people who used it in their major field. Among them, 69% showed high satisfaction after use, and 49% expected to improve subject skills and efficiency. The correct answer rate for the national examination of radiologists was Chat-GPT/Bard, followed by 60%/76.4% for radiation theory and 55.6%/60% for radiation applications. Based on statistical results, we can expect to improve learning ability and efficiency of subjects in the field of major.

**목적** : 본 연구는 방사선학 전공 학생들의 교육과 학습에 대화형 인공지능을 활용하여 학습 효율성과 전문 지식 습득 능력을 평가하고, 방사선학 분야에서의 대화형 인공지능의 활용 가능성을 탐구하여 학생들의 교육과 학습에 새로운 시각과 가능성을 제시한다.

**대상 및 방법** : 활용도 조사를 위해 방사선학과 전공 대학생들에게 온라인으로 설문조사지를 전달해 통계를 내었고, 서로 다른 두 인공지능에 국가고시 문제를 대입하여 효용성을 알아보았다.

**결과** : 대화형 인공지능에 대한 인지도는 82.5%로 나타났다. 전공 분야에 사용한 자는 16명으로 나타났다. 그중 69%가 사용 후 높은 만족도를 보였고, 38%가 정보의 정확성을 중요하다고 여겼으며, 교과목 능력 및 효율성 향상 기대도 49%로 나타났다. 방사선사 국가시험 정답률은 Chat-GPT/Bard 순으로 방사선 이론은 60%/76.4%, 방사선 응용은 55.6%/60%로 나타났다.

**결론** : 설문조사를 통해 얻은 활용도 통계와 국가시험으로 본 정확도 통계를 보아 방사선학 분야에서 대화형 AI의 활용은 빅데이터 기반 학습력 향상을 통해 정확한 정보 제공 가능성을 시사하며, 전공 분야 교과목 학습 능력과 효율성 향상을 기대할 수 있다.

**중심단어** : 대화형 인공지능, 방사선학, 활용도, 효율성

---

## MEMO

---

## MEMO

---

## MEMO

---

제58차 대한방사선사 학술대회  
제10회 아시아 방사선치료 심포지엄

---

2023년 10월 25일 인쇄

2023년 10월 27일 발행

발행인 · 한정환

발행처 · 사단법인 대한방사선사협회

06778 서울시 서초구 마방로4길 18(양재동) 4층

Tel. 02)576-6524 / Fax.02)576-6256

<http://www.krta.or.kr>

---



초 대 합 니 다



# 대한방사선사협회 2024년 춘계학술대회

▪ 일시 : 2024. 04. 05(금) ~ 07(일) ▪ 장소 : 충청남도청 문화예술회관

**초대합니다. 충청남도!**

**Welcome to Chung Cheong Nam Do!**

2024년 4월 5일~7일에 충청남도 내포에서

(사)대한방사선사협회 춘계학술대회를 해외에서도 참여하는 국제적 학술대회로 준비하고 있습니다.

방사선사 회원들의 학술과 협력과 화합의 장으로써 더욱 빛날 수 있도록 회원 여러분의 참여를 바랍니다.

“충남의 멋, 충남 맛, 충남의 볼거리”를 누리시도록 많이 준비하고 기다리고 있습니다.

감사합니다.

(사) 대한방사선사협회 충청남도회 회장 임청환 드림.

-회 장 임청환 T.010-2495-4228  
-준비위원장 손대봉 T.010-7238-5293  
-총 무 이 사 한범희 T.010-4422-0384

-조직위원장 김일환 T.010-8845-5234  
-학술위원장 박은경 T.010-9420-7587  
-학 술 이 사 유제준 T.010-9254-1811

<http://conference.krta.or.kr>

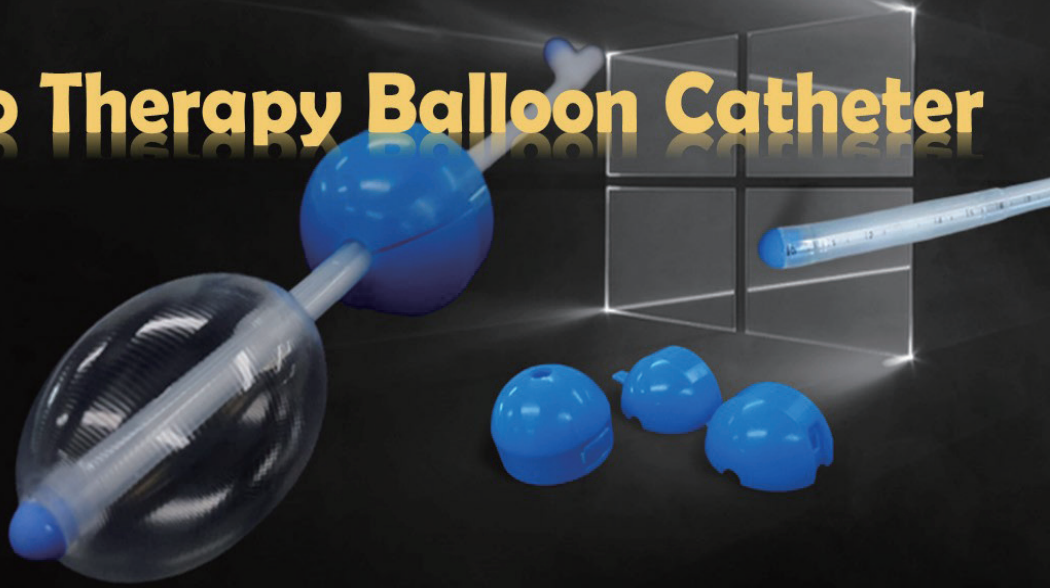
<http://cnrta.krta.or.kr>

**함께 더하는 가치, 최고를 향한 방사선사!**

Achieving Value Together, Radiologic Technologists Aiming for the Best!

RTBC can be used to help  
remove rectal gas,  
reduce the prostate movements during the treatment,  
and provide a more consistent set-up for daily treatments.

# Radio Therapy Balloon Catheter



**Smart G. Medical**

(주)에스지엠

- 치료영역에서 직장 후벽을 격리시켜 직장, 항문벽 점막, 괄약근 등에 대한 선량 감소 유도
- 환자의 95% 이상 무리없이 적용, Check Valve와 Stopper의 사용으로 장치의 사용이 편리
- 직장내 배치의 일관성을 유지할 수 있도록 설계한 안전하고 유연한 일회용 장치

