



Abstract

구연

핵의학기술	03
영상의학기술	14
군진방사선	46
자기공명기술	49
국제세션(International Session)	56
방사선과학	69
CT영상기술	82
영상치의학기술	92
방사선치료	96
디지털의료영상	100
초음파의료영상	111
인터벤션영상기술	120
의료영상정보관리	126

포스터

포스터	133
-----	-----

핵의학기술

2024. 11. 16(Sat) 09:00~11:00

01

핵의학기술

시뮬레이션 방사선원(RADSIM)의 실무 교육 적용에 따른 학습 능력 향상에 관한 유용성 평가

Evaluation of The Usefulness of Radiation Simulator(RADSIM) in Improving Academic Ability by Applying Hands-on Training

최지유, 김보경, 임세현, 임지은, 임태환, 차은서, 이주영, 박훈희

신구대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Shingu College)

Abstract : This study attempted to evaluate the usefulness of improving academic ability when applying RADSIM to hands-on training. The results of the pre-assessment and post-assessment of the control group who was educated only the theoretical video and the experimental group who conducted the RADSIM application experiment along with the theoretical video were compared. As a result of calculating the statistical value using the T-test program, SPSS ver. 29.0.26, the average value increased by 0.05 points in the control group and the p-value was 0.99, which was meaningless. On the other hand, the average value increased by 9.91 points in the experimental group. The p-value was 0.02, less than the significance level of 0.05, and the statistically significant result was calculated with the confidence level of 95% or more. It was confirmed that a significant improvement in academic ability occurs when additional education is conducted to RADSIM along with the theoretical explanation. When applying to the hands-on training in the future, students' understanding and interest will be improved. Furthermore, by using it to supplementary education for radiation workers in clinical nuclear medicine, it can be expected to improve the awareness of safety management and practical understanding of radiation exposure of radiation workers.

목 적 : 본 연구에서는 기존 이론 중심 교육보다 RADSIM을 실무 교육에 적용했을 시의 학생들의 학습 능력 증진에 관한 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 이론 영상 교육만 시행한 대조군 22명과 이론 영상 교육 시행과 함께 RADSIM을 적용한 대면 실험을 진행한 실험군 22명의 사전 평가와 사후 평가 결과를 비교하였다. T-test 프로그램인 SPSS ver. 29.0.26을 사용하여 통계치를 산출하였다.

결 과 : 통계치 산출 결과, 대조군에서 평균값은 0.05점 증가, p-value는 0.99로 무의미한 결과가 나왔다. 이에 반해 실험군에서 평균값은 9.91점 증가, p-value는 0.02로 유의 수준 0.05보다 낮고 신뢰 수준 95% 이상으

로, 통계적으로 유의미한 결과가 산출되었다.

결론 : RADSIM 적용 교육이 방사선학과 재학생들에게 주체적인 실험의 기회를 제공함으로써 이해도와 흥미를 향상시킬 것으로 사료된다. 또한 임상 핵의학의 방사선 보수 교육에서도 방사선종사자의 안전관리 의식과 피폭에 대한 실질적인 이해도 향상을 기대할 수 있다.

중심단어 : 시뮬레이션 방사선원, 방사선 안전 관리, 학습 능력, 실습 교육, 임상 핵의학

02

핵의학기술

SUV를 활용한 다양한 PET/CT 장비의 교차 평가

Comparative Evaluation of Image Indicators by PET/CT Equipment

임태리, 김미송, 서동규, 손민우, 장성우, 정한솔, 정무진¹, 이주영, 박훈희

신구대학교 방사선학과, 삼성서울병원 핵의학과¹(Department of Radiological Science, Shingu College, ¹Department of Nuclear Medicine, Samsung Medical Center)

Abstract : PET-CT is a combination of functional imaging tests and morphological imaging tests that express the exact location of the lesion and the metabolic function in the body. This study attempted to confirm the usefulness between cross-examinations by comparing and evaluating SUVs through phantom experiments of ¹⁸F and ⁶⁸Ga and comparing additional image indicators, SNR(Signal to Noise Ratio), CNR(Contrast to Noise Ratio), and background. The equipment is GE Discovery (General Electric Healthcare, USA), which is DMI(Discovery MI), D710(Discovery 710), DIQ(Discovery IQ), and D600(Discovery 600). For the phantom, the ACR(American College of Radiology) phantom was used. The radioactivity concentration was scanned at 7.77 MBq in caloric acid and the posterior radioactivity at 18.5 MBq for 3 minutes/1 bed. The images were reconstructed with VPHD(Volumetric uniform emission point high definition), and Sharp IR(Interactive reconstruction) was added. SUV differences were up to 4.57 and 4.44%, showing differences within 5% in both ¹⁸F and ⁶⁸Ga. In other imaging index results, SNR was highest in D600 equipment and lowest in D710 equipment. CNR was highest in DIQ equipment and lowest in D710 equipment. The difference in SUVs between equipment satisfied SUVs within 5%, which is thought to be cross-examined with various equipment during follow-up using PET-CT.

목적 : PET-CT는 기능적 영상 검사와 형태학적 영상 검사를 합친 것으로 병소의 정확한 위치와 체내 대사기능을 표현한다. 본 연구는 ¹⁸F와 ⁶⁸Ga의 팬텀 실험을 통해 SUV를 비교 평가하고 추가적인 영상 지표인 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR), 대조도대잡음비(Contrast to Noise Ratio, CNR), 백그라운드를 비교 평가하여 교차검사 간 유용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법 : 장비는 GE Discovery(General Electric Healthcare, USA)로 Discovery MI(DMI), Discovery 710(D710), Discovery IQ(DIQ), Discovery 600(D600)이다. 팬텀은 ACR(American College of

Radiology) 팬텀을 사용하였다. 방사능 농도는 열소에 7.77MBq, 배후방사능은 18.5MBq로 3분/1bed 스캔 하였다. 영상은 체적 균일 방출점 고정밀도(Volumetric Uniform Emission Point High Definition, VPHD)로 재구성하였으며, Sharp IR(Iterative Reconstruction)을 추가하였다.

결 과 : SUV 차이는 최대 4.57, 4.44%로 ^{18}F , ^{68}Ga 모두에서 5% 이내의 차이를 보였다. 다른 영상지표 결과에서 SNR은 D600 장비에서 가장 높았고 D710 장비에서 가장 낮았다. CNR은 DIQ 장비에서 가장 높았고 D710 장비에서 가장 낮았다.

결 론 : 장비 간의 SUV 차이는 5% 이내의 SUV를 만족하였으며, 이는 PET-CT를 이용한 추적관찰 시 다양한 장비로 교차검사가 가능할 것으로 사료된다.

중심단어 : 양전자방출단층촬영, 영상지표, 교차검사

03

핵의학기술

유방암 환자에서 BSGI(Breast Specific gamma imaging)를 이용한 치료 반응 평가 Evaluation of Treatment Response Using Breast-Specific Gamma Imaging(BSGI) in Breast Cancer Patients

김지현, 김태균

한양대학교병원 핵의학과(Depart. of Nuclear Medicine, Hanyang University Seoul Hospital)

Abstract : The purpose of this study was to evaluate the usefulness of Breast-Specific Gamma Imaging (BSGI) in assessing treatment response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancer patients. The study involved 61 patients who underwent treatment response evaluation using both BSGI and Magnetic Resonance Imaging (MRI). BSGI (Dilon 6800 BSGI, Dilon Technologies Inc, USA) involved injecting 15mCi of $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI into the arm opposite the lesions. After 10 minutes, bilateral breast images were obtained in Craniocaudal (CC) and Mediolateral Oblique (MLO) views. The sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of BSGI and MRI were analyzed based on surgical pathology results and imaging reports. The agreement between imaging reports and pathological results was assessed using Cohen's Kappa value. BSGI showed lower sensitivity (65.9%) compared to MRI (87.8%) but higher specificity (85.0% vs. 75.0%). Both tests had similar positive predictive values (90.0% for BSGI vs. 87.8% for MRI), but BSGI had a lower negative predictive value (54.8% vs. 75.0%). The Kappa value for BSGI was 0.462. BSGI is useful for its high specificity and negative predictive value in treatment response assessment. Complementary use of BSGI and MRI is expected to provide more accurate diagnostic information, with BSGI being particularly beneficial for patients who are unable to undergo MRI.

목 적 : 본 연구는 유방암 환자의 선행항암요법에 대한 치료 반응을 평가하는 데 있어서 Breast Specific gamma imaging(BSGI) 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 수술 전 항암치료를 받은 유방암 환자 61명을 대상으로 BSGI와 MRI를 이용하여 치료 반응을 평가했다. BSGI 검사는 유방 촬영 전용 감마카메라(Dilon 6800 BSGI, Dilon Technologies Inc, USA)를 사용하여 병변 반대쪽 팔에 15 mCi의 ^{99m}Tc -sestaMIBI를 정맥 주사한 후 10분 뒤 양측 유방의 상하 방향(Craniocaudal, CC), 내외 사 방향 (Mediolateral oblique, MLO) 영상을 얻었다. 환자의 수술 병리 결과와 영상 판독문을 기준으로 수술 전 BSGI와 MRI 검사의 잔여암 예측의 예민도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성예측도(positive predictive value)와 음성예측도(negative predictive value)를 분석하였다. 각각의 검사와 병리 결과의 일치도는 Cohen's Kappa value로 분석하였다.

결과 : BSGI는 MRI보다 낮은 예민도를 보였으나(65.9% vs 87.8%), 특이도는 MRI보다 높았다(85.0% vs 75.0%). 양성예측도는 두 검사 간에 뚜렷한 차이가 없었고(90.0% for BSGI; 87.8% for MRI), 음성예측도는 BSGI 검사에서 54.8%로, MRI보다 낮았다(75.0%). BSGI 검사와 병리학적 검사 결과 간의 Kappa value는 0.462로 중등도 일치도를 보였으며, MRI 검사와 병리학적 검사 결과 간의 Kappa value는 0.636으로 BSGI보다 높은 일치도를 보였다($p < 0.001$ for each).

결론 : 유방암 환자의 선행항암요법의 반응 평가에 있어 BSGI는 특이도와 음성예측도가 높은 유용한 검사이다. BSGI와 MRI 검사를 상호보완적으로 진행한다면 더욱 정확한 진단적 정보를 제공해 줄 것으로 사료되며, MRI 검사 진행이 어려운 환자들에게 BSGI 검사가 도움이 될 것으로 생각된다.

중심단어 : 유방암, BSGI, 치료반응평가

04

핵의학기술

QR코드 스캔을 통한 밀봉선원 안전관리

Sealed Radiation Source Safety Management with QR Code Scanning

신정섭, 박재현, 김준성, 이승민, 이성하¹, 박훈희, 이주영

신구대학교 방사선학과, ¹연세의료원 세브란스병원 핵의학과(Department of Radiological Science, Shingu College,

¹Department of nuclear medicine, ¹Severance Hospital, Yonsei University Health System)

Abstract : QR code systems have recently gained attention in industries, healthcare organizations, and educational institutions as a way to improve the accessibility and efficiency of information by utilizing two-dimensional barcodes. This study aimed to improve the safety management of sealed radiation sources by utilizing QR codes and evaluate their usefulness to users. The QR code system used in the study was applied to the Co-57 Flood source, and the QR code was designed to have links including the details of the radiation source and handling precautions. The usability of the QR code system was evaluated through a survey of 100 radiological science students at Shingu college. The results showed that 88% of the respondents were satisfied with the ease of use of the QR code system, and 96% were positive about the usefulness of the information. In addition, 99% of the respondents said that the QR code system helps them deal with safety incidents, and 98% of the respondents said that the initial cost was worth it. The study found that the QR code system

provides high efficiency and satisfaction in the safety management of sealed radiation sources and can significantly improve information accessibility and management efficiency compared to the existing written safety management method. Future research is needed to further improve the QR code system based on feedback from actual clinical environments, enhance the security features of the QR code, and address the issue of initial cost.

목적 : 본 연구는 모바일 기기와 QR 코드를 활용하여 밀봉선원의 안전관리 방식을 개선하는 방법을 제안하며, 이를 통해 정보의 접근성과 편의성을 높이고 효율적인 관리 체계를 형성하는 것을 목표로 한다. 또한, 설문조사를 통해 QR 코드 시스템에 대한 유용성과 개선점을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구는 임상에서 사용되는 Co-57 Flood source를 대상으로 QR 코드 시스템을 개발하고 평가하였다. QR 코드는 Naver QR 코드 생성기를 사용해 기본형 디자인과 검정색으로 제작되었으며, 밀봉선원의 세부정보를 열람할 수 있는 링크가 삽입되었다. QR 코드는 내구성이 뛰어난 폴리에스터 재질의 데드롱지로 인쇄하였고, 사용자는 휴대폰으로 스캔하여 밀봉선원의 세부 정보와 취급 주의사항을 확인할 수 있다. 연구 참여자는 신구대학교 방사선학과 재학생 100명으로, QR 코드 시스템에 대한 교육영상을 시청 후 실제로 체험하고 설문조사에 응답하였다. 설문조사는 Google Forms를 통해 4개의 주제와 10개의 질문으로 진행되었고, 수집된 데이터는 QR 코드 시스템의 유용성과 만족도를 평가하여 개선점을 파악하는 데 활용되었다.

결과 : 본교 재학생 100명에게 QR 코드 스캔을 통한 새로운 밀봉선원의 안전관리 방식을 시범 운영한 결과, 84%의 연구 참여자가 교육이 이해에 도움이 되었다고 응답했다. 사전 지식 평가에서 밀봉선원에 대한 이해도는 높았으며, 사용 편의성에 대해 88%, 정보의 유용성에 대해 96%, 안전사고 대처에 대한 도움 여부에 대해 99%가 긍정적으로 평가하였다. 전체적으로 98%가 QR 코드 시스템에 대해 만족하며, 96%가 주변에 추천할 의향이 있다고 응답하였다. 이 결과는 QR 코드 시스템이 밀봉선원 안전관리의 효율성을 크게 향상시킨다는 것을 나타낸다.

결론 : 본 연구는 QR 코드를 활용한 밀봉선원 안전관리 시스템이 기존 서면 안전관리 방식에 비해 높은 효율성을 제공하며 사용자들에게 긍정적인 반응을 얻었음을 확인하였다. 향후 연구에서 실제 임상 사용자들의 피드백을 바탕으로 추가적인 개선점을 모색하면 더욱 효과적으로 적용될 수 있을 것이다.

중심단어 : 밀봉방사선원, QR 코드, 안전관리, 핵의학

사이클로트론실 차폐벽 두께 산정에 관한 연구 : 물을 차폐체로 이용하여 18MeV의 중성자 차폐

Study on the Calculation of Shielding Wall Thickness in Cyclotron Rooms : Using Water as a Shielding Material for 18 MeV Neutron Shielding

김민정, 강리우, 안희정, 이서영, 이홍구, 이주영, 박훈희

신구대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Shingu College)

Abstract : This study aims to apply a shielding wall using water with high neutron shielding properties in the cyclotron room and compare and evaluate the shielding efficiency of the wall based on its thickness. The Moyer model was employed to calculate the neutron shielding efficiency and thickness reduction. The shielding wall configuration was “lead-concrete-HDPE-water-HDPE-concrete-lead.” While the thickness of other materials was fixed, the water layer was varied from 0.2m to 1m in 0.2m increments, totaling five calculations. The efficiency of the existing 1.8m shielding wall was also calculated and compared to water-based walls. Results showed that the external dose rate of the existing wall was 34.75 mSv/h. Among the tested walls, the one with 1m of water showed the most similar values to the existing wall. Compared to the original 1.8m wall, the modified wall was reduced by 0.22m to 1.58m, achieving a 12.3% reduction in thickness, while neutron shielding efficiency increased by 10.65%. This research indicates the potential for reducing wall thickness and improving spatial efficiency by optimizing water thickness in shielding designs.

목적 : 중성자 차폐율이 높은 물을 이용한 차폐벽을 사이클로트론실에 적용하여 두께에 따른 차폐벽의 차폐율을 비교 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 물의 중성자 차폐율과 벽 두께 감소를 계산하고자 Moyer model을 사용하였다. 차폐벽의 구성은 “납-콘크리트-HDPE-물-HDPE-콘크리트-납”이다. 다른 물질의 두께는 고정하고 물의 두께만 변화를 주어 두께를 0.2m에서 1m까지 0.2m의 차이로, 총 5번 계산하였다. 또한, 기존 차폐벽의 효율을 계산하여 기존 차폐벽과 물을 사용한 차폐벽의 두께 및 효율을 비교하였다.

결과 : 계산 결과, 기존 차폐벽 1.8m에서 외부 선량률은 34.75mSv/h로 나타났다. 실험 차폐벽들 중 물을 1m 사용한 벽이 기존과 가장 유사한 값이 나타났다. 기존 차폐벽과 비교 시, 두께 1.8m에 비해 0.22m가 감소된 1.58m로, 약 12.3% 감소하였다. 또한 중성자 차폐율은 기존보다 약 10.65% 증가함을 확인하였다.

결론 : 위 실험을 통해 물 두께에 따른 차폐율에 대해 연구하였으며, 그 결과 벽의 두께 절감을 기대할 수 있다. 추후 더 효과적인 두께 절감을 연구해 공간을 효율적으로 활용할 수 있으리라 예상된다.

중심단어 : 중성자, 물, Moyer model, 외부 선량률, 차폐벽 두께, 차폐율

06

핵의학기술

Prominence Processor 시뮬레이션 툴 기반의 핵의학 전용 팬텀 제작을 통한 재구성 방법에 따른 영상의 질 평가

Evaluation of image quality according to reconstruction types via customized nuclear medicine phantoms using prominence processor simulation tool

홍승연, 강규리, 차서은, 박찬록

을지대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Eulji University)

Abstract : The purpose of this study was to evaluate image quality based on different reconstruction methods using two types of customized nuclear medicine phantoms with a prominence processor simulation tool. The filtered back projection (FBP) and ordered subset expectation maximization (OSEM) were applied to three different cutoff frequency values. The contrast to noise ratio (CNR), and visual evaluation using intensity profile were used. Consequently, the highest image quality was achieved using the OSEM method with a cutoff frequency value of 0.7.

목적 : 영상 재구성을 통해 획득한 핵의학 영상은 정확한 진단에 도움을 준다. 그러므로 본 연구의 목적은 다양한 영상 재구성 방법에 따른 영상의 질을 시뮬레이션 기반으로 평가해보고자 한다.

대상 및 방법 : Prominence Processor 시뮬레이션 툴을 이용하여 핵의학 팬텀 두 종류의 규격을 참고하여 모사하였으며, 영상은 cut-off 주파수 0.5, 0.7, 1.0 cycles/cm에 변화에 따른 filtered back projection (FBP)과 iteration 3, subsets 10을 적용한 ordered subset expectation maximization (OSEM) 재구성 방법이 적용된 영상을 획득했다. 획득된 영상은 대조도 잡음 비율 (contrast to noise ratio, CNR)과 intensity profile의 분석방법을 이용하여 비교 분석하였다.

결과 : 0.5, 0.7, 1.0 cycles/cm cut-off 주파수에서 FBP 재구성 방법에 따른 CNR 값은 6.481, 6.441, 6.443이며, OSEM 재구성 기법에 따른 CNR 값은 7.058, 7.513, 7.126이다. 또한, intensity profile 분석결과는 0.7 cut-off 주파수의 OSEM 재구성 기법을 적용한 영상에서 가장 균일한 픽셀 값 분포를 육안평가를 통하여 확인했다.

결론 : Cut-off 주파수 0.7의 OSEM 기반의 영상 재구성 방법이 우수한 영상의 질을 나타냈으며, 재구성 방법에 따라 영상의 질이 달라지는 것을 확인하였다. 그러므로, 검사 목적에 맞게 재구성 조건 적용이 필요하다.

중심단어 : Prominence Processor, 핵의학, 영상 재구성, 정량 평가, 정성 평가

07 핵의학기술

국내 대학병원 핵의학과 내원 환자의 방사성동위원소 및 방사선 피폭에 관한 인식도 분석 An Analysis of Awareness of Radioisotopes and Radiation Exposure Among Patients Visiting Nuclear Medicine Departments in University Hospitals in Republic of Korea

신예은, 임은석, 조연화, 김형균, 이보우, 홍다영

김천대학교 방사선학과(Department of Radiologic science, Gimcheon University)

Abstract : Radiation can non-invasive identification of lesions or abnormalities inside our bodies and treatments, but exceeding appropriate standards can increase the risk of DNA damage and cancer. This study was conducted to investigate the knowledge level related to nuclear medicine tests, radioisotopes used, and understanding of exposure in nuclear medicine patients to minimize the patient's radiation exposure and to improve the patient's understanding of exposure and to reasonably consider benefits and risk factors. 22 items were surveyed on 189 patients from five

university hospitals in Korea for a total of 12 days from July 22nd to August 2nd, 2024. Recognition of nuclear medicine examinations and recognition of radioactive isotopes averaged 3.34 and 3.13 out of 5, respectively, but ‘recognition of exposure’ recorded the lowest score at 2.43. This suggests that patients have a basic perception of nuclear medicine examinations and radioisotopes, but lack specific information about radiation exposure. Through this study, standardized guidelines are needed to understand the patient’s own test and to correctly recognize radiation exposure.

목적 : 본 연구는 핵의학과 내원 환자를 대상으로 핵의학 검사와 사용되는 방사성동위원소 관련 지식수준, 피폭에 대한 이해를 조사하여 환자의 방사선 노출을 최소화하고, 이학과 위험 요인을 합리적으로 고려할 수 있도록 핵의학과 검사에 대한 환자의 이해와 피폭의 이해 개선을 목적으로 수행하였다.

대상 및 방법 : 2024년 7월 22일~8월 2일 총 12일간 국내 5개 대학병원 충남지역의 K병원, 서울지역의 S병원과 H병원, 강원지역의 K병원, 경남지역의 S병원 핵의학과에 내원하는 환자 189명을 대상으로 일반적 특성 5개 항목과 핵의학 검사, 방사성동위원소, 피폭에 관련된 정보 등 17개 항목을 설문조사 하였다.

결과 : ‘핵의학 검사의 인지’와 ‘방사성동위원소의 인지’는 5점 만점에 각각 평균 3.34점, 3.13점이었으나 ‘피폭에 대한 인식’은 2.43점으로 가장 낮은 점수를 기록하였다. 특히 차폐 도구와 도구의 효과를 인지하고 있다는 환자는 각각 11.2%, 9.5%로 나타났고, 더불어 인체의 방사선에 가장 민감한 부위를 인지하고 있지 않다고 답한 응답자는 76.2%로 이는 환자들이 핵의학 검사와 방사성동위원소에 대해 기본적인 인식은 가지고 있지만, 방사선 피폭에 대한 구체적인 정보가 부족하다는 점을 시사한다.

결론 : 본 연구를 통해서 핵의학과 내원 환자들의 방사선 피폭 및 방사성동위원소에 대한 이해 개선을 위해 의료진의 충분한 설명과 환자 본인의 핵의학 검사에 대한 정보와 이해, 방사선 피폭에 대한 올바른 인식을 가질 수 있도록 핵의학과 내원 환자를 위한 표준화 된 정보와 지침이 필요할 것으로 사료된다.

중심단어 : 핵의학 검사, 방사성동위원소, 피폭, 차폐도구

영상 분할 기법을 통한 뼈 신티그래피에서의 골-연조직 비율 자동 계산

Automated Bone-to-Soft Tissue Ratio Calculation in Bone Scintigraphy Based on Image Segmentation Techniques

유연옥¹, 김준태², David Joon Ho²

¹국립암센터 핵의학과, ²국립암센터 국제암대학원대학교 암AI&디지털헬스(1Department of Nuclear Medicine, National Cancer Center, 2Department of Cancer AI & Digital Health, National Cancer Center Graduate School of Cancer Science and Policy)

Abstract : A computational algorithm is proposed to automate the calculation of the bone-to-soft tissue (BS) ratio from bone scintigraphy images using multi-class Otsu’s algorithm for segmentation based on pixel intensities. The algorithm was evaluated on 150 anterior images

from the National Cancer Center, achieving high accuracy in bone and soft tissue segmentation, as measured by Intersection-over-Union, Dice Coefficient, Precision, and Recall. The algorithm is expected to enable nuclear radiologists to assess the BS ratio efficiently, quantitatively, and reproducibly, with future plans to deploy a segmentation algorithm to support radiologists in automating BS ratio assessment.

목적 : 본 연구는 뼈 신티그래피 영상에서 뼈와 연조직 간 비율(Bone-to-Soft Tissue Ratio, BS Ratio) 측정의 정밀성을 높이기 위한 알고리즘 개발을 목표로 한다. 기존 방식에서 수동 ROI 설정의 주관성을 줄이고 일관된 BS Ratio 값을 제공하여 영상 분석의 정량적, 객관적 표준화를 실현하고자 한다.

대상 및 방법 : 2023년 1월부터 12월까지 국립암센터에서 시행된 뼈 신티그래피 검사 중에서 전면상(Anterior Image) DICOM 파일 150개를 무작위로 선정해 데이터를 수집했다. 데이터 전처리 과정에서는 전면상의 대퇴부 부분을 크롭핑한 후, Otsu의 이진화 알고리즘을 활용하여 뼈와 연부조직을 자동으로 구분하는 세그멘테이션 작업을 진행했다. 세그멘테이션된 영상을 통해 평균 픽셀 강도를 기준으로 Bone-to-Soft Tissue Ratio를 자동 계산했다. 성능 평가는 개발된 알고리즘의 세그멘테이션 결과와 수동으로 분할한 결과(ground truth)를 비교 분석함으로써 이루어졌으며, IoU(교차 영역 비율), Dice 계수, Precision, 그리고 Recall 지표가 사용되었다.

결과 : 본 연구에서 수집한 150개의 데이터를 분석한 결과, 수동 측정에 의한 BS Ratio의 평균값은 3.338 및 2.770으로 나타났으며, 알고리즘에 의한 BS Ratio의 평균은 2.734로 계산되었다. 성능 평가 지표들의 평균값은 Bone IoU 0.758, Soft Tissue IoU 0.725, Bone Dice 0.858, Soft Tissue Dice 0.828로 나타났다. Precision 지표는 Bone segmentation에서 0.955, Soft Tissue에서 0.902로 매우 높게 나타났고, Recall 지표는 Bone에서 0.794, Soft Tissue에서 0.786으로 계산되었다.

결론 : 본 연구에서 개발된 알고리즘을 통한 BS Ratio의 평균값은 수동 측정치와 비교하여 일관된 결과를 보였다. 성능 평가 결과들은 알고리즘의 유효성과 유용성을 입증하며, 임상적 활용 가능성에 대한 기대를 제시한다.

중심단어 : 뼈 신티그래피, Bone-to-Soft Tissue (BS) Ratio, Image Segmentation, Otsu's Algorithm

09

핵의학기술

핵의학 검사 시 종사자와 간병인의 피폭에 대한 평가

Assessment of radiation exposure of workers and caregivers during nuclear medicine examinations

권다윤, 김민희, 진연준, 김정호

대전보건대학교 방사선학과(Department of Radiology, Deajeon Health University)

Abstract : In order to estimate the radiation exposure of workers and caregivers during nuclear medicine examinations, the radiation exposure was calculated through the spatial dose rate according to distance and time for bone examinations and PET examinations. For workers, the near-distance radiation exposure with shielding applied for injection and examination was applied,

and for caregivers, the average was applied from near to long distance for waiting and care. Through this, the radiation exposure of workers was calculated to be 20.5 mSv/yr for bone examinations and 24.2 mSv/yr for PET. In contrast, the radiation exposure of caregivers was calculated to be 0.6~3.9 mSv/yr for bone examinations and 0.3~2.9 mSv/yr for PET. Therefore, it is necessary to establish radiation safety management measures for not only workers but also caregivers.

목적 : 핵의학과에서 시행하는 검사는 방사성의약품을 이용하므로 환자뿐 아니라 종사자 및 주변 사람들에게도 피폭이 발생하게 됩니다. 따라서 검사 시 종사자와 간병인의 피폭에 대한 평가를 통해 관리기준을 제시하고자 합니다.

대상 및 방법 : 대전 소재 핵의학과에서 ^{99m}Tc -MDP 및 ^{18}F -FDG 대상 환자 각 10명, 4명을 대상으로 시간(1시간, 30분 간격) 및 거리(50~200 cm)에 따른 공간선량률을 RADEYE B20(Tehermoscientific, USA)로 측정하여 종사자와 간병인의 피폭량을 평가합니다. 종사자의 피폭과 간병인의 경우를 차폐, 시간과 거리에 대해 구분하여 적분값을 통해 피폭량을 산정합니다.

결과 : 환자 1명당 피폭량은 뼈 검사의 경우에는 종사자는 10.4 μSv , 간병인은 48.2~133.7 μSv 로 나왔습니다. 양전자 단층영상 검사의 경우에는 종사자는 12.2 μSv , 간병인은 26.9~93.8 μSv 로 나왔습니다.

결론 : 종사자의 피폭의 경우 연간 피폭선량이 1일 8건의 검사를 시행할 때 뼈 검사는 20.5 mSv, 양전자 단층영상 검사는 24.2 mSv로 나타났으며, 간병인의 경우에는 월 1명의 검사 환자를 간병할 때 뼈 검사는 0.6~3.9 mSv, 양전자 단층영상 검사는 0.3~2.9 mSv로 나타났습니다. 이를 통해 뼈 검사 환자에 대한 간병인에 대한 방사선 안전관리 대책 마련이 필요할 것입니다.

중심단어 : 핵의학과, 뼈 검사, 양전자단층영상검사, 종사자 피폭, 간병인 피폭

SPECT/CT 영상에서 Voxel 크기에 따른 관심 체적 설정과 정량적 정확성 분석

Setting the Volume of Interest and Quantitative Accuracy According to Voxel Size in SPECT/CT Images

이지현¹, 황규성¹, 김지현², 박훈희¹, 이주영¹

¹신구대학교 방사선학과, ²서울의료원 핵의학과(1)Department of Radiological Science, Shingu College, 2)Department of Nuclear Medicine, Seoul Medical Center)

Abstract : This study attempted to evaluate the effect of the size of voxel according to matrix setting on the setting of the volume of interest and quantitative accuracy. The automatic setting of the volume of interest was applied using the threshold method, and the size and radioactive concentration of the volume of interest were measured accordingly, and the error rate (%) between the actual volume and the actual radioactive concentration was analyzed. As the threshold value of the volume of interest increased, the size of the volume of interest decreased and the radioactive

concentration increased. According to the Matrix settings 64, 128, and 256, the size of the voxel gradually decreased, and the threshold values showing the volume of the lowest error were 20%, 29%, and 24%, respectively. In addition, the error in radioactivity concentration by the corresponding threshold was -4.59%, -4.18%, and -2.90%. It was confirmed that in SPECT imaging, under the same VOI size setting conditions, the smaller the voxel size, the more accurate the quantitative accuracy.

목적 : SPECT/CT 영상의 matrix 설정에 따라 결정되는 voxel의 크기가 변화할 때 관심 체적 설정을 통해 관심 체적의 크기와 정량적 정확성에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 다양한 voxel의 크기 변화를 구현하기 위해 matrix size 64, 128, 256으로 각각의 영상을 획득하였다. 관심 체적의 설정은 자동 설정 방식으로 구현하였다.

결과 : VOI의 문턱값이 증가할수록 VOI 체적은 감소하였고 방사능 농도는 증가하였다. 실제 체적과 측정된 VOI 체적 간의 오차율이 가장 작은 VOI의 문턱값은 matrix 설정별로 64, 128, 256에서 각각 20%, 29%, 24%로 나타났다. 실제 체적과 가장 근접한 체적으로 표현되는 VOI의 문턱값과 해당 문턱값에서 방사능 농도의 정량적 오차율은 matrix 설정별 64, 128, 256에서 각각 -4.59%, -4.18%, -2.90%임을 확인하였다.

결론 : SPECT 영상에서 관심 체적의 문턱값이 증가할수록 관심 체적의 크기는 감소하였고 방사능 농도는 증가하였다. 문턱값 설정에 따라 실제 체적에 가장 근접한 관심 체적이 설정되었을 때 voxel의 크기가 작을수록 정량적 정확성은 더 정확해지는 것을 확인하였다.

중심단어 : 입방체, 관심 체적, 문턱값, 핵의학

영상의학기술

2024. 11. 16(Sat) 13:00~17:00

01

영상의학기술 / 1부

조영 증강 CT시 전처치 프로토콜 변경 전후 부작용률 비교

Comparison of the rate of side effect after changing premedication during contrast CT

전승혁, 고은비, 조준혁

이대목동병원 영상의학과(Department of Radiology, Ewha Womans University Hospital)

Abstract : This study aims to compare the adverse effect rates according to premedication before and after the revision of the in-house guidelines on premedication for contrast-enhanced CT, one year later. A retrospective study was conducted on patients who underwent examinations with thoracic and abdominal contrast agents. The patients were divided into two groups: Period A, in which antihistamine(Peniramin) was administered IV as premedication regardless of the presence or absence of previous examination adverse effects, and Period B, in which antihistamine was administered IV only to patients who experienced adverse effects after the guideline revision. The chi-square test was used with SPSS 29 to compare the physiological response and hypersensitivity reaction before and after the revision. When the p -value <0.05 , it was interpreted that the correlation between the two reactions and the premedication. During period A($n=12,285$), 21 physiological reactions and 55 hypersensitivity reactions occurred. During period B($n=13,551$), 25 physiological reactions and 74 hypersensitivity reactions occurred. The results of statistical analysis showed that there was no significant difference in the incidence of physiological reactions($p=0.796$) and hypersensitivity reactions($p=0.263$) between the two periods. It is thought that administering antihistamine to all patients does not significantly affect the incidence of hypersensitivity and physiological reactions.

목적 : 본 연구는 조영증강 CT검사 시 전처치에 관한 원내 지침이 개정되고 1년이 지난 현재, 개정 전·후의 전처치에 따른 부작용 발생 비율을 비교 분석해 보고자 한다.

대상 및 방법 : 흉·복부용 조영제로 검사한 환자를 대상으로 후향적 연구를 진행하였으며, 항히스타민제(Peniramin) 전처치가 과거 부작용 경험이 없는 환자들에게 효과가 있는지 분석하고자 하였다.

지침 개정 전 2022년 5월 22일부터 2023년 5월 21일까지 검사 시 부작용 경험 유무와 관계없이 전처치로 항히스타민을 IV로 투여한 A시기와 지침 개정 후 2023년 5월 22일부터 2024년 5월 21일까지 검사 시 부작용 경험이 있었던 환자에게만 항히스타민을 IV로 투여한 B시기로 분류하였다.

지침 개정 전후의 생리적 및 과민 반응의 비율을 정량적 평가를 위하여 SPSS 29로 카이제곱 검정을 사용하였

다. 검정 결과 p값이 0.05미만일 때, 두 반응과 전처치와의 연관관계가 통계적으로 유의하다고 해석하였다.

결 과 : A 시기(n=12,285)동안 생리적 반응 21건과 과민 반응 55건이 발생했다. B 시기(n=13,551)동안 생리적 반응 25건, 과민 반응 74건이 발생했다. 통계 분석 결과, 두 시기 간 생리적 반응 발생률은 P값이 0.796으로 유의미한 차이가 없었으며, 과민 반응 발생률 또한 P값 0.263으로 유의미한 차이가 없다.

결 론 : 모든 환자에게 항히스타민제를 투여해 생리적 반응 및 과민 반응 발생률을 줄이는 것은 유의미하지 않으며, 과거 부작용 경험이 있는 고위험군 환자에게만 전처치를 하는 것이 충분할 수 있다고 사료된다.

중심단어 : 전처치, 조영제, 부작용, 항히스타민, 생리적 반응, 과민반응

02

영상의학기술 / 1부

Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (ERCP) 검사 시 피폭선량 저감을 위한 확대 방법에 관한 연구

A Study on Magnification Techniques to Reduce Radiation Exposure During Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (ERCP)

임 준, 이은정, 조성배, 박대영, 조승배, 김동환

삼성서울병원 영상학과(Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : This study aimed to evaluate the radiation doses associated with different magnification techniques during Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (ERCP) and to review methods for minimizing radiation exposure. Radiation doses for both the operator and the patient were measured by adjusting digital zoom and geometric zoom, with the latter controlled by modifying the object-to-film distance (OFD). The experimental results indicated that for both techniques, increasing magnification led to a decrease in the operator dose, while the patient organ dose tended to increase. Although both methods showed the same tendency, but the digital zoom offered a greater dosimetric advantage compared to geometric zoom. Therefore, it is necessary to select an appropriate magnification method according to the ALARA principle and the situation when performing ERCP.

목 적 : 내시경적 역행성 췌담관 조영술 (Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography, ERCP)의 확대 방법에는 장비의 디지털 확대와 피사체와 디텍터 사이 거리 (Object to Film Distance, OFD)를 조절하는 기하학적 확대가 있다. 본 연구에서는 두 방법을 적용하여 시술자와 환자의 피폭 선량을 측정하고, 피폭을 최소화 하는 방법에 대해 고찰하고자 한다.

대상 및 방법 : 시술자 선량은 ion chamber를 환자의 입으로부터 30 cm 떨어진 위치 (A), A를 기준으로 좌측 90 cm (B), 우측 30 cm + 후방 20 cm (C), 총 3곳에 고정시켜 획득하였다. 환자 장기선량은 유리선량계를 Rando phantom 내의 liver, gallbladder, spine, kidney에 위치시켜 측정하였다. 두 가지 실험 모두 디지털 확대 (48,

42, 32, 22 cm)와 기하학적 확대 (OFD 25, 35, 45, 55 cm)를 4단계로 변경하며 실험을 진행하였다. 각 실험은 fluoro mode로 30초간 30회 반복하여 측정하였다. 통계적 분석 방법으로 One Way Anova 방법을 시행하였으며, p-value가 0.05보다 작을 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결 과 : 디지털 확대의 경우, 48 cm을 기준으로 시술자 선량은 42 cm에서 약 21~24 %, 32 cm에서 약 30~34 %, 22 cm에서 약 47~50 %의 선량이 감소하였다. 환자선량은 모든 장기에서 42 cm는 약 2~4 %, 32 cm는 약 38~53 %, 22 cm는 약 47~69 %가 증가하였다. 기하학적 확대의 경우, 시술자 선량은 OFD 25 cm를 기준으로 35 cm에서 약 8~11 %, 45 cm에서 약 12~14 %, 55 cm에서 약 7~10 %가 감소하였다. 환자선량은 동일 기준에서 35 cm는 약 17~30 %, 45 cm는 약 31~41 %, 55 cm는 약 49~83 %의 선량 증가를 보여주었다. 통계분석 결과, 시술자 OFD 조절 실험을 제외한 나머지 실험에서는 모두 유의한 차이를 보였다. ($p < 0.05$)

결 론 : 확대율이 증가할수록 디지털 확대와 기하학적 확대 시 시술자의 선량이 감소하였으며, 특히 디지털 확대의 선량 감소율이 뚜렷하게 나타났다. 환자의 장기선량에서는 디지털 확대와 기하학적 확대 모두 증가하였다. 또한, 확대 시 디지털 확대를 사용하는 것이 피폭 선량 감소에 효과적이며 42 cm의 디지털 확대에서 장기선량 증가폭이 미미한 것을 확인하였다. 따라서 ERCP 시술 시 ALARA 원칙 및 상황에 따라 적절한 확대 방법을 선택해야 할 것으로 사료된다.

중심단어 : 내시경적 역행성 췌담관 조영술, 디지털 확대, 기하학적 확대, 피폭선량

03 영상의학기술 / 1부

인공지능 모델을 이용한 회전근 개 파열의 일반촬영 진단 가능성 연구

Study on the Diagnostic Possibility of Rotator Cuff Tears Using Artificial Intelligence Models in Radiography

문현배, 김진수, 윤도균, 김상현

신한대학교 의정부캠퍼스 방사선학과(Shinhan University Department of Radiology)

Abstract : This study aims to enhance the diagnostic capability of plain radiography for rotator cuff tears by utilizing a deep learning model and comparing its clinical validity to traditional manual diagnostic methods. First, a deep learning model was designed to predict rotator cuff tears using plain radiography of the shoulder and a convolutional neural network. The proposed deep learning model was trained on a dataset consisting of 4,000 labeled images. Then, 100 samples were extracted, and both the deep learning model and human experts made predictions, with the results compared to evaluate the clinical validity of the deep learning model. The experimental results showed that the human prediction accuracy for rotator cuff tear was 76%, while the proposed deep learning model achieved an accuracy of 98%. These findings suggest that the deep learning model demonstrates greater potential for clinical application, as it outperforms human predictions in diagnosing rotator cuff tears based on plain radiography.

목적 : 본 연구는 딥 러닝 모델을 활용하여 회전근 개 파열에 대한 일반촬영 영상의 진단 능력을 향상시키는 것을 목적으로 한다. 더 나아가, 제안된 딥 러닝 모델의 임상적 타당성을 기존의 수동적 진단 방법과 비교하여 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구에서는 어깨부 일반촬영 영상과 합성곱 신경망(CNN)을 사용하여 회전근 개 파열을 예측하는 딥러닝 모델을 설계하고 제안하였다. 제안된 딥 러닝 모델은 라벨이 지정된 4,000개의 영상으로 구성된 데이터 세트를 사용하여 훈련되었다. 이후 100개의 표본을 추출하여 딥러닝 모델과 인간 전문가가 각각 예측을 수행하였으며, 두 그룹의 결과를 비교하여 딥러닝 모델의 임상적 타당성을 평가하였다.

결과 : 회전근 개 파열 예측에서 사람의 예측 정확도는 76%로 나타났다. 반면, 제안된 딥러닝 모델의 회전근 개 파열 예측 정확도는 98%로 나타났다.

결론 : 본 연구의 결과는 딥러닝 모델이 사람의 예측보다 더 높은 정확도로 회전근 개 파열을 예측함으로써 임상 적용 가능성을 입증하였다. 또한, 회전근 개 파열 진단에서 일반촬영 영상을 활용한 진단의 유용성을 확인하였다.

중심단어 : 회전근 개, 일반촬영, 딥 러닝, 합성곱 신경망, 예측 정확도

04 영상의학기술 / 1부

아두이노 적외선 및 초음파 센서를 활용한 이동식 촬영기기 충돌방지 시스템 개발 Development of a Collision Prevention System for Mobile Photography Devices Using Arduino Infrared and Ultrasonic Sensors

문신영, 고은빛, 곽승주, 유은지, 최은진, 김상현

신한대학교 방사선학과(Department of Radiological science, ShinHan university, Drgem corporation)

Abstract : This study was started to prevent accidents that may occur while using mobile photography devices. Arduino ultrasonic and infrared sensors were used. An obstacle detection experiment was conducted on people, corners, children, and small objects by attaching a sensor to a mobile photography device. The average, standard deviation, maximum, and minimum values in each case were derived using the Statistical Package for the Social Sciences, and the number of collisions was used for individual sensors and the number of simultaneous measurements for simultaneous measurements was used as the result values. Both sensors were best detected when attached at 30 degrees. The results showed that it recognized people and objects well, and through this, the possibility of improving safety accidents was shown.

목적 : 본 연구는 촬영기기의 이동 과정에서 발생할 수 있는 안전 문제, 예를 들어 환자와의 충돌, 물체에 걸림, 장비의 충격, 이동 공간의 협소함 등으로 인한 사고를 예방하고자 시작되었다.

대상 및 방법 : 센서의 감지 성능을 평가하기 위해 아두이노 초음파 센서와 적외선 센서를 이동식 촬영기기에 부

착하여 성인, 코너, 성인 여성이 앉은 상태로 대체한 어린이, 그리고 높이 65cm의 작은 사물에 대한 감지 거리를 측정하였다. 실험은 각 센서를 단독으로 사용한 경우와 두 센서를 함께 사용한 경우로 구분하여 총 세 가지 조건에서 수행되었으며, 장애물이 감지되면 LED 불빛이 점등되고 부저가 울리도록 설정하였다. 각 조건별로 100회씩 실험을 진행하였으며, 센서 부착 각도는 조정하여 실험을 반복하였다. 측정된 데이터를 바탕으로 SPSS를 활용하여 각 조건의 평균, 표준편차, 최댓값 및 최솟값을 도출하였고, 단독 센서의 경우 충돌 횟수를, 동시 측정의 경우 동시 감지 횟수를 결과 변수로 사용하였다.

결 과 : 초음파 센서는 30°로 부착했을 때 장애물 인식 성능이 가장 우수했으며, 0°로 부착했을 때는 작은 사물을 전혀 인식하지 못하였다. 적외선 센서 역시 30°로 부착했을 때 가장 효과적으로 장애물을 인식했으며, 0°로 부착했을 때는 뜨그려 앉은 상태의 대상과 작은 사물을 인식하지 못하였다. 두 센서를 동시에 사용한 실험에서는 초음파 센서가 모든 경우에서 먼저 장애물을 인식하여 측정값이 유의미하지 않았다. 또한, 센서를 20°로 부착한 경우 충돌 횟수가 많아 해당 결과는 최종 분석에서 제외하였다.

결 론 : 센서가 사람과 사물을 효과적으로 인식하였으며, 이를 통해 적외선 센서와 초음파 센서를 활용하여 이동식 촬영기기의 안전사고를 예방하고 환자 안전을 확보할 수 있는 가능성을 본 논문에서 입증하였다.

중심단어 : 초음파, 적외선, 이동식 촬영기기, 사고, 물체 감지

05 영상의학기술 / 1부

치아돌기 평가를 위한 새로운 검사법 : Premailla을 통한 투영 검사

A New Inspection method for the Evaluation of Dens : Fluoroscopic inspection through Premaxilla

박지영¹, 박주하¹, 김승윤¹, 이정민¹, 정명호¹, 이강민^{2,3}, 김상현¹

¹신한대학교 방사선학과, ²고려대학교 안암병원 영상학과, ³고려대학교 융합과학대학원 의학물리학과(Department of Radiology, Shinhan University, ²Department of Radiology, Korea University Anam Hospital, ³Department of Medical Physics, Graduate School of Convergence Science Korea University)

Abstract : The purpose of this study was to implement highly reproducible images of the odontoid process through the premaxilla by adjusting only the tube angle for patients who have difficulty maintaining mouth opening. The first angle measurement experiment measured the angles from the Orbit to the EAM and from the Inferio orbital margin to the EAM based on the sagittal image of the CT Facial Bone. The second experiment measured the angles from the odontoid process to the premaxilla three times each based on the OML and IOML. The quantitative evaluation results using the CT angle measurement values Mean±SD OML-Dens: Cephalad 3°, IOML-Dens: Caudad 4° were measured as SNR: 16.8±0.8, CNR: 13±0.9 based on OML (p=0.12,0.3), and SNR: 14±1.1, CNR: 12.5±1.2 based on IOML (p=0.06,0.07). The qualitative image quality evaluation results showed that the average of Cephalad 3° in OML was 4.16±0.72, and the average of Caudad 4° in IOML was 4.26±0.59, which were excellent. (p<0.05) Therefore, it was confirmed that high

diagnostic value odontoid images can be obtained without opening the mouth, and it is judged that these data can be sufficiently utilized in clinical practice.

목적 : 급성 외상 환자 경추 검사 시 입 벌림을 유지하기 힘든 환자와 2차 손상을 방지하기 위해 입을 벌리지 않고 Tube의 각도만을 조절하여 위턱뼈 영역을 통해 치아돌기의 재현성이 높은 영상을 구현하고자 하였다.

대상 및 방법 : K 대학병원 영상의학과에서 150명의 환자 CT 데이터를 활용하였다. 첫 번째 각도 측정 실험에서는 CT 얼굴뼈 시상면 영상을 기준으로 눈확(orbit)과 바깥귀길(external auditory meatus) 간의 각도, 눈확 아래모서리(inferior orbital margin)과 바깥귀길 간의 각도를 측정하였다. 두 번째 실험에서는 눈확바깥귀길선(OML)과 눈확아래바깥귀길선(IOML)을 기준으로 치아돌기와 위턱뼈 사이의 각도를 각각 3회씩 측정하였다. 측정된 각도 결과를 바탕으로 3개의 Skull Phantom을 이용하여 영상을 획득하였다. 획득한 영상은 정량적 화질 평가를 위해 3개의 관심 영역(ROI)과 1개의 잡음 영역을 설정한 후, 신호대잡음비(SNR; Signal to Noise Ratio)와 대조도대잡음비(CNR; Contrast to Noise Ratio)를 측정하였다. 또한, 정성적 평가는 임상 교과서에 제시된 Open Mouth 검사 기준에 따라 10년 차 방사선사 5명이 육안으로 점수를 평가하였다.

결과 : CT 각도 측정값으로 OML-Dens: Cephalad 2°, 3°, 4° 및 IOML-Dens: Caudad 3°, 4°, 5°를 적용한 정량적 평가 결과, 3개의 팬텀을 사용하여 OML 기준으로 각도별 SNR은 각각 16.4±0.2, 16.8±0.8, 16.1±0.4로 측정되었으며, CNR은 각각 12.8±0.6, 13.0±0.9, 13.6±0.2로 나타났다(p=0.12, 0.3). IOML 기준에서는 SNR이 각각 16.2±0.1, 14.0±1.1, 15.0±1.7로 측정되었고, CNR은 11.3±1.7, 12.5±1.2, 11.2±1.0으로 측정되었다. OML 및 IOML 기준 각도별 평균 팬텀 영상 화질에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다(p=0.06, 0.07). 정성적 화질 평가 결과, OML 기준 Cephalad 2°, 3°, 4°에서의 평균 점수는 각각 3.73±0.39, 4.16±0.72, 3.94±0.64로 나타났으며, IOML 기준 Caudad 3°, 4°, 5°에서의 평균 점수는 각각 4.07±0.49, 4.26±0.59, 4.26±0.59로 측정되었다(p<0.05).

결론 : OML과 IOML을 기준으로 한 모든 각도에서 화질의 정량적 평가 차이는 유의미하지 않았으나, 정성적 평가에서는 OML 기준 머리 쪽 3°, IOML 기준 다리 쪽 4°에서 가장 높은 임상 평가 점수가 나타났다. 이는 급성 외상 환자의 경우 입을 벌리지 않고도 진단 가치가 높은 치아돌기 영상을 구현할 수 있음을 시사하며, 임상에서 충분히 활용될 수 있는 자료로 평가된다.

중심단어 : 치아돌기, 급성외상, 신호대잡음비, 대조도대잡음비, 안와이공선, 안와하이공선

06 영상의학기술 / 1부

딥 러닝을 이용한 계측 기반 경골 크기 예측 : CNN 기반 계측 데이터 분석을 통한 예측
Measurement-based tibia size prediction using deep learning : Prediction with CNN-based instrumentation data analysis

이정수¹, 윤도균², 김상현¹

¹신한대학교 방사선학과, ²연세대학교 의과대학 융합의학과(Department of Radiology, Shinhan University, ²Yonsei University College of Medicine)

Abstract : A model was developed to predict the size of the tibia using deep learning and knee

X-ray images without using traditional imaging measurement methods, and its accuracy was evaluated to assess its potential in clinical applications. A deep learning model was designed and proposed to determine the size of the tibia using X-ray images around the femur and a convolutional neural network (CNN). The proposed deep learning model was trained on a dataset consisting of 32,400 images. The accuracy was then evaluated using test data, and the prediction results were verified by checking the output using the trained model. In tibial size prediction, the proposed deep learning model achieved an accurate prediction rate of 92.36% and a prediction rate within a margin of error of 1 at 98.86%, demonstrating a prediction accuracy close to 100%.

목 적 : 딥 러닝과 무릎 X선 영상을 이용하여 전통적인 영상 계측 방법을 사용하지 않고 경골의 크기를 예측하는 모델을 개발하고, 측정하며 임상에서의 가능성을 평가하였다.

대상 및 방법 : 대퇴부 주변 X선 영상과 합성곱 신경망을 사용하여 경골 크기를 결정하는 딥 러닝을 설계하여 제안하였고, 제안된 딥 러닝은 32400개의 영상으로 구성된 데이터 세트를 훈련했다. 이후 테스트 데이터를 이용한 정확도 테스트로 정확성을 평가하였고, 학습 파일을 이용하여 예측 결과 값이 잘 나오는지 확인하였다.

결 과 : 경골 크기 예측에서 제안된 딥 러닝의 예측은 정확한 예측율 92.36%, 예측율(오차범위±1) 98.86%가 도출되어 100%에 근사한 예측율을 보였다.

결 론 : 본 연구 결과에 따르면, 딥 러닝의 경골 예측의 정확도는 98.86%로 매우 높은 값을 보였으며 이에 따른 임상에서의 적용 가능성과 임상 유용성을 보여주었다.

중심단어 : 경골, 합성곱 신경망, 임상 유용성, 데이터, 정확도, 예측

07 영상의학기술 / 1부

방사선학과 학생 실습 환경에 관한 연구 : 실습실 내 미세먼지, 휘발성유기화합물 위해도를 중심으로

A Study on Radiology Student Practice Environment : In-Laboratory Focusing on fine dust and volatile organic compounds

신예현, 김범석, 김진용, 문민석, 정한별, 한아승, 김형균, 이보우, 홍다영 *
김천대학교 방사선학과(Department of Radiology, Gimcheon University)

Abstract : During practical sessions in the Department of Radiological Science, it was determined that the management of fine dust and VOCs was insufficient. To address this issue, an experiment was conducted over four days, measuring fine dust and VOCs simultaneously in the laboratory, classrooms, outdoors, and in the radiology department of a hospital for comparison. The measurements in the laboratory and hospital were found to be below the threshold set by the WHO, indicating that the management was satisfactory, and it was concluded that this level should

be maintained. However, since the experiment was conducted during the monsoon season and in an environment with low foot traffic, future research should account for these environmental limitations with a more in-depth study.

목적 : 밀폐된 방사선학과 내 실습 환경에서는 1급 발암물질인 미세먼지와 휘발성 유기화합물의 발생확률이 높고 이에 대한 환경 관리는 이루어지지 않고 있다. 따라서 밀폐된 실습실 내의 미세먼지와 휘발성 유기화합물의 농도를 측정하여 방사선학과 학생들의 실습 환경을 조사, 개선함을 목적으로 한다.

대상 및 방법 : 실험은 미세먼지 측정기 KoAmise S3 (KoAres, Korea)를 이용하여 미세먼지(PM10, PM2.5)와 휘발성 유기화합물(VOCs)를 측정하였다. 실험군은 촬영실에서 실습 중인 환경이고, 대조군은 동일 건물 내 강의실, 건물 외 공간, 병원 영상의학과 촬영실 1곳으로 설정하였다. 실험은 총 4일간 진행하며, 실습실과 외부 환경 3군의 농도와 비교하여 평가하였다.

결과 : 7월 15~19일에 걸쳐 4일간 측정된 PM2.5의 평균값은 건물 외 공간에서 $7.99 \pm 3.029 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 이며 가장 높은 값이 나왔고, 병원 내 촬영실에서 $2.86 \pm 1.876 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 이며 가장 낮은 값이 나왔다. 또한, PM10의 평균값은 건물 외 공간에서 $21.48 \pm 7.286 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 이며 가장 높은 값이 나왔고, 병원 내 촬영실에서 $9.11 \pm 5.460 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ 이며 가장 낮은 값이 나왔다. VOCs는 병원 내 촬영실에서 $0.2191 \pm 0.139 (\text{ppm})$ 으로 가장 높은 값이 나왔고, 강의실에서 $0.0004 \pm 0.00 (\text{ppm})$ 이며 가장 낮은 값이 나왔다.

결론 : 본 연구에서 방사선학과 실습실은 WHO에서 규정한 실외 PM2.5, PM10 과 VOCs의 기준치보다 측정값이 전체적으로 낮은 수치를 보였다. 하지만 다양한 외부 환경 요인과 WHO 규정이 실외인 것을 고려할 때, 실습실 내 환경 관리를 위한 명확한 기준의 확립과 외부요인 등의 제한점을 보완한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

중심단어 : 미세먼지, 휘발성유기화합물(VOCs), 실습실 환경 관리, 농도 측정

01 영상의학기술 / 2부

C-arm을 활용한 수술 중 Mechanical Axis의 새로운 측정법 제안과 그 유용성 평가 Suggestion for a new measurement of Mechanical Axis during surgery with C-arm and its usefulness evaluation

민병선, 이호일, 정규조, 박형동, 김권수, 안치복, 김세영

세브란스 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : This study proposes a new measurement by developing a Measuring Device and evaluating its usefulness. The device is compared to a conventional method in order to increase accuracy during operations using mechanical axis in the lower extremities through the C-arm. For quantitative evaluation, the patient's Plateau Center and the Mechanical Axis (MA) were marked on the phantom produced by the Long Bone X-ray image of the lower extremities. The MA measurement comparison experiments were conducted with the C-arm using a Bovie Cable

and the device. The accuracy was evaluated by measuring the distance from the MA marked on the phantom to the patient's MA through the Image J Program. For qualitative evaluation, the five orthopedic surgeons who use the MA to operate scored the practicality of the device based on factors such as accuracy, stability, convenience, and portability. As a result of quantitative evaluation, the measurements taken using the device were found to be close to the patient's MA in all cases. As a result of qualitative evaluation, the survey shows high satisfaction of the orthopedic surgeons. Through the results of this study, it was confirmed that when measuring the with the device rather than a Bovie Cable, it is close to the patient's MA. Furthermore, the orthopedic surgeons also expect to improve the results of surgery using the device.

목적 : 본 연구는 C-arm검사로 하지의 Mechanical Axis를 확인하는 수술의 정확도를 높이기 위해 Measuring Device를 자체개발하여 기존 방식과 다른 새로운 측정법을 제안하며, 그 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 정량적 평가를 위해 Correction Osteotomy 수술이 필요한 환자 15명의 Lower Extremities Long Bone X-ray 영상으로 간이 Phantom을 제작하였다. 환자의 Plateau Center와 Mechanical Axis(MA)를 Marking하고 기존에 사용했던 Bovie Cable과 자체개발한 Device를 C-arm으로 비교실험을 하였다. Phantom에 Marking한 MA부터 Bovie Cable과 Device의 MA까지의 거리를 Image J Program을 통해 측정하여 그 정확성을 평가하였다. 두 집단의 유의성 검정은 SPSS Wilcoxon 부호순위 검정으로 하였다. 정성적 평가를 위해 High Tibial Osteotomy(HTO) 등 MA를 활용하여 수술을 시행하는 정형외과 전문의 5명에게 Device의 정확성, 안정성, 편의성, 휴대성을 설문으로 평가하였다.

결과 : 정량적 평가 결과 Device는 평균 1.25 mm, 최솟값 0.12 mm, 최댓값 1.98 mm, Bovie Cable은 평균 6.21 mm, 최솟값 3.76 mm, 최댓값 8.32 mm으로 모든 Case에서 Device를 사용한 측정법이 환자 MA와의 거리가 근접한 것으로 측정됐으며 Wilcoxon 부호순위 검정에서 유의확률 0.0005로 대립가설이 성립하여 Device를 사용한 측정법이 더 우수한 것으로 나타났다. 설문조사 결과 각 항목 10점 만점에 정확성 9점, 안정성 10점, 편의성 10점, 휴대성 9.3점을 기록해 정성적 평가에서도 정형외과 전문의들의 높은 만족도를 확인할 수 있었다.

결론 : 본 연구결과를 통해 기존 Bovie Cable로 측정하였을 때보다 자체개발한 Device로 MA를 측정하였을 때, 환자의 MA에 근접한 결과를 수술 중에도 획득할 수 있었으며 정형외과 전문의들을 대상으로 한 설문에서도 모든 항목에서 높은 점수를 획득해 MA를 활용하는 수술의 결과를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

중심단어 : Mechanical Axis, Correction Osteotomy, High Tibial Osteotomy(HTO), Measuring Device

Cu 필터 두께별 사용이 진단 X선 영상의 선량 및 화질에 미치는 영향과 임상적 활용성 연구

Evaluation of Dose Measurement, Diagnostic Value, and Clinical Utility of X-ray Imaging Based on Copper Filter Thickness

이의현, 이익수, 양서윤, 김선재, 박형동, 김권수, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : This study analyzes the impact of varying thicknesses of copper (Cu) filters on dose reduction and the diagnostic quality of X-ray images, to assess their clinical utility. Tube voltages were set from 60 kVp to 90 kVp and tube currents from 10 mAs to 40 mAs, using Cu filters of 0.1 mm, 0.2 mm, and 0.3 mm thickness. Images were obtained using abdominal and multipurpose phantoms, measuring SNR, CNR, and MTF, with dose measurements repeated five times for averaging. Results indicated that MTF values remained consistent across conditions. SNR decreased by 11%, 23%, and 32% for the 0.1 mm, 0.2 mm, and 0.3 mm filters, respectively, while CNR decreased by 10%, 17%, and 26%. Patient dose significantly reduced by 60%, 78%, and 85% with increasing filter thickness. Qualitative assessments showed minimal differences with the 0.1 mm filter, highlighting its reliability in detecting subtle lesions. In conclusion, the 0.1 mm Cu filter effectively reduces patient exposure while maintaining diagnostic quality, underscoring its clinical significance.

목적 : 본 연구는 진단 X선 영상에서 Cu filter 두께별 사용이 선량 감소와 영상의 진단적 품질 평가에 미치는 영향을 분석하고, 그 임상적 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 관전압은 60kVp부터 90kVp, 관전류는 10mAs부터 40mAs까지 10단위로 설정하였으며, Cu filter는 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm의 두께를 사용하여 실험을 진행하였다. 위 조건에서 복부 팬텀과 다목적 평가 팬텀을 사용하여 획득한 영상에서 SNR, CNR, MTF를 측정하였고, 선량은 5회 반복 측정하여 평균값을 산출하였다. 획득한 영상에 대한 영상분석은 10년 이상의 경력을 가진 방사선사 5명과 영상의학과 판독의 2명을 대상으로 설문 조사를 통해 점수가 높을수록 None filter와의 차이가 적음을 의미하는 정성적 평가를 실시하였다.

결과 : 연구 결과, MTF는 0.5 및 0.1의 공간 주파수 값에서 Cu filter의 두께가 두꺼워질수록 큰 변화 없이 모든 조건에서 일정한 값을 가졌다. SNR은 filter 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3mm 두께에서 각각 평균 11%, 23%, 32% 감소하였고, CNR은 각각 평균 10%, 17%, 26% 감소하였다. 선량은 두께가 증가할수록 평균 60%, 78%, 85% 감소하였다. 정성적 평가 결과, 필터두께에 따라 5점 만점을 기준으로 판독의 평균 점수는 4.7점, 4.2점, 3.9점을 기록하였고, 방사선사 평균 점수는 4.9점, 4.5점, 3.4점으로 나타났다.

결론 : 본 연구를 통해 0.1mm Cu filter는 SNR과 CNR이 감소하였음에도 불구하고 환자의 피폭선량을 크게 줄이면서 영상 판독에 미치는 영향이 없음을 보여주었다. 이는 가장 중요한 진단적 가치가 유지되면서 0.1mm Cu filter의 임상적 적용이 환자의 피폭선량을 줄이고 진단적 품질을 유지하는데 기여 할 수 있음을 시사한다. 특히,

0.1mm Cu filter 사용 시 미세한 병변을 포함한 다양한 영상 판독에 있어서 전혀 문제가 없다는 판독의 의견이 있어 신뢰성을 더욱 높였다.

중심단어 : Cu filter, SNR, CNR, MTF

03 영상의학기술 / 2부

퇴행성 무릎 관절염 환자의 무릎 후전 굴곡 X선 검사 시 안정적인 자세를 위한 무릎 굽힘각에 관한 연구

Study on the Optimal Knee Flexion Angle for Stable Examination Position in Knee Posteroanterior(PA) Fixed Flexion view for Patients with Degenerative Knee Arthritis

신은혜, 안성재, 박종빈, 대창민, 채희창

분당서울대학교병원 영상의학과(Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital)

Abstract : This study aimed to enhance the accuracy of knee posteroanterior (PA) fixed flexion view by proposing an optimal knee flexion angle that ensures a stable examination position, thereby improving the diagnosis of degenerative knee arthritis. Phantom study identified the optimal knee flexion angle for most depicting the knee joint space and the intercondylar fossa, which was termed the Semi-Fixed Flexion View (SFV). The common method was referred to as the Rosenberg-Fixed Flexion View (RFV). The clinical study measured and compared the Anatomical Tibio-Femoral Angle (aTFA), medial Joint Space Width (mJSW) and medial Intermargin Distance (mIMD) in patients with degenerative knee arthritis who were examined within a year using both SFV and RFV. The phantom study results showed that, among the five tested groups, Joint Space Narrowing (JSN) was most effectively visualized with a Detector to Tibia Angle (DTA) of 30° and a Detector to Femur Angle (DFA) of 15°. In the clinical study, compared to the RFV, the SFV showed reductions in: Patella Facing Forward (PFF): 65.88%, aTFA: 48.03%, mJSW: 12.28%, mIMD: 53.62%. All differences were statistically significant ($P < 0.05$). In conclusion, SFV is considered to enhance both the accuracy of the examination and the diagnostic value of the images.

목적 : 퇴행성 무릎 관절염 환자의 무릎 후전 굴곡 X선 검사 시 고령으로 인한 근력 감소 또는 퇴행성 무릎 관절염으로 인한 통증 등으로 인해 안정적인 검사 자세를 유지하기 어려우며 이는 대퇴골의 내전(Adduction)을 유발하여 무릎 관절 공간의 왜곡을 발생시킬 수 있다. 본 연구는 퇴행성 무릎 관절염 환자의 무릎 후전 굴곡 X선 검사 시 안정적인 자세를 통해 검사의 정확성을 높일 수 있는 무릎 굽힘각을 제시하고 무릎 관절 공간 평가에 영향이 있는지 연구하고자 한다.

대상 및 방법 : 무릎 관절 공간 및 과간와가 잘 묘출되는 각도를 알아보기 위해 팬텀 연구를 진행하였다. Detector와 경골의 사잇각 (Detector to Tibia Angle; DTA) 및 대퇴골의 사잇각 (Detector to Femur Angle; DFA)을 각각 0°/45°, 10°/35°, 20°/25°, 30°/15°, 40°/5° 로 설정하고 Tube의 각도는 caudal 15°로 고정

한 후 영상을 획득하였다. 각 그룹에서 aTFA, mJSW, mIMD를 측정하고 JSN (Joint Space Narrowing)을 잘 보여주는 자세를 SFV로 정하였다. 임상 연구는 KL grade가 1~3점으로 추적 관찰 중인 퇴행성 무릎 관절염 환자를 대상으로 설정하였다. SFV로 검사한 영상을 실험군, 동일 환자의 1년 이내 촬영된 RFV를 대조군으로 설정하여 PFF, aTFA, mJSW, mIMD를 각각 비교 측정하였다. 관찰자 일치도 평가를 위해 관찰자 2명이 NWI (Notch Width Index)를 측정하였다. 통계적 유의성 검증을 위해 팬텀 연구에서 One-way ANOVA (Posthoc-Scheffe 검정)를 이용하였다. 임상 연구는 Paired T-test와 Cohen's kappa test를 이용하였다.

결과 : 팬텀 연구 결과 DTA가 크고 DFA가 작을수록 aTFA, mJSW, mIMD는 감소하였다. ($P < 0.05$) 5개의 그룹 중 DTA 30°/ DFA 15°에서 JSN 및 과간와가 잘 나타났다. 임상 연구에서 SFV와 동일 환자의 1년 이내 촬영된 RFV를 비교 분석한 결과 RFV보다 SFV에서 PFF는 65.88%, aTFA는 48.03%, mJSW는 12.28%, mIMD는 53.62%로 모두 감소하였다. (All $P < 0.001$) 또한 관찰자 일치도 평가에서 SFV는 RFV보다 아주 우수한 일치도를 보였다.

결론 : 퇴행성 무릎 관절염 환자의 무릎 후전 굴곡 X선 검사 시 SFV를 적용한다면 안정적인 자세를 통해 재현성이 높은 영상을 획득할 수 있어 영상 평가의 오류를 줄일 수 있다. 따라서 SFV 검사 자세는 검사의 정확성과 영상의 진단적 가치를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : 퇴행성 무릎 관절염, 무릎 후전 굴곡 X선, 무릎 관절 공간, 안정성, 무릎 굽힘각

04 영상의학기술 / 2부

환자 개인 특성에 따른 인체 표면 기준점과 척추 높이 간 상관관계 연구

A Study on the Correlation between Human Surface Baseline and Spinal Height according to Individual Characteristics of Patients

조은찬¹, 김선영¹, 김예은¹, 김상현¹, 안희민²

¹신한대학교 방사선학과, ²경희대학교 영상학과 (Department of Radiological Science, Shinhan University,

²Department of Radiology, Kyung Hee Medical Center)

Abstract : This study aims to present average body surface landmarks for Koreans and to develop personalized medical approaches. In a study involving 300 participants, the p-values for the superior iliac spine, umbilicus, and iliac crest based on BMI, as well as for the inferior angle of the scapula and acromion based on age groups, were found to be below 0.05, indicating significant differences. Consequently, the null hypothesis was rejected, and the alternative hypothesis was accepted.

목적 : 본 연구는 인체 표면의 기준점과 척추 높이가 개인, 성별, 비만, 신장의 특성에 따라 일정한가를 살펴보고 이를 객관화하여 제시하여 환자 영상 검사에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구의 대상은 2022년 1월부터 2024년 8월까지 서울 소재 K 상급종합병원에서 건강검진을 받고 척추 질환이 없는 20세~69세의 성인 남녀 300명(남성 150명, 여성 150명)으로 하였다. 그 중 성별로 각 30명씩 무작위로 조사하였고, 연령대(20대, 30대, 40대, 50대, 60대 이상), 신장(150cm대, 160cm대, 170cm대,

180cm 이상), BMI(저체중, 정상, 과체중 이상)로는 무작위로 20명씩 조사하였다. TERA RECON 3D program을 이용하여 CT Coronal image와 VRT image를 통해 복장뼈 위패임, 어깨뼈 아래각, 칼돌기, 배꼽, 엉덩뼈 능선의 해부학적 기준점을 측정하였고, 획득한 데이터를 SPSS ver25.를 통하여 통계학적 검정을 진행하였다.

결 과 : 본 연구에서는 두 가지 분류에서 통계학적으로 유의미한 차이를 보였다. 첫째, BMI(저체중, 정상, 과체중)의 복장뼈 위패임 유의확률(P-value)값이 0.002, 배꼽 0.04, 엉덩뼈능선 0.006값으로 측정되어 0.05 이하로 나타났으므로 통계학적으로 유의미하였다.

둘째, 연령별의 유의확률(P-value)값이 어깨뼈 아래각이 0.001, 칼돌기 0.007값으로 측정되어 0.05 이하로 나타났으므로, 통계학적으로 유의미하였다.

결 론 : 본 연구는 체중이나 연령 등 환자의 조건의 차이에 따라 인체 표면의 기준점과 척추 높이의 평균이 통계적으로 유의하다는 것을 알게 되었다. 이에 대한 반영을 통해 환자에게 좀 더 정확하고 안전한 촬영이 가능할 것으로 생각된다.

중심단어 : 인체 표면 기준점, 복장뼈 위패임, 어깨뼈 아래각, 칼돌기, 배꼽, 엉덩뼈 능선

05

영상의학기술 / 2부

무지(엄지) 측부인대 손상 엑스선영상 검사용 힘 부하 기구 개발

Development of Stress Device for Radiographic Examination of Collateral Ligament Damage on Joint of Thumb

김도웅, 김시훈, 정현진, 형재원, 김성환, 성열훈

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : This study aimed to develop a stress device for X-ray imaging of thumb collateral ligament injuries. The device was built using dial wire, Velcro, pressure sensors, an Arduino kit, and a 3D printer, enabling the visualization and measurement of pressure. It was designed to display pressure values on an LCD screen when force is applied, and a 3D-printed support was developed to prevent overlap with the thumb during X-ray imaging. In an experiment with 10 healthy subjects, the maximum force load was 25 ± 3 , and user satisfaction was rated 8.0 ± 1.4 out of 10.

목 적 : 본 연구에서는 무지(엄지) 측부인대 손상 엑스선영상 검사용 힘 부하 기구를 개발하고자 하였다.

대상 및 방법 : 재료는 다이얼 와이어와 벨크로, 압력센서, 아두이노 키트, LCD 표시장치, 3D 프린터를 이용하여 제작하였다. 다이얼 와이어에 벨크로를 설치하고 힘이 가해지는 부분에는 압력센서를 위치시켜 압력 수치값을 아두이노 코딩을 통해 감도를 최대 50으로 설정하였다. 힘이 가해질 때 도출되는 수치값을 LCD 표시장치에 나타나도록 아두이노 코딩을 실시하였다. 이때 다이얼 와이어를 무지(엄지) 가쪽에 부착하고 벨크로를 엄지 끝마디뼈(Distal phalanges)와 첫마디뼈(Proximal phalanges)에 고정하고 손가락뼈사이관절(Interphalangeal Joint)에 압력센서를 위치시켰다. 최종적으로 엑스선 조사 시 엄지손가락과의 중첩을 피할 수 있는 지지대를 3D

모델링하여 3D 프린터로 제작하였다. 본 기구의 동작 만족도(리커트 10점 척도)와 힘 부하의 최대치는 정상인 10명을 대상을 도출시켰다.

결 과 : 본 연구에서는 무지(엄지) 측부인대 손상 엑스선 영상진단을 위한 힘 부하 기구를 성공적으로 개발하였다. 정상인 대상 힘 부하의 최대치는 25 ± 3 이었으며, 동작 만족도는 8.0 ± 1.4 점이었다.

결 론 : 기존에는 무지(엄지) 측부인대 손상 엑스선영상 검사를 위해 방사선사나 정형외과 의사가 직접 힘을 가함으로써 검사자의 피폭이 불가피하였다. 그러나, 본 기구의 개발로 검사자의 피폭없이 양손에 균등한 힘을 가할 수 있어 안전하고, 압력센서를 통한 힘을 수치화하여 이전보다 정밀한 엑스선영상 검사를 기대할 수 있다.

중심단어 : 무지(엄지), 측부인대손상, 엑스선영상검사, 힘부하기구

06 영상의학기술 / 2부

마킹 인식 기술을 이용한 발목 모티스(Mortise) 자세 조정 시스템 개발

Development of Ankle Mortise Posture Adjustment System Using Marking Recognition Technology

김지훈, 조민수, 최주호, 김성환, 성열훈

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : This study aimed to develop an ankle Mortise positioning system using marking recognition technology for general X-ray examinations. The system was designed to trigger an alarm when the markings on the medial and lateral malleolus were aligned, using a human ankle phantom, custom-made markings, a camera, and an Arduino circuit. Real-time image processing with OpenCV and Python coding was employed to recognize red markings. The accuracy of the system was evaluated by adjusting the marking positions relative to the Malleolus Apex at ± 1 cm, ± 2 cm, and ± 3 cm. The best Mortise images were obtained at 0.0 cm from the malleolus apex, scoring 5 points. This system is expected to improve the skills of novice radiological technologists and serve as a useful educational tool in training environments.

목 적 : 본 연구에서는 일반엑스선검사 시 마킹 인식 기술을 이용한 발목 모티스(Mortise) 자세 조정 시스템을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법 : 본 시스템에서는 인체 발목 팬텀(PBU-50, Kyoto Kagaku, Japan), 자체제작 마킹, 아두이노 회로, LCD, 부저, 휴대폰 카메라를 사용하였다. 정확한 발목 Mortise 자세를 유지하지 위해 좌, 우측의 Malleolus 첨부가 평행하도록 해야 한다. 본 연구에서는 인체 팬텀의 좌, 우측 Malleolus 첨부에 자체 제작한 마킹을 표시하고 카메라를 통해 마킹이 평행될 때 알람을 알리도록 설계하였다. 이를 위해 오픈 소스인 Open CV의 실시간 이미지 프로세싱을 통한 마킹 컬러인식 기법을 이용하였으며 빨간색 마킹을 인식할 수 있도록 파이썬 코딩을 실시하였다. 자세조정은 대기 상태임을 알리는 System Ready가 LCD에 표기되면 카메라의 마킹 인식 상

태를 확인한 후 방사선사가 환자의 발목을 내측으로 회전 시 Mortise 자세가 되면 LCD에 준비표기(Ready for EXP)됨과 동시에 알람을 울린다. 본 연구에서는 Mortise 검사 시 마킹의 위치(Malleous Apex 기준 ± 1 cm, ± 2 cm, ± 3 cm)를 변화시켜 정확성을 평가하였다. 평가 방법은 정강종아리관절(Tibiofibular joint), 목발종아리관절(Talofibular joint), 목발정강관절(Talotibial joint)의 관찰 유무를 5점 척도로 평가하였다.

결 과 : 실험 결과, Malleous Apex로부터 ± 3 cm에서 2.0점, ± 2 cm에서 3.3점, ± 1 cm에서 4.1점, 0.0 cm에서 5점으로 나타나 0.0 cm, 즉 정확한 Malleous Apex에서 가장 우수한 Mortise 영상을 획득하였다.

결 론 : 개발된 자제 조정 시스템은 초임 방사선사 업무 능력 향상에 도움이 될 수 있으며, 교육 현장에서 교보재로 사용이 가능하므로 교육적인 측면에서 도움이 될 것이라 기대한다.

중심단어 : 마킹인식기술, 모티스검사, 자제조정시스템, 일반엑스선검사

07 영상의학기술 / 2부

자체제작 보조기구의 유용성 평가 : 고관절 변형 축측사방향 촬영의 보조기구 Evaluation of the usefulness of self-made fixture: Fixture of hip joint axiolateral projection

신예찬¹, 서현덕¹, 이동현¹, 홍동희¹, 주영철²

¹신한대학교 방사선학과, ²삼성서울병원 영상의학과(¹Department of Radiological Science, Shinhan University, ²Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : We are developing an imaging fixture using 3D printing to help improve reproducibility in hip joint axiolateral projection. This fixture was developed in two parts that are assembled and placed under the patient, allowing the detector to be held at a certain angle by the patient's body weight. This enables repeated and consistent imaging regardless of changes in the examiner. Through this fixture, it is possible to obtain highly reproducible images by improving the shortcomings of the hip joint axiolateral projection, which has large image deviations due to posture and detector position.

목 적 : 고관절 변형 축측사방향 촬영 시 각자 다른 검사자마다 달라지는 영상의 재현성을 보완하면서 검출기의 고정을 용이하게 만들기 위해, 체중을 통해 고정되는 촬영 보조기구를 제작하고자 한다.

대상 및 방법 : 3D 프린터를 이용하여 고관절 축측사방향 촬영 시, 체중을 통해 검출기를 고정할 수 있는 보조기구를 개발한다. 이 때 보조기구는 영상의 질적 저하를 방지하기 위해 방사선 투과성 플라스틱 소재를 이용한다. 검사자가 교대로 동일 팬텀을 다회 촬영한 뒤, 영상의 관심부위의 α angle와 Off-set 비율을 측정하여 재현성을 평가하였다. 추가로 영상의 평가는 Box plot 방식을 이용하여 사분위수의 범위차를 비교하였다.

결 과 : 재현성 평가를 위해 측정한 α angle의 평균값은 Non Fixture에서는 $\pm 2.33 \sim 8.13$ 의 오차 범위가 나타났고, Fixture에서는 $\pm 1.92 \sim 6.61$ 의 오차가 나타나 두 그룹 간 차이를 보였다. Off-set 비율의 평균값은 Non assist device에서는 $\pm 0.0 \sim 0.02$ 의 오차 범위가 나타났고, Assist device에서는 모두 ± 0.01 의 오차가 나타

났다. 모든 비율의 오차 범위 값이 보조기구를 사용했을 때가 보조기구를 사용하지 않았을 때의 값보다 더 감소하는 값으로 나타났다.

결론 : 고관절 축측사방향 촬영에서 사용하게 된다면, 보조기구들의 준비의 번거로움을 줄이면서, 검출기가 환자의 체중에 의해 고정되어 다회 촬영에서도 일정하고 반복적인 촬영을 가능하게 한다. 이를 통하여 자세와 검출기의 위치에 의해 영상의 편차가 큰 고관절 축측사방향의 단점을 개선하여 검사자의 변화와 무관하게 재현성 높은 영상을 얻을 수 있게 된다.

중심단어 : 고관절 변형 축측사방향 촬영, 3D 프린팅, 보조기구, 재현성

01 영상의학기술 / 3부

전략적 획득 타이밍과 감소된 방사선을 특징으로 하는 Triple Rule-Out CT 프로토콜의 종합적 평가

Comprehensive Evaluation of the Newly Developed Triple Rule-Out CT Protocol Featuring Strategic Acquisition Timing and Reduced Radiation

안기용, 김연준, 고성민, 전필현, 차성진

원주세브란스기독병원 영상의학과(Department of Radiology, Wonju Severance Christian Hospital, Wonju College of Medicine, Yonsei University of Korea, Wonju, Republic of Korea)

Abstract : Purpose: To evaluate the effectiveness of a new CT protocol for diagnosing heart and lung conditions. Methods: 90 patients underwent CT scans using the new protocol. Image quality and radiation exposure were assessed. Results: The new protocol significantly improved image quality while reducing radiation exposure. It accurately identified different parts of the heart and lungs. Conclusion: The new CT protocol is a valuable tool for diagnosing heart and lung diseases.

목적 : 심폐 진단 영상 최적화를 위한 전략적 영상 획득 시기 선택 및 방사선 감소 기술을 통합한 Triple Rule-Out CT 프로토콜의 효과 평가하고자 합니다.

대상 및 방법 : 2023년 7월부터 2024년 3월까지 새롭게 개발된 프로토콜을 적용하여 CT 검사를 시행한 90명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 진행했습니다. 연구 대상 환자의 평균 BMI는 24.1 ± 3.7 kg/m², 평균 연령은 68.7 ± 17.3 세였으며, 남녀 비율은 0.47:0.53이었습니다. 15mL의 조영제를 5mL/s의 속도로 주입하고 25mL의 생리식염수를 함께 투여하여 폐동맥, 관상동맥, 흉부 대동맥의 최대 조영 시간을 측정했습니다. 이후 각 혈관에 맞춰 helical 또는 axial 방식으로 CT 검사를 진행했으며, 총 조영제 용량은 100mL 미만이었습니다. 두 명의 맹검 관찰자가 5점 척도로 영상 품질을 평가했고, 통계적 유의성은 T-검정을 통해 분석했습니다.

결과 : 새로운 프로토콜은 폐동맥(558 ± 240 HU), 관상동맥(445 ± 119 HU), 상행 대동맥(605 ± 188 HU)에서 높은 조영 증강을 보였으며, 낮은 노이즈(24.46 ± 7.50)로 양질의 영상을 확보했습니다. 영상 품질 평가에서도 폐동맥(4.67 ± 0.52), 관상동맥(4.95 ± 0.20), 상행 대동맥(4.72 ± 0.47) 모두 높은 점수를 얻어, 특히 관상동맥 영상

의 질이 유의하게 향상되었음을 확인했습니다($p < 0.0001$). 각 혈관별 최적의 조영 시간 설정을 통해 폐($65.29 \pm 0.22 \text{ mGy} \cdot \text{cm}$), 심장($334.71 \pm 2.09 \text{ mGy} \cdot \text{cm}$), 상행 대동맥($59.41 \pm 0.27 \text{ mGy} \cdot \text{cm}$) 위상에서 명확한 시기별 분화를 관찰하여, 전략적인 영상 획득 시기의 유효성을 입증했습니다. 총 방사선 노출량은 $443 \pm 2.57 \text{ mGy} \cdot \text{cm}$ 로 측정되어, 기존 검사 대비 방사선 피폭량을 줄이면서도 높은 진단 정확도를 달성했습니다.

결론 : 본 연구는 신규로 개발된 Triple Rule-Out CT 프로토콜이 최적화된 최대 조영 시기와 방사선 감소를 통해 진단 품질을 유의미하게 향상시킨다는 것을 밝혔습니다. 또한 이 프로토콜은 각 목적 해부학적 영역에 대한 최적의 진단 영상을 보장하여 급성 진단 환경에서 매우 효과적입니다.

중심단어 : Strategic Timing, Triple Rule-Out CT, Enhanced Diagnostic Protocol

02 영상의학기술 / 3부

수술 재료에 대한 X-ray 검출 난이도 평가 방법 개발 및 database 구축

Development of Radiography Detectability Evaluation Method and Database Construction for Surgical Materials

이도행, 임옥균, 김연주, 윤진호, 장재인

서울아산병원 영상의학팀(Department of Radiology, Asan Medical Center)

Abstract : This study aimed to prevent patient safety incident caused by retained foreign bodies by developing a method to evaluate the difficulty of detection through radiography of various surgical materials. 98 materials in various size and compositions were tested by dividing into five stages. The results showed that needles smaller than 8-0 (6.0 mm) were difficult to detect, while materials with radiopaque markers were easier to identify. Materials that are difficult to detect were evaluated as high difficulty and we created a database of detection difficulty. Based on this, it will help to prevent patient safety incident by precaution the occurrence of retained foreign body accidents.

목적 : 이물질 잔존 관련 사고는 환자에게 후유증을 유발하고 질병 예후 및 재정적 손실을 악화시키는 등의 위험이 있어 수술장에서는 지속적인 이물질 잔존 감소 활동을 하고 있다. 잔존 이물질은 대부분 수술 기구와 진료 재료로 재질과 모양, 크기가 다양하여 수술장 환경에서 검사한 영상을 통해 구별하기가 어렵다. 이에 본 연구는 수술장에서 획득한 물품에 대한 영상의 검출 난이도 평가 방법을 개발하고 분석된 자료를 공유함으로써 이물질 잔존 관련 환자 안전사고 예방에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법 : 영상 획득을 위해 GM85 (Samsung, Korea)를 사용했으며, needle 10-0(3.8 mm)부터 2-0(70 mm)까지 36종의 needle과 gauze 12종, 그 외 기타 50종의 물품, 총 98종의 수술 기구와 진료 재료를 대상으로 하였다. 수술실 검사 환경을 구현하기 위해 침대 매트, 온열 매트, 전기 패드와 인체 등가 물질을 함께 두어 영상을 획득하였다. 각 물품에 대한 실물 사진과 팬텀 사용 유무에 따라 총 3가지 영상을 비교하였다. 물품의 특성에 따른 투과도의 차이를 반영하여 검출 난이도 평가 항목을 설정하였으며, 항목은 방사성 마커 유무, 침대 모형과 일반 X-ray 영상에서 검출 유무, 물질의 크기가 6mm 미만 총 4개로 설정하였다. 각 항목에 대해 1점씩 부여하여

총 5개의 검출 난이도 등급으로 구분하였다.

결 과 : needle 36종 중에서 8-0(6.0 mm) 미만의 needle은 X-ray 영상에서 식별이 어려움을 확인하였다. 1 등급 물품은 needle을 제외한 50종의 물품 중 X-ray gauze, 금속 및 방사성 마커가 있는 물품으로 27종이었다. 2등급 물품은 13종으로 대부분 플라스틱이나 실리콘으로 만들어진 물품이었다. 3등급 물품은 7종으로 고무줄(small), Balloon, Nylon tape, Marker(자), Deaver cover, Nelaton, Black silk tie 이었다. 4등급 물품은 Pledget 1종으로 X-ray 영상에서 식별이 어려웠으며, 5등급 물품은 크기가 매우 미세한 Cotton ball, Spaghetti 2종으로 전혀 식별할 수 없음을 확인하였다.

결 론 : 본 연구를 통해 검출 난이도 평가 방법을 개발하여 database를 구축하였고 검출 난이도가 높은 물질은 X-ray 영상에서 식별이 어려움을 확인하였다. 이를 바탕으로 검출 난이도가 높은 물품의 잔존 이물질 사례가 발생하지 않도록 주의를 기울인다면 환자안전사고를 예방하는 데 더욱 도움이 될 것으로 사료된다.

중심단어 : Surgical material, foreign body, radiography, detection difficulty, database

03 영상의학기술 / 3부

자동노출제어를 적용한 흉부 방사선 검사 시 인체 이식형 의료기기가 선량과 화질에 미치는 영향

Effect of Human Implantable Medical Devices on Dose and Image Quality during Chest Radiography using Automatic Exposure Control

이강민

고려대학교 안암병원 영상학과(Department of Radiology, Korea University Anam Hospital)

Abstract : In this study, we applied AEC(Auto Exposure Control), which is used in many chest examinations, to evaluate whether medical devices inserted into the body affect the dose and image quality of chest images. After attaching three HIMD(Human implantable medical devices) to the ion chamber, the Monte Carlo methodology-based program PCXMC(PC Program for X-ray Monte Carlo)2.0 was applied to measure the effective dose by inputting the DAP(Dose Area Product) value derived from the Pacemaker and CRT and Chemoport. Additionally, to evaluate image quality, we set three regions of interest and one noise region on the chest and measured SNR and CNR. The final study results showed significant differences in DAP and Effective dose. There was a significant difference between Pacemaker and CRT when AEC was applied and not applied. ($p < 0.05$) When applied, the dose increased by 37% for Pacemaker and 52% for CRT. Chemoport showed a 10% increase in effective dose depending on whether AEC was applied, but there was no significant difference. ($p > 0.05$) In the image quality evaluation, there was no significant difference in image quality between all HIMD insertions and AEC applied or not. ($p > 0.05$) Therefore, when the HIMD was inserted into the chest during a chest x ray and overlapped with the ion chamber sensor, the effective dose increased, and there was no difference in image quality even at a low

dose without AEC. Therefore, when performing a chest X-ray examination of a patient with a HIMD inserted, it is considered that performing the examination without applying AEC is a method that can be considered to reduce the patient's radiation exposure.

목 적 : 본 연구는 자동노출제어 흉부 방사선 검사 시 신체 기능 일부를 대체 보조하거나 의약품 등을 주입하는 인체 이식형 의료기기(인공심장박동기, 심장 재동기화 치료기, 케모포트)가 흉부 영상의 선량과 화질에 영향을 미치는지 알아보려고 하였다.

대상 및 방법 : 제조회사와 모델이 다른 3대의 디지털 X선 발생장치와 인체모형 팬텀을 사용하여 흉부 검사와 동일한 방법으로 위치잡이를 선정 후 선행 연구에서 선량의 변화가 관찰된 인공심장박동기(Pacemaker), 심장 재동기화 치료기(CRT), 케모포트(Chemoport) 3개의 HIMD(Human Implantable Medical Device)를 상단 이온전리조센서에 부착한 후 Monte Carlo 방법론 기반의 프로그램 PCXMC 2.0을 사용하여 실험에서 도출된 DAP(Dose Area Product) 값을 입력하여 유효선량을 측정하였다. 또한 흉부 영상의 화질 평가를 하기 위해 가슴 부위에 관심 영역 3곳과 잡음영역 1곳을 설정하고 신호대잡음비(SNR; Signal to Noise Ratio), 대조도대잡음비(CNR; Contrast to Noise Ratio)를 측정하였다.

결 과 : 연구 결과는 유효선량의 유의미한 차이를 보여주었으며 AEC를 적용과 미적용의 그룹을 비교하였을 때 Pacemaker와 CRT는 유의한 차이가 있었다. ($p < 0.05$) AEC 적용 시 Pacemaker에서 37%, CRT에서 52% 유효선량이 증가하였다. Chemoport는 유효선량의 10% 차이는 있었지만, 유의미한 차이를 보이지 않았다. ($p > 0.05$) 영상 품질 평가에서는 모든 HIMD 삽입과 AEC 적용 유무에 따른 SNR, CNR의 유의미한 차이를 보이지 않았다. ($p > 0.05$)

결 론 : 최종 결론은 AEC 적용 후 HIMD가 삽입된 환자의 흉부 X-ray 검사 시 유효선량이 증가하였으며 AEC 적용 유무에 따른 흉부 영상의 품질 차이는 없음을 알 수 있었다. 이는 HIMD가 삽입된 환자의 흉부 검사 시 AEC 미사용이 환자의 선량을 낮추는 타당성을 확인한 것이며 과피폭을 주의하고 피폭 저감화를 위한 다양한 방법을 모색하여야 한다.

중심단어 : 자동노출제어, 인체 이식형 의료기기, 몬테카를로 시뮬레이션, 신호대잡음비, 대조도대잡음비

3D 프린팅을 이용한 NASA SPACE FABRIC 구조의 차폐체 제작 및 유용성 평가 Fabrication and evaluation of the usability of a shield using a NASA space fabric structure using 3D printing

김채린, 김태환, 오희선, 이루리, 정진우

극동대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Far East University)

Abstract : This study aims to develop effective radiation shielding technologies for modern medicine using Fused Deposition Modeling (FDM) 3D printing inspired by NASA's high-performance fabric. A shielding device made of PLA and metal-infused copper filament was created, measuring 8.5 mm in total thickness, with testing showing shielding rates of 93.75% at 60 kVp and slightly lower rates at higher voltages, demonstrating significant potential for reducing radiation exposure in medical environments.

목적 : 현대 의료에서 방사선은 질병 진단과 치료에 필수적이지만, 사용량 증가로 인해 인체 방사선 피폭 위험이 커지고 있다. 방사선은 세포 손상, 유전자 변형 및 암 발생 위험을 높일 수 있어 환자와 의료 종사자에게 심각한 건강 문제를 초래할 수 있어 효과적인 방어 기술과 차폐 방법의 개발이 필요하다. 이에 본 연구는 Fused Deposition Modeling(FDM) 3D 프린팅 기술을 활용하여 NASA의 고성능 패브릭 구조를 기반으로 방사선 차폐체를 제작하고 그 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 3D 모델링 소프트웨어로 차폐시트를 모델링한 후, FDM 방식의 3D 프린터를 이용하여 각각 7 mm와 1.5mm 두께의 시트를 PLA와 Copper 필라멘트로 출력하였다. 두 모델을 겹쳐 붙여 총 두께 8.5 mm의 차폐체를 제작하였고, 차폐율을 평가하기 위해 진단용 X선 발생장치와 조사선량계를 사용하여 관전압을 60, 80, 100, 120 kVp로, 관전류량을 20 mAs로 조정하여 자체 제작한 패브릭 기반 차폐체와 기존 납 방호도구의 차폐율을 비교하였다.

결과 : 제작된 차폐체의 평가를 위해 관전압을 60 kVp, 80 kVp, 100 kVp, 120 kVp로 설정하고 관전류는 20 mAs로 고정하여 차폐율을 측정하였다. 60 kVp에서 93.75%, 80 kVp에서 84.40%, 100 kVp에서 81.10%, 120 kVp에서 76.40%의 차폐율을 보였으며, 특히 60 kVp에서 90%이상의 차폐율을 나타냈다. 80 kVp와 100 kVp에서도 기존 도구와 유사하거나 더 나은 차폐율이 측정되었으나, 120 kVp에서는 차폐율이 감소하는 경향을 보였다.

결론 : 본 연구를 통해 개발된 패브릭 구조 기반의 차폐체는 의료 환경에서 방사선 피폭을 줄이는 데 기여할 수 있는 가능성을 지니고 있으며, 추후 3D프린팅을 이용한 차폐체 제작을 위한 기초자료로 제공될 수 있을 것으로 사료된다

중심단어 : 3D프린팅, 나사패브릭, 체인메일, 차폐, 필라멘트

두경부 촬영을 위한 보조 기구의 개발: 새로운 지지대 설계를 통한 각도 조절 개선 Development of an Assistive Device for Head and Neck Imaging: Improvement of Angle Adjustment through New Support Stand Design

문성욱, 김근식, 김민지, 구효진, 정다빈, 천혜경

백석문화대학교 방사선과(Department of Radiological Science, Baekseok Culture University)

Abstract : This study aims to improve the stability of head and neck photography and to solve the problems of existing auxiliary devices used for head and neck photography by developing a conveniently designed support used for various angles. As a result of the experiment, the problematic angle adjustment and fixing forces were solved, and stability and convenience were provided for practical training. Therefore, continuous research is considered necessary for future clinical use.

목적 : 두경부 촬영 실습 중 보조 기구의 불안정으로 보다 안정적인 촬영 영상을 얻기 위해 새로운 보조 기구를 제작하였다. 무게로 인한 두경부 팬텀의 기울어짐 방지와 다양한 각도에서의 안정적인 촬영을 위해 촬영지지대를 제작 한다.

대상 및 방법 : 두경부 촬영 실습에 사용하던 가로 29.5cm, 세로 29cm, 폭 19.5cm의 기존 지지대를 가로 35cm, 세로 37cm, 폭 30cm의 새로운 지지대로 변화시켜 만들었다. 바닥 부분은 기존의 설계보다 넓은 면적을 제공하여 고정력을 높였으며, 각도조절을 위한 180도의 곡선형 각도계 모양으로 이동이 가능하도록 홈을 파 넣었다. 촬영지지대의 재료는 PE(Polyethylene)를 사용하였으며 실제 실험을 통해 다양한 각도 변화에 따른 고정여부를 비교하여 평가하였다.

결과 : 새로 제작된 지지대는 기존 지지대의 문제점인 고정력과 각도조절이 개선되었다. 바닥 면적이 넓어짐에 따라 지지대가 잘 고정되었고, 각도를 쉽게 조절할 수 있도록 180도의 곡선형 각도계 모양의 홈을 사용해 Waters, Mayer, Taylor, Caldwell, Hickey 등의 자세를 실제 실습에 적용시켜 문제점이 개선되었음을 확인하였다.

결론 : 기존 지지대보다 가로, 세로, 높이의 증가로 움직임이나 기울어짐이 감소하였고 각도조절에 있어 편의성이 향상되었다. 새로운 지지대를 개발함으로 기존에 제한되었던 각도 범용성과 지지력의 문제를 완화하였으나 실습 보조기구를 넘어서 임상에서의 실용성을 위해 지속적인 연구가 사료된다.

중심단어 : 두경부 촬영, 보조 기구, 안정성, 각도 조절, 팬텀, PE

파노라마 방사선 영상에서 우식치 탐지의 정확도 향상을 위한 딥 러닝 알고리즘 조건에 관한 연구

A Study on the Conditions of Deep Learning Algorithms for Improving the Accuracy of Detection of caries in Panorama Radiologic Images

오재성¹, 노지섭¹, 양혜민¹, 이정수¹, 이정은¹, 김상현¹, 안현준²

¹신한대학교 방사선학과, ²서울대학교병원운영 서울특별시보라매병원 치과 방사선과(¹Department of Radiological Science, Shin-Han University, ²Department of Dental Radiology, SMG-SNU Boramae Medical Center)

Abstract : This study worked on object detection module work to determine caries, a representative dental disease, and further looked for ways to help AI determine images by finding conditions for proper image discrimination training.

The caries data was labeled using the deep:label program, and after augmenting the data using the deep:phi program, 10 process modules were created to conduct AI learning and evaluation. Dice and mIoU values were used for evaluation, and it was found that the use of the patch extraction module after image pre-processing was the best. Through this, it was possible to confirm the possibility of a module study to increase the accuracy of caries prediction when learning data for image reading auxiliary indicators using AI in the dental radiation area.

목 적 : 본 연구는 치과의 대표적인 질환인 우식증 영상의 판별을 위한 객체 탐지 모듈 작업에 대한 연구를 진행했고 더 나아가 적절한 영상 판별 훈련을 위한 조건을 찾아 인공지능이 영상을 판별하는데 도움을 주고자 방안을 찾아보았다.

대상 및 방법 : 본 연구에서는 파노라마 방사선 영상 장비는 Point 500 CHD (Pointnix Co., Gwang-Myeong, Korea) 장비를 사용하였으며 필요한 영상은 INFINITT PACS Software (Infinit Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하였다. 영상은 정상 데이터 90장과 우식치 데이터 110장을 추출하였으며 비정상 데이터에는 Deep label program (DEEPNOID Inc., Seoul, Korea)을 이용하여 라벨링을 진행하였다. 진행된 데이터들은 DEEP:PHI program (DEEPNOID Inc., Seoul, Korea)을 이용하여 10가지의 프로세스 모듈을 만들어 데이터 증강을 통한 학습과 평가를 진행하였고 Accuracy, Loss, Dice, mIoU 값을 도출하여 비교·분석하였다.

결 과 : 프로그램에서 자체적으로 전처리 과정을 거치고 영상의 size가 클수록 영상의 객체 탐지 결과를 의미하는 mIoU 값과 dice 값이 상승하였다. 또한, 데이터 수가 같은 조건이어도 AI 학습 시 훈련 횟수와 데이터 증강이 많을수록 결과가 좋았고, 이를 통해 두 개의 영역이 얼마나 겹치는지를 나타내는 dice 값을 각각 0.5745와 0.5768의 결과를 프로그램 내 모듈을 사용하여 도출하였다.

결 론 : 여러 가지 프로세스 모듈 중에서 영상 전처리를 거친 Patch extraction 모듈을 사용하여 객체 탐지 작업 모듈을 구성하는 것이 좋다는 것을 본 연구를 통해 알 수 있었다. 이를 통해 더 좋은 조건에서 연구가 진행된다면 충분히 의미가 있는 결과에 도달할 수 있을 것이라 사료된다. 또한, 치과 방사선 영역에서도 AI를 이용하여 영상

의 판별 정확도를 높이는 방안을 찾아본데 의의가 있고, 변화하는 시대에 맞춰 치과 방사선 영역 또한 SI의 가능성을 확인하고 이에 따른 방사선사의 노력이 끊임없이 필요하리라 사료된다.

중심단어 : AI, 파노라마 방사선 영상검사, 우식증, Patch extraction, Dice, mIoU

07 영상의학기술 / 3부

C-arm 검사 시 시술자 피폭 방지를 위한 자체제작 차폐크림의 선량감소 효과 Dose reduction effect of self-made shielding cream to exposure to operators during C-arm examination

이혜연, 김진아, 김찬주, 박민정, 박태성, 설민경, 유현주, 윤영우, 김연래
춘해보건대학교(Department of Radiology, Choonhae College of Health Sciences)

Abstract : As the number of tests and procedures using C-arm equipment in hospitals is increasing, the need for research to reduce the exposure dose of the operator was required, and the experiment was conducted using a human phantom and a self-made shielding cream. Since it is difficult to conduct experiments on the human body, the dose was directly measured under certain conditions by mixing two types of sunscreen containing self-made phantom (form board) and radiation shielding ingredients with barium sulfate of 25 wt% and 40 wt% used as contrast agents. The result was derived that it was more effective in shielding when mixed with sunscreen at a ratio of 40 wt%.

목적 : 병원의 C-arm장치를 이용한 검사나 시술 건수가 늘어나고 있어 시술자의 피폭선량을 감소하려는 연구의 필요성이 요구되고 있으며 차폐를 위해 차폐크림을 도포하고 납장갑을 착용한 후 자체제작 손 인체팬텀의 조사시간별 피폭선량을 측정하여 선량감소 효과가 있는지 실험을 진행하였다.

대상 및 방법 : 실험에 사용된 C-arm장치는 ZEN 2090 pro(Genoray사, 2000년)이며 폼보드로 자체 제작한 손 인체팬텀을 사용하였다. 차폐크림은 티타늄디옥사이드(이산화티타늄 TiO_2)¹⁾, 징크옥사이드(산화아연 ZnO)²⁾ 성분이 있는 선크림과 황산바륨을 혼합하여 제작하였다. 차폐크림 제조방법은 ZnO 와 TiO_2 가 포함된 30ml 기준에 따라 각각 황산바륨 25wt%(7.5g), 40wt%(12g)에 0.1ml 주사기를 이용하여 수용성 소포제 0.3%(0.09ml)를 혼합하여 제조하였다. C-arm장치의 측정 조건은 47kVp, 0.6mA로 각 5초, 10초를 조사했다. 실험은 1차로 폼보드 손팬텀을 사용하여 TiO_2 함유 선크림 0.2 mm 도포 ZnO 함유 선크림 0.2mm 도포 0.2 mm Pb 납장갑 사용, 2차는 $BaSO_4$ 25wt%, 40wt%와 TiO_2 함유 선크림 0.2mm 도포, ZnO 함유 선크림 0.2mm 도포 후 측정, 3차는 $BaSO_4$ 25wt%, 40wt%와 ZnO 함유 선크림 0.2mm 도포와 납장갑을 착용한 손팬텀 조합을 사용하여 각각 5회씩 조사시간을 5sec, 10sec로 측정하여 결과를 분석하였다.

결과 : 실험에서 폼보드 손팬텀의 선량값은 5sec 시 42.702 μ Gy, 10sec시 86.04 μ Gy로 측정되었으며 1차는 ZnO 선크림을 도포한 팬텀이 평균 조사시간 5sec시 3.332 μ Gy(약 7.8%), 10sec시 6.34 μ Gy(약 7.36%) 피폭선량이 감소하였으며 2차는 25wt%+ TiO_2 조합은 도포한 1차 결과와 비교시 평균 조사시간 5,

10sec시 3.182 μ Gy/5.904 μ Gy(약7.4%/6.86%)로 피폭선량이 감소하였고, 25wt%+ZnO 조합은 평균 조사시간 5, 10sec시 7.062 μ Gy/16.52 μ Gy(약16.53%/19.2%)로 피폭선량이 감소하였다. 그리고 황산바륨 40wt%+TiO₂ 조합은 평균 조사시간 5,10sec시 평균 3.774 μ Gy/7.18 μ Gy(약 8.83%/8.34%)로 선량이 감소하였고, 40wt%+ZnO 조합은 25wt%와 비교하면 평균 12.756 μ Gy/25.292 μ Gy(약 29.87%/29.39%)로 감소하였다. 3차는 25wt%+ZnO 조합 차폐크림에 납장갑을 착용후 5/10sec 조사, 40wt%+ZnO 조합 차폐크림에 납장갑을 착용후 5/10sec 조사하여 약 50% 가까이 피폭선량이 감소하였다.

결론 : 황산바륨 40wt% 비율로 ZnO성분이 포함되어 있는 설크림과 혼합했을 때가 차폐하는 데에 효과적이었다. 납장갑을 착용 후 도포한 결과는 25wt%의 비율로 ZnO 성분이 포함된 크림과 조합된 차폐크림이 40wt% 비율로 혼합된 크림보다 더 차폐가 잘 된다는 사실을 확인하였다. 하지만 제작한 팬텀을 이용해 실험을 진행하였다는 한계점이 있었고, 추후에도 연구가 더 지속되어야 할 것 같다.

중심단어 : 차폐크림, ZnO, TiO₂, 황산바륨, C-arm

01 영상의학기술 / 4부

천장관절 검사 시 자동노출제어 유무에 따른 영상 화질 및 생식선 선량 평가 : 다 기관 검사 프로토콜 설문조사 기반 연구

Evaluation of Image Quality and Gonad Dose According to Automatic Exposure control during Sacroiliac joint Examination: Multi-Center Examination Protocol Survey-Based Research

강가일, 김주선, 전슬기, 서윤종, 이강민

고려대학교 안암병원 영상학과(Department of Radiology, Korea University Anam Hospital)

Abstract : The purpose of this study is to evaluate Image Quality and Dose according to the use of Automatic Exposure Control(AEC) in order to reduce the Effective dose to the Gonads (Testes, Ovaries) during Sacroiliac joint X-ray Examination. The study was conducted by examining Clinical Protocol data through an Online Survey from Multiple institutions, and the test method was selected based on the most commonly used protocol. DAP values were measured through an experiment using a phantom, and PCXMC 2.0 was applied to calculate Effective dose. To evaluate Image Quality, three regions of interest and one noise region were set in the S-I joint, and SNR and CNR were measured. The final results of the study showed that the Ovaries increased by 88% by about twice ($p \leq 0.05$) and the Testes increased by 68% by more than 1.5 times ($p \leq 0.05$) depending on the average AEC application of the Equipment. In the evaluation of Image Quality, there was no significant difference in the Image Quality of the S-I joint on whether AEC was applied or not ($p=0.068, 0.058$). This confirms the validity of not using AEC in the S-I joint Examination of patients with AEC to lower the Patient's Gonad dose, and it is considered that Clinical practice take note of this and provide appropriate protection for the Gonads during the S-I joint Examination.

목적 : 천장관절의 주요 기능은 인체 상부가 여러 방향으로 움직이는 동안 전달되는 충격을 흡수하며 임상에서는 강직성 척추염, 류마티스·골 관절염 등 진단에 평가된다. 하지만 천장관절 X선 검사 시 ICRP에서 조직 가중치 0.08로 권고하고 있는 생식선이 근접 장기로 포함되어 있다. 본 연구에서는 24곳 의료기관의 온라인 설문조사를 통하여 획득한 다 기관 임상 프로토콜 데이터를 적용하여 자동노출제어(AEC:Auto Exposure Control) 유무에 따른 천장관절 X선 검사를 통해 영상 화질 평가와 고환과 난소의 유효선량을 비교 측정하여 생식선의 선량 저감화에 실질적인 도움을 주고자 한다.

대상 및 방법 : 설문 결과를 바탕으로 생식선 차폐 여부, AEC 유무, 환자 자세, 조사야 크기를 선정하였으며 모델이 다른 3대의 검·교정 합격 장비 A, B, C X선 발생장치와 인체 팬텀을 사용하여 누운 자세에서 검사 반대 측 25°회전, 조사야 10*12, 자동노출제어 유무에 따른 DAP(Dose Area Product)를 측정하고 PCXMC2.0을 사용하여 실험에서 도출된 DAP 값을 입력하여 고환, 난소의 유효선량을 측정하였다. 또한 천장관절 영상의 화질 평가를 위해 관심영역 3곳과 잡음영역 1곳을 설정하고 신호대잡음비(SNR:Signal to Noise Ratio), 대조도대잡음비(CNR:Contrast to Noise Ratio)를 측정하였다.

결과 : 영상의 DAP 값을 통해 PCXMC 2.0에서 생식선 유효선량을 계산하였으며 장비별 난소의 평균 유효선량은 AEC 적용 시 A:0.412mSv, B:0.399mSv, C:0.614mSv, AEC 미적용 시 A:0.213mSv, B:0.311mSv, C:0.252mSv로 측정되었다.($p \leq 0.05$) 고환은 AEC 적용 시 A:0.086mSv, B:0.083mSv, C:0.128mSv AEC 미적용 시 A: 0.044mSv, B: 0.065mSv, C:0.052mSv로 측정되었다.($p < 0.05$) 화질 측정은 장비별 평균 AEC 적용시 SNR A: 4.441±0.271 B:7.086±0.946 C:6.273±0.496, CNR A:4.295±0.311, B:6.974±0.942, C:6.164±0.557로 측정되었으며 AEC 미적용 시 SNR A:4.308±0.58, B:6.568±0.597, C:6.499±0.614, CNR A:4.115±0.572, B:6.486±0.635, C:6.262±0.757로 측정되었다.(SNR:p=0.068, CNR:p=0.058)

결론 : AEC 적용 후 천장관절 검사 시 난소는 약 2배, 고환은 1.5배 이상 평균 유효선량이 증가하였으며 AEC 적용 유무에 따른 천장관절 영상의 화질 차이는 없음을 알 수 있었다. 이는 천장관절 검사 시 AEC 미사용이 환자의 생식선 선량을 낮추는 타당성을 확인한 것이며 임상에서는 이 점을 유의하여 천장관절 검사 시 생식선의 적절한 방호를 해야 할 것으로 사료된다.

중심단어 : 천장관절, 자동노출제어, 신호대잡음비, 대조도대잡음비, PCXMC 2.0

02 영상의학기술 / 4부

환자 움직임 최소화를 위해 Wireless Detector를 이용한 방사선검사 보조기구 개발 및 유용성 평가

Development and Usefulness Evaluation of Radiographic Assistive Device using Wireless Detector to minimize patient movement

나현우, 김동환, 심지나, 한정석, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : This is to prevent falls and accidents and increase the usefulness and satisfaction of

the assistive device by producing assistive devices to minimize patient movement. The test was conducted 10 patients requiring knee examination, 5 volunteers, 10 radiographers. Use an assistive device made of 0.5cm acrylic to fix the detector on the bottom and side. Knee AP, LAT exam times of 5 patients before and 5 patients after using assistive device were compared. We also evaluated the safety assessment and clinical value of assistive device. Satisfaction was evaluated through a survey. 3 minutes decreased after using the assistive device. The safety assessment and clinical value are 4.8 and 4.63 out of 5. The survey showed that they were very satisfied. Excellent results were obtained in terms of safety through the use of assistive device. In conclusion, the quality of work was improved by reducing our fatigue.

목적 : 환자 움직임의 최소화를 위한 보조기구를 제작하여 낙상 및 사고 예방과 보조기구의 유용성 및 만족도를 높이기 위함이다.

대상 및 방법 : 무선 디텍터를 바닥면과 측면에서 고정할 수 있도록 0.5cm의 아크릴로 개발한 보조기구를 이용하였다. 정량적 평가를 위해 Knee 검사가 필요한 환자 10명을 대상으로 한쪽 Knee AP, LAT 검사를 기준으로 보조기구 이용 전 5명, 후 5명의 검사 시간을 비교하였다. 지원자 5명을 모집하여 Knee를 포함한 보조기구 적용이 가능한 다양한 부위를 검사하여 폭넓은 유용성을 보기 위해 자세의 안정성과 임상적 가치를 평가했다. 또한 보조기구를 사용해 본 검사자 10을 대상으로 설문 조사하여 정성적인 평가도 진행하였다.

결과 : 골절 및 사고환자는 움직임이 취약한 상태이다. 이러한 상황에 보조기구 적용 후 불필요한 움직임 감소, 재검사 및 환자의 통증 호소 감소 등의 요인으로 인해 검사 시간 평균 3분가량 감소하였다. 지원자로부터 얻은 자세의 안전성과 임상적 가치는 5점 만점 중 4.8과 4.63점으로 나왔으며, 하지와 척추 부위 등 다양한 검사가 가능한 것으로 나타났다. 검사자들의 설문조사 결과 유용성 및 만족도는 높은 것으로 집계되었으며, 보조기구의 사용으로 2차 골절 및 낙상 사고를 예방할 수 있다는 우수한 결과를 얻었다.

결론 : 방사선검사 보조기구의 개발은 환자의 움직임 감소로 인한 검사 시간 단축, 환자 고통 감소 및 낙상사고를 예방할 수 있으며, 검사자의 피로도 감소로 인한 업무의 질적 효율을 증대시킬 수 있다.

중심단어 : 보조기구, 아크릴, 낙상, 유용성, 만족도, 안전성

일반촬영 축방향 촬영 각도에 따른 흡수선량비에 관한 연구

Absorption Dose Ratio according to the Axial Angle of the General study

황유정, 윤현식, 박성민, 박혜량, 이경화, 황동섭, 오윤주, 박재홍, 김기홍

춘해보건대학교(Department of Radiology, Choonhae College of Health Sciences)

Abstract : Through an equation for general photography in the axial direction, the absorption dose according to the axial angle and the irradiation field angle is checked, and the distance from the

central axis is the rate of change in the absorption dose and the appropriate variables for axial photography. Calculate the distance according to the angle of the axis (10° , 20°) and the angle of irradiation (-10° , -5° , 0° , 5° , 10°) compared to the vertical photograph (SID=100 cm), calculate the rate of change in the absorption dose, and measure the absorption dose incident in the vertical and axial directions through the actual DR equipment and compare it with the theoretical equation. As a result of fixing the SID to 100 cm during vertical photographing and measuring the vertical photographing and the axial photographing (10° , 20°) and the corresponding irradiation field angles (-10° , -5° , 0° , 5° , 10°), it was confirmed that the error with the theoretical equation was very accurate to within 1%. Through the experimental results, it was confirmed that it was consistent with the actual experiment and the rate of change in the absorption dose was presented.

목적 : 현재 임상에서 축방향 촬영시 정확한 촬영조건이나 흡수선량에 대한 연구가 부족한 실정이며 간단한 수식을 통하여 축방향 각도와 조사야 각도에 따른 흡수선량을 확인하고 이를 이용하여 중심축에서의 거리를 흡수선량의 변화율과 축방향 촬영시 적절한 변수를 알아보고자 한다.

대상 및 방법 : 일반촬영 축방향 촬영시 삼각함수를 이용하여 수직촬영(SID=100cm) 대비 축의 각도(10° , 20°)와 조사야 각도(-10° , -5° , 0° , 5° , 10°)에 따른 거리를 계산하고 거리 역자승 법칙을 이용하여 흡수선량의 변화율을 실험하고 실제 DR장비를 통해 수직방향과 축방향에 입사된 흡수선량을 측정하여 이론식과 비교하여 평가한다.

결과 : 수직 촬영시 SID를 100cm으로 고정하고 수직 촬영과 축방향 촬영(10° , 20°)과 그에 따른 각각의 조사야 각도(-10° , -5° , 0° , 5° , 10°)에 따른 측정결과 이론식과 오차 1% 이내로 매우 정확히 일치함을 확인할 수 있었다.

결론 : 실험결과 축방향 각도, 조사야 각도에 따른 값을 간단한 수식으로 계산한 값이 실제 실험과 일치함을 확인하였고, 이를 활용하여 실제 임상에서 쉽게 활용할 수 있도록 축방향 각도와 중심선으로부터의 거리를 통한 흡수선량의 변화율을 제시하였다.

중심단어 : 축방향 촬영, 흡수선량, 축방향 각도, 중심선

04 영상의학기술 / 4부

조직 검사 디지털 자료를 활용한 유방 종양 분류 알고리즘 연구

A Study on Breast Cancer Prediction Regression Algorithm Using Morphological Characteristics of Breast Tumors

문지환, 김세영, 최민준, 장승수, 김재현, 김상현

신한대학교 방사선학과(Department of Radiology at Shinhan University)

Abstract : We aimed to identify suitable algorithms and relevant tissue examination variables for tumor classification using machine learning on digital breast tumor biopsy data. Analyzing the Wisconsin breast cancer dataset from Kaggle, we assessed decision tree, neural network, random forest, and support vector machine algorithms using metrics like Area Under the Curve

(AUC), Classification Accuracy (CA), F1 score, Precision, and Recall, based on characteristics such as Smoothness, Compactness, Concavity, Concave points, Symmetry, and Fractal Dimension. The Neural Network performed well in AUC, F1 score, Precision, Recall, and MCC for Concave points and Compactness, and achieved good AUC results for Fractal Dimension. SVM excelled in Accuracy, F1 score, Precision, Recall, and MCC for Smoothness, Compactness, Concavity, Symmetry, and Fractal Dimension. High AUC, F1 score, Precision, Recall, and MCC for Concave points and Concavity suggest these variables significantly impact breast tumor classification. Additionally, algorithm performance varies with different variables, highlighting the importance of choosing algorithms based on specific variable characteristics.

목적 : 유방 종양의 조직 검사 디지털 자료를 활용한 머신러닝 알고리즘 작업을 통해 나온 지표를 이용하여 적합한 알고리즘과 종양과 관련 있는 조직 검사 변수를 찾고자 하였다.

대상 및 방법 : 캐글을 통하여 확보한 유방 종양 위스콘신 데이터 세트를 이용하여 종양의 Smoothness, Compactness, Concavity, Concave point, Symmetry, fractal dimension 이용하여 의사결정나무, 신경망, 랜덤포레스트, 서포트벡터머신 알고리즘을 사용하여 곡선하면적(Area Under the Curve, AUC), 분류정확도(Classification Accuracy, CA), F1, 정밀도(Precision), 재현율(Recall) 파악하여 알고리즘들의 유용성과 변수들을 평가하였다.

결과 : Neural Network는 Concave point와 Compactness에서 AUC, F1, 정밀도, 재현율, MCC에서 좋은 성능을 보였으며, Fractal dimension에서는 AUC에서도 좋은 성과를 보였다.

SVM은 Smoothness, Compactness, Concavity, Symmetry, Fractal dimension에서 높은 정확도, F1, 정밀도, 재현율, MCC에서 우수한 결과를 기록했다.

결론 : Concave point와 Concavity에서 높은 AUC와 F1, 정밀도, 재현율, MCC를 보이는 것을 고려할 때 조직검사의 변수 중 유방 종양 분류에 가장 영향을 많이 미치는 것을 알 수 있었으며 변수에 따라 알고리즘별로 값이 상이하여 변수 특성에 따라 알고리즘을 잘 선택해서 사용해야 하는 것을 알 수 있었다.

중심단어 : 유방종양, 알고리즘, 곡선하면적, 정밀도, 재현율

05 영상의학기술 / 4부

3D 프린팅으로 제작된 금속 필터와 차폐체의 C-arm 신경차단술 적용 성능 연구 A Study on the Performance of 3D Printing Filter and Shielding in C-arm Nerve block

김수진¹, 김수호¹, 장희민², 이인자¹, 윤명성¹

¹동남보건대학교 방사선과, ²남천병원 영상의학과(Department of Radiological Science, Dongnam Health University, ²Department of Radiology, Namcheon hospital)

Abstract : This study focused on developing metal filters and shielding devices to protect against

primary radiation during nerve block procedures. Using a 3D printer, three types of filters (A, B, C) made from copper, aluminum, and nickel powders, along with a housing made from copper filament, were created to form a composite shielding solution. The effectiveness of the filters was evaluated by comparing radiation exposure at voltage levels of 60, 80, and 100 kVp and distances of 50, 60, and 70 cm. Additionally, the image quality before and after filter usage was assessed by comparing contrast-to-noise ratio (CNR) and signal-to-noise ratio (SNR), along with qualitative evaluations using a Likert scale. The results indicated that the composite shielding device effectively reduced radiation across all test conditions, with filter C achieving a 74% reduction in radiation exposure. While there was a slight decrease in image quality with filter use, the difference was not significant enough to impact clinical procedures. Overall, this study suggests that filters A, B, and C could be promising alternatives for reducing unnecessary radiation exposure during C-armed induced nerve blocks, with filter C identified as the most effective option.

목적 : 현대 의학에서 척추 치료가 발전함에 따라 C-arm 장비를 이용한 신경 차단술의 중요성이 증가하고 있다. 하지만 C-arm 장비는 작업자의 생식기관과 같은 부위에 불필요한 방사선 노출 위험을 초래한다. 이에 본 연구는 FDM 방식의 3D 프린터를 사용하여 신경 차단술로부터 1차 방사선을 차단하기 위한 금속 필터와 차폐 장치를 제작하고, 그 성능의 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구는 FDM 방식의 3D 프린터를 이용하여 Cu, Al, Ni 세 개의 금속파우더의 비율을 각각 다르게 배합한 3개의 필터와, 1차선을 감약하는 Copper 필라멘트로 제작한 하우징을 출력하여 결합형 차폐체를 제작하였다. C-arm의 X-ray tube에 제작한 필터를 사용하였을 때 조사되는 선량 감소 효과를 확인하기 위해 필터를 사용하지 않았을 때와 A, B, C 각각의 필터를 사용하였을 때의 선량을 관전압을 60, 80, 100 kVp, Table과 Detector 간의 거리를 50, 60, 70 cm로 변화시키며 비교하였다. 이후 필터의 유무에 따른 영상의 품질 평가를 위하여 필터를 사용하지 않았을 때와 A, B, C 각각의 필터를 사용하였을 때의 영상을 60, 80, 100 kVp의 관전압으로 촬영하여 CNR과 SNR 값을 비교한 정량적 평가와 리커트 척도를 이용한 정성적 평가를 진행하였다.

결과 : C-arm에서 사용할 수 있는 결합형 차폐체는 모든 조사 조건에서 필터를 사용하였을 때 높은 선량 감쇠율을 보였고, 특히 C 필터를 사용하였을 때 약 74% 정도의 높은 선량 감쇠율을 보였다. 또한 이후 영상 품질평가를 위해 시행한 정량적, 정성적 평가에서 필터를 사용할 때와 사용하지 않을 때의 평가 결과 차이가 크지 않았다.

결론 : 3D 프린팅으로 제작된 결합형 차폐체는 선량 평가에서 높은 선량 감쇠율을 확인할 수 있었고, 영상 품질 평가를 위해 실시한 정량적, 정성적 평가 결과, 영상 품질은 다소 저하되었으나 그 정도가 크지 않아 시술 시 사용하는 데에 크게 영향을 미치지 않을 수준이다. 따라서 본 연구에서 제작한 필터 중 가장 우수하다고 판단되는 C 필터는 임상에서 시술자의 불필요한 방사선 피폭선량을 줄이기 위한 대안으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : 3D 프린터, C-arm, 결합형 차폐체, 영상 품질 평가

합성곱 신경망을 이용한 방사선 방호용 앞치마의 불량 판별에 관한 연구 : 방사선 방호용 apron 성능 평가 방법

A Study on the Defect Discrimination of Radiation Protection Apron Using Convolutional Neural Network : Method of Evaluating the Performance of the Lead Apron for protection

이도희, 윤영훈, 장민서, 이해승, 김상현

신한대학교 방사선학과(Department of Radiology, Shinhan University)

Abstract : This study attempted to conveniently and accurately determine the radiation images of the normal lead plate and the cracked lead plate using a convolutional neural network to confirm cracks or cracks in the radiation protective apron. The top and crack radiation images of the 0.125 mm and 0.25mm lead equivalent lead shielding fabric (SKMD Light Lead Sheet) were discriminated through a synthetic neural network constructed using MATLAB. On 200 images, a data set consisting of 6000 images was trained through data augmentation. The results were analyzed using loss function, accuracy, confusion matrix, and Spearman correlation. The proposed machine learning in the judgment for the presence or absence of microcracks derived 94.49% of accuracy for the 0.125mm lead plate and 87.7% for the 0.25mm lead plate. Since the method of detecting defects in radiation protective lead apron has not been simply and accurately organized in the current clinical practice, the applicability in clinical practice was confirmed by making a high level of judgment using machine learning.

목 적 : 본 연구는 방사선 방호용 앞치마에 균열이나 갈라짐을 확인하기 위하여 정상의 납판과 균열이 있는 납판의 방사선 영상을 합성곱 신경망으로 이용하여 편리하고 정확하게 판별하고자 하였다.

대상 및 방법 : 0.125 mm, 0.25mm 납당량의 납차폐원단(SKMD Light Lead Sheet)의 정상과 균열 방사선 영상을 매티랩을 이용하여 구축한 합성곱 신경망을 통하여 판별하고 하였다. 200개의 영상에 대하여 데이터 증강을 통하여 6000개의 영상으로 구성된 데이터 세트를 훈련했다. 손실함수, 정확도, 혼동행렬, 스피어만 상관관계를 사용하여 결과를 분석하였다.

결 과 : 마이크로크랙 유무에 대한 판단에서 제안된 머신 러닝은 0.125mm 납판의 경우 94.49%의 정확도를 가졌으며 이는 정상 클래스에서 94.8%, 크랙이 있는 클래스에서 94.1%의 정확도를 가진 것이다. 0.25mm 납판의 경우 87.7%의 정확도를 도출하였는데 정상 클래스에서 84.3%, 크랙이 있는 클래스에서 91.1%의 정확도를 가진 것이다.

결 론 : 현재 임상에서 방사선 방호용 납 앞치마의 불량 검출 방법이 간단하고 정확하게 정리된 것이 없으므로 머신러닝을 이용하여 높은 수준의 판단을 함으로써 임상에서 적용 가능성을 확인하였다.

중심단어 : 납판, 마이크로크랙, 합성곱 신경망, 머신 러닝

3D프린팅을 이용한 산화철 부가필터 적용에 대한 연구 Study about Application of Iron-oxide Filter with 3D Printing

강지수, 남성관, 신나령, 이건주¹, 윤명성², 장희민³, 한동균¹

¹을지대학교 보건과학대학 방사선학과, ²MIP, ³남천병원(Department of Radiological Science, College of Health Sciences, Eulji, ²MIP(Medical Imaging Processing)Lab, ³Namcheon Hospital)

Abstract : The quality of medical radio-graphic images is crucial for diagnostic accuracy, necessitating advanced filtration technologies. Conventional aluminum filters are effective in blocking low-energy radiation but often introduce scatter and noise, compromising image clarity. This study explores the fabrication of iron oxide filter sheets using EDM 3D printing and evaluates their performance in comparison with aluminum and nickel filters. Four distinct iron oxide filters were developed, with experimental analyses focusing on dose reduction and image quality metrics. Filter B had the lowest dose (7.931 mR) and improved image quality metrics (SNR and CNR) compared to aluminum filters, which had a higher dose (33.77 mR) and lower quality. These findings suggest that iron oxide filters offer enhanced dose efficiency and improved imaging performance, positioning them as promising alternatives in medical radiography.

목적 : 의료 방사선의 영상품질은 진단의 신뢰성을 결정짓는 중요한 요소로, 고품질 이미지를 위해 적절한 여과 기술이 필요하다. 기존 알루미늄 필터는 저에너지 방사선을 차단하지만, 산란과 잡음으로 이미지 품질에 부정적 영향을 미칠 수 있다. 이를 해결하기 위해 효율적인 여과 기술과 새로운 차폐 방법의 연구가 필요하며, FDM 방식의 3D 프린팅을 활용해 산화철 필라멘트를 이용한 여과 시트를 제작하고 성능을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : FDM 방식의 3D 프린터(A1 mini, Bambu, China)를 이용해 산화철 혼합 비율을 달리하여 70×70 mm의 부가 필터 4종을 제작하였으며 두께는 각각 1, 2, 4 mm로 출력하였다. 선량 측정 실험과 영상품질 평가에서는 비교군으로 알루미늄 필라멘트로 제작된 시트와 두께 0.1 mm의 니켈을 동일하게 사용하였다. 선량 측정을 진행하기 위해 X-선 발생 장치(M-38, SITEC, Korea)에서 흉부 X-ray 촬영 조건을 120 kVp, 2.5 mAs로 의료 설정하고, X선관 150 cm 아래 지점에 고정조리개를 놓고 20 cm 아래 지점에 부가필터를 배치하였다. 그 후 4.5 cm 지점에 조사 선량계(MagicMax Universal, IBA)를 배치해 선량을 측정하였다. 흉부 팬텀 위에 제작된 부가 필터를 올리고 동일한 조건에서 촬영한 후, 획득한 영상의 영상품질은 신호 대 잡음비(SNR)와 대비 대 잡음비(CNR)를 통해 평가하였다.

결과 : 산화철 A, B, C, D 필터 중 5 mm에서 산화철 B가 7.931 mR로 가장 낮은 선량을 기록했으며, 산화철 D는 15.43 mR로 가장 높았다. 부가 필터를 사용하지 않았을 때 흉부 ROI의 SNR는 203.866, CNR은 53.113 이었다. 부가 필터 5 mm를 사용할 경우, 산화철 A의 SNR은 88.77, CNR은 88.12로 나타났다. 알루미늄 필터는 5 mm에서 33.77 mR의 선량과 SNR 11.01, CNR 59.33을 보였다. 니켈 0.1 mm는 높은 선량 측정 결과에도 불구하고 영상품질 평가는 낮았다.

결론 : 산화철 부가 필터는 기존의 알루미늄 필터에 비해 선량 감소와 영상품질 개선에서 더 우수한 성능을 나

타냈다. 특히 산화철 B 필터는 가장 낮은 선량을 기록하며 영상품질을 향상시켰다. 이를 통해 산화철 여과판이 의료 방사선 분야에서 효과적인 대안이 될 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : 3D 프린터, 여과, 영상품질, 필라멘트

군진방사선

2024. 11. 16(Sat) 09:00~11:00

01

군진방사선

메타휴먼을 활용한 영상정보제공이 자기공명영상 검사에서 환자 불안감 감소에 미치는 효과 : 국군 병원을 중심으로

The Effects of Information Provision Using Meta-Human Technology on Reducing Patient Anxiety in Magnetic Resonance Imaging

이형희¹, 전민수²

¹국군고양병원 영상의학과, ²국군양주병원 영상의학과(¹Armed Forces Goyang Hospital, ²Armed Forces Yangju Hospital)

Abstract : 본 연구는 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging: MRI) 검사를 받는 환자들을 대상으로 생성형 인공지능으로 제작된 메타휴먼을 활용한 영상정보제공이 환자의 불안에 미치는 효과를 확인하고자 진행되었다. 이에 따라 방사선사가 메타휴먼을 활용하여 MRI 검사와 관련된 영상을 스포츠 형식 분량의 시리즈로 제작하였으며 제작한 영상 정보를 통해 환자 불안 감소에 미치는 효과와 향후 임상 적용 가능성에 대해 고찰하였다.

연구의 대상은 경기도 고양시에 소재한 국군 G병원 외래 및 입원환자 중 메타휴먼을 활용한 영상 정보를 제공받은 실험군 40명, 메타휴먼을 활용한 영상 정보를 제공 받지 않은 대조군 40명으로 하였다. 불안 수준의 측정은 상태 불안 척도(State-Trait Anxiety Inventory: STAI)와 시각적 상사 척도(Visual Analog Scale: VAS)를 이용하여 그 변화를 비교하였다. 연구 결과 MRI 검사 전 메타휴먼을 활용한 영상 정보를 제공받은 실험군이 대조군에 비교하여 상태 불안(STAI) 점수에서는 통계적으로 유의하지 않았으나 시각적 상사 척도(VAS) 점수에서는 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다.

이상의 연구 결과를 통해 메타휴먼을 활용한 영상정보제공은 환자의 VAS 점수에서 불안감 감소 효과가 나타났다. 따라서 메타휴먼을 활용한 영상정보제공은 검사 전 환자에게 불안 감소의 중재 요법 중 하나로 사용될 수 있으며 메타휴먼이 의료 분야에서 적용될 수 있는 가능성을 확인하였다.

목적 : 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging: MRI) 검사를 받는 환자들을 대상으로 생성형 인공지능(AI)기술을 기반으로 제작된 메타휴먼을 활용한 영상정보 제공이 환자의 불안감 감소에 미치는 효과를 확인하고자 하였다.

대상 및 방법 : 메타휴먼 제작 플랫폼(플루닛스튜디오)을 활용하여 MRI 검사와 관련된 영상을 제작하였고, 제작한 영상 정보를 통해 환자 불안 감소에 미치는 효과를 검증하기 위해 비동등성 대조군 사전 사후 시차설계에 의한 유사 실험 양적 연구를 진행하였다.

연구의 대상은 경기도 고양시에 소재한 의무사령부 예하 국군 G병원 외래 및 입원환자 80명으로 하였으며, 메타휴먼을 활용한 영상 정보를 제공받은 실험군 40명, 메타휴먼을 활용한 영상 정보를 제공 받지 않은 대조군 40

명으로 집단을 구분하였고, 불안 수준의 측정은 상태 불안 척도(State-Trait Anxiety Inventory:STAI)와 시각적 유사 척도(Visual Analog Scale:VAS)를 이용하였으며, MRI 검사를 기점으로 사전, 사후 측정 결과 데이터를 통해 통계학적인 변화를 비교하였다.

결 과 : 첫째, 메타휴먼을 활용한 영상정보를 제공받은 실험군과 그렇지 않은 대조군의 상태불안척도(STAI) 점수에서 실험군의 평균 점수는 42.57점에서 42.20점으로 0.37 감소되었고, 대조군의 평균 점수는 42.62점에서 43.85점으로 1.23점 증가하여 두 집단군 평균 점수의 차이에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다($t=-1.476$, $p=.146$).

둘째, 메타휴먼을 활용한 영상정보를 제공 받은 실험군과 그렇지 않은 대조군의 시각적상사척도(VAS) 점수에서 실험군의 평균 점수는 3.55점에서 2.77점으로 0.78점 감소하였고, 대조군의 평균 점수는 3.37점에서 3.60점으로 0.23점 증가하여 두 집단군 평균 점수의 차이에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=-2.540$, $p=.013$).

결 론 : 이상의 연구 결과를 통하여 메타휴먼을 활용한 영상정보제공이 시각적상사척도(VAS)에서 불안감 감소 효과를 확인할 수 있었다. 이러한 연구 결과를 토대로 향후 MRI 검사를 받는 환자의 불안감을 감소시킬 수 있는 구조적인 프로그램 개발에 기여할 수 있을 것으로 사료되며, 나아가 이러한 메타휴먼의 활용 가능성을 통해 생형 인공지능 기술을 의료 분야에 접목시키는 기초 연구 자료로 활용되길 기대한다.

중심단어 : 생형 인공지능, Meta-Human, 자기공명영상: MRI, 불안

02

군진방사선

자동노출제어 조절인자 최적화를 통한 흉부엑스선 영상의 노출지수 범위 설정

Setting the Exposure Index Range for Chest X-ray Images through Optimization of Automatic Exposure Control Parameters

정은석^{1,2}, 성열훈²

¹항공우주의료원 영상의학과, ²청주대학교 보건의료대학원 방사선학과¹Department of Radiology, Aerospace Medical Center, ²Department of Radiological Science, Graduate School of Health and Medicine, Cheongju University)

Abstract : This study aimed to optimize automatic exposure control (AEC) parameters to set the exposure index range for chest X-ray images. The X-ray exposure conditions (120 kVp, density 2, sensitivity Low) were modified by adjusting the density and sensitivity into six different combinations. The radiographic images were evaluated on a 5-point Likert scale by two radiologists and one internal medicine specialist. The optimal condition was found at density -3 and sensitivity High, with DAP and ESD values showing reductions of 53.6% and 46.3%, respectively, compared to the original settings. The exposure index range was set at 194.9 ± 331.88 , and this study demonstrated dose reduction based on clinical X-ray images through AEC parameter optimization.

목 적 : 본 연구에서는 자동노출제어 조절인자를 최적화하여 흉부엑스선 영상의 노출지수 범위를 설정하고자 하였다.

대상 및 방법 : 사용된 장비는 항공우주의료원에 설치된 디지털엑스선발생장치(모델명,제조사,제조국)와 간접 방식의 영상검출체(모델명,제조사,제조국)을 이용하였다. 자동노출제어 조절인자는 농도와 감도를 대상으로 하였다. 본원의 기존 흉부엑스선검사조건은 120 kVp, 농도는 2, 감도는 Low 이었다. 이들을 최적화하기 위해 피 검사자 대상으로 09월 01일부터 09월 31일까지 기존 조사조건인 노출선량 이하의 조절인자를 변화시켜가며 영상을 획득하였다. 변화시킨 조건은 농도 3단계(-1, -3, -5), 감도는 2단계(High, Middle)로 총 6단계의 조합이었다. 획득한 영상은 영상의학전문의 2명과 내과전문의 1명에게 보건복지부 흉부 영상 평가를 5점 리커트 척도로 정성평가를 받았다. 이때 가장 우수한 영상의 선량은 DICOM Header에 기록된 DAP($\text{dGy}\cdot\text{cm}^2$)와 ESD(mGy)로 측정하였고 노출지수 범위를 설정하였다.

결 과 : 정성적 평가 결과, 농도 -3, 감도 High에서 0.32 ± 0.06 점을 획득하여 가장 우수한 영상품질이었으며, 이때 DAP는 $2.32\pm 2.55 \text{ dGy}\cdot\text{cm}^2$, ESD는 $0.32\pm 0.06 \text{ mGy}$ 로 도출되었다. 이는 기존 조사선량보다 각각 53.6%, 46.3% 감소한 결과이며, 우리나라 DRL에서 제시된 선량보다 각각 69.8%, 52.9% 감소한 결과이다. 그 결과 노출지수의 범위는 194.9 ± 331.88 으로 선정되었다.

결 론 : 노출지수는 엑스선검사 시 과소 또는 과도노출을 상대적으로 가능할 수 있는 지표이다. 그럼에도 불구하고 적절한 노출지수를 제시하지 못하는 제조사가 있다. 특히, 기존에 제시된 노출지수는 우리나라 엑스선노출 환경을 고려하지 못하는 경우가 많이 있다. 본 연구에서는 임상적 엑스선영상을 기반으로 자동노출제어 노출인자를 최적화함으로써 실증적인 선량저감화를 실천하였다.

중심단어 : 자동노출제어, 조절인자 최적화, 흉부엑스선 영상, 노출지수 범위, 선량저감화

자기공명기술

2024. 11. 16(Sat) 15:00~17:00

01

자기공명기술

교육용 MRI Digital Phantom의 개발과 응용 : 자기공명영상 교육의 새로운 도구 Development and Application of an Educational MRI Digital Phantom : A New Tool for MRI Education

안성현^{1,2}

¹고려대학교의료원 안산병원 영상의학과, ²연세대학교 방사선학과(Dept. of Radiology, Korea University Ansan Hospital, ²Dept. of Radiological Science, Yonsei University)

Abstract : This study develops an educational digital MRI phantom using Python to enhance practical training in MRI education, facilitating better understanding of complex concepts and simulations. Optimal TR and TE ranges were determined through non-linear fitting using the Spyder program and applied to acquire T1 and T2 weighted images with a 3T MRI. Image alignment was conducted using SPM8, and T1, T2, and PD values for each pixel were calculated with Python, creating a digital phantom based on the Bloch equation on a 256x256 matrix. T1 weighted images exhibited low RMSE (0.0595), MAE (0.0312), high PSNR (24.51 dB), and SSIM (0.8460), indicating strong similarity. T2 images, with higher RMSE (0.1049), MAE (0.0566), lower PSNR (19.59 dB), and SSIM (0.5993), displayed more variability. These results suggest better accuracy in T1 images, while T2 images require further refinement. The MRI Digital Brain Phantom is accessible online and serves as a useful tool for bridging theoretical knowledge with practical application. However, data limitations and potential alignment inaccuracies may affect reliability.

목적 : 본 연구는 MRI 교육에서 실습 기회의 부족을 보완하기 위해 Python을 활용한 교육용 디지털 MRI 팬텀을 개발하여 학생들이 복잡한 MRI 이론을 시각적으로 실습할 수 있는 도구를 제공하는 것을 목적으로 한다.

대상 및 방법 : Spyder 프로그램을 사용하여 비선형 피팅을 통해 최적의 TR 및 TE 범위를 산출한 후, 3T MRI로 T1 및 T2 가중 영상을 획득하였다. 영상 정렬은 SPM8 소프트웨어를 사용하였으며, Python을 이용해 각 픽셀의 T1, T2, PD 값을 계산하여 256x256 매트릭스에 Bloch 방정식을 적용한 디지털 팬텀을 제작하였다.

결과 : 정량적 평가를 위해 팬텀에 사용된 임상 영상과 디지털 팬텀 영상을 비교한 결과, T1 가중 영상은 RMSE 0.0595, MAE 0.0312, PSNR 24.51 dB, SSIM 0.8460으로 높은 유사성을 보였으며, T2 가중 영상은 RMSE 0.1049, MAE 0.0566, PSNR 19.59 dB, SSIM 0.5993으로 더 많은 차이를 보였다. 이는 T1 영상이 더 높은 유사성을 나타내며, T2 영상은 추가 개선이 필요함을 시사한다.

결론 : 개발된 MRI 디지털 뇌 팬텀은 웹에서 접근 가능하며, 이론적 지식을 임상 실습에 적용하는 유용한 도구로 활용될 수 있다. 하지만 데이터의 제한성과 정렬의 잠재적 오류로 인해 평가의 신뢰성에 한계가 있을 수 있다.

중심단어 : MRI 교육, 디지털 팬텀, MRI 매개변수 최적화, 비선형 피팅, 의료영상 분석, 프로그래밍, 임상 실습

02

자기공명기술

신장 이식 환자에서 조영제 없이 신동맥 평가 방법 연구

Renal Artery Evaluation Study without Contrast in Kidney Transplant Patients

이치준, 박상준, 권영상, 이형철

가톨릭대학교 서울성모병원 영상의학팀(Department of Radiology, Seoul ST. Mary's Hospital)

Abstract : This study evaluates renal artery in kidney transplant recipients using non-contrast MRI, aiming to reduce kidney burden and reconsider the need for contrast agents. Nine recipients underwent both contrast-enhanced and non-contrast MRI at our institution. Measurements of renal and femoral artery diameters were obtained using a Siemens VIDA 3.0T MRI with the NATIVE TrueFISP sequence. Results showed similar renal artery diameters between the two methods, with a statistically significant difference ($P < 0.05$), indicating accurate assessment is feasible without contrast agents. This approach provides a reliable, less burdensome alternative for post-transplant imaging.

목적 : 본 연구는 신장 이식 수술받은 환자의 수술 후 평가 검사 시 조영제를 사용하지 않고 신동맥 영상 획득하는 방법을 연구하였다. 이로 인해 신장에 대한 부담을 줄이고, 보다 안전하고 효과적인 검사가 가능하게 하는 방법을 찾기 위하여 연구하였다.

대상 및 방법 : 본 연구는 2024년 6월부터 7월까지 본원에서 신장 이식 수술을 받은 환자 9명을 대상으로 하였다. 장비는 SIEMENS VIDA 3.0T, 코일은 30 Ch Body Coil을 사용하였고, NATIVE TrueFISP 기법을 적용하였다. 각 환자마다 NATIVE TrueFISP 기법으로 비조영 영상을 획득하고, 조영제 투약 후 신동맥 영상을 획득하였다. 획득된 영상을 바탕으로 신동맥 및 대퇴 동맥의 직경을 측정하여, 비교분석 하였다.

결과 : 조영제를 사용한 신동맥 영상과 조영제를 사용하지 않은 신동맥 영상에서 신동맥 직경이 유사하게 측정되었으며, 이 차이는 통계적으로 유의미했다($P < 0.05$). 이러한 결과는 조영제를 사용없이 신동맥 직경 평가가 가능함을 나타내며, 신장 이식 수술을 받은 환자에게 조영제 사용에 따른 신장 부담을 줄이면서도 신뢰성 있는 측정을 가능하게 하는 방법을 제시하였다. 또한 신장 이식 수술 후 후속 검사에서 조영제 사용의 필요성을 재검토할 기초 자료를 제공하였다. 향후 연구에서 이 방법의 장기적인 효과와 안전성을 추가로 검토할 필요가 있다.

결론 : 신장 이식 수술 환자의 수술 후 평가 검사 중 신동맥 영상 검사에서 조영제를 사용한 신동맥 영상과 조영제를 사용하지 않은 신동맥 영상 결과가 유사하게 나타났다. 이는 조영제를 사용하지 않아도 신동맥 영상을 획득하여 평가할 수 있음을 의미한다.

중심단어 : 신기능, 신동맥영상, 조영제, NATIVE TrueFISP

MRI 검사 시 고정 목적으로 사용되는 보조기구들이 영상의 신호 강도에 미치는 영향 평가 Evaluation of the effect of assistive devices used for fixation purposes on Signal Intensity(SI) during MRI examination

손봉국, 유성민, 배인우, 오태원, 김인수

서울특별시 보라매병원 영상의학과(Department of Radiology, SMG-SNUH Boramae Hospital)

Abstract : This study purpose to quantitatively evaluate the effects of four types of assistive devices used for fixation purposes during MRI examinations on image signals, as well as the effects of alcohol residues left on these devices after disinfection. The equipment used was a 3.0T MR device Vida (MAGNETOM Vida, Siemens, Germany) and a 64 channel head coil. Using a pig's forelimb as a phantom, T2 TSE Ax, T2 Flair Ax, T1 TSE Ax, and 3D T1 Sag sequences were repeatedly examined 30 times for each of the four assistive devices, and the signal intensity (SI) was obtained. Then, the SI before and after disinfection was obtained in the same way using multi pad. The SI values before and after the use of the assistive devices showed a statistically significant difference, and the SI values after use decreased compared to before use for all assistive devices. On the other hand, the SI values before and after disinfection did not show a statistically significant difference. The experimental results showed that the SI value decreased when an assistive device was used, and the alcohol component left after disinfection did not affect the SI value. Therefore, it is thought that it is better to reduce the use of unnecessary assistive devices during the test and to use a multi pad if one must use one.

목적 : MRI 검사 시 고정목적으로 사용되는 네가지 보조기구들이 영상신호에 어떠한 영향을 끼치는지, 또 이 보조기구들을 사용한 다음 소독 후 묻어 있는 알콜 성분이 영상신호에 어떠한 영향을 끼치는지 정량적 평가를 통해 알아보하고자 한다.

대상 및 방법 : 장비는 3.0T MR장치 Vida((MAGNETOM Vida, Siemens, Germany)와 64 channel head coil을 사용하였다. 돼지 앞다리를 phantom으로 사용하여 4개의 보조기구마다 T2 TSE Ax, T2 Flair Ax, T1 TSE Ax, 3D T1 sag sequence를 30회 반복 검사하고 Signal intensity(SI)를 측정한다. 다음 multi pad를 이용해 동일한 방법으로 소독 전 후의 SI를 측정하였다.

결과 : 보조기구 사용 전 후의 SI값은 통계학적으로 유의미한 차이를 보였으며 모든 보조기구에서 사용전에 비해 사용 후의 SI값이 떨어졌다. multi pad는 T2 TSE Ax에선 1%, T2 Flair Ax에선 3%, T1 TSE Ax은 6%, 3D T1 Sag에선 8%가 감소하였고, Sheet paper의 경우 3%, 5%, 7%, 10%가 감소하였다. spacer mattress는 각 sequence에서 7%, 11%, 16%, 20%가 감소되었으며 bed sheet의 경우 8%, 16%, 20%, 24%가 감소되었다. 반면 소독 전 후의 SI값은 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다.

결론 : 보조기구를 사용하면 SI값이 감소하는 결과를 보여주었고, 소독 후 묻어 있는 알콜 성분은 SI값에 영향을

주지 않았다. 이에 검사 시 불필요한 보조기구 사용을 줄이고 꼭 필요한 상황이라면 multi pad를 사용하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

중심단어 : assistive device, motion artifact, Signal Intensity(SI).

04 자기공명기술

3.0T MRI에서 Dielectric Pad의 유무에 따른 SNR 비교를 기반으로 한 Dielectric Pad의 유용성 평가 및 Single shot Fast Spin echo와 3D FSPGR sequence에 적용했을 때 SNR 비교

Evaluation of the usefulness of dielectric pad base on SNR comparison with and without the dielectric pad in 3.0T MRI, and comparison of SNR when applied to Single shot Fast Spin echo and 3D FSPGR sequence

박근영, 박인철, 배일환

칠곡경북대학교병원 영상의학과(Department of Radiology, Kyungpook National University Chilgok Hospital)

Abstract : B1 field 불균일성에 의하여 비정상적인 어두운 영역이 나타나는 현상인 유전 인공물(dielectric artifact)은 주로 3.0T 이상에서 나타난다. 해당 artifact를 개선하기 위해선 다양한 방법이 있으나, 본 연구에서는 유전 상수가 높은 겔로 구성된 고유전율 패드(dielectric pad)의 유무에 따른 신호 대 잡음 비(Signal Noise Ratio, SNR)를 비교하여 유용성을 평가하였으며, 더 나아가 Single shot Fast Spin echo와 3D FSPGR sequence에서 SNR의 차이에 대해 정량적으로 분석하였다. 본원 내원하는 환자 30명을 대상으로, 평가는 고유전율 패드를 사용하였을 때와 그렇지 않을 때의 Single shot Fast Spin echo sequence와 3D FSPGR sequence의 SNR을 비교하였다. 고유전율 패드를 적용한 그룹에서 SNR에 대한 평가 값이 높게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의하다. ($p < 0.05$) 특히, 두 sequence의 SNR을 비교하였을 때, Liver에서 31.46%와 42.34%, Spine body에서는 17.17%와 22.98%로 GE sequence에서 향상된 SNR을 얻을 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과에 따르면 고유전율 패드의 적용은 SNR 증가에 도움을 주는 것을 확인 할 수 있다. 이는 유전 인공물 발생 및 RF 파장을 심부까지 전달해야 하는 상황과 부위에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

목적 : 3.0T MRI에서 dielectric pad의 유무에 따른 SNR 차이와 Single shot Fast Spin echo sequence 와 3D FSPGR sequence에서 SNR을 비교를 기반으로 dielectric pad의 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 2022년 8월 24일부터 2024년 6월 30일까지 F/u HCC 환자로 본원 내원 중인 환자 30명(남 22명, 여 8명, 평균 64세)을 대상으로 전신용 3.0T MRI(GE architect)에 30 channel Air coil과 40 channel spine posterior coil을 사용하였다. Single shot Fast Spin echo(이하 ssFSE)와 3D FSPGR (이하 LAVA)로 Axi로 영상 획득 하였으며, 고유전율 패드를 사용하지 않은 영상과 사용한 영상을 획득하고 SNR 변화 정도를 평가하였다. 정량적 평가를 위해 획득한 영상을 image J로 전송하여, liver(segment 1)와 동위상의 Spine body가 가장 크게 보이는 부분에 ROI를 그렸으며, background의 신호강도(Signal intensity)를 기반으로 SNR을 측정하였다. 통계적 검증으로 SPSS를 사용하여 유의성을 검증하였다. ($p < 0.05$)

결 과 : 고유전율 패드의 유무에 따른 SNR분석 결과는 다음과 같다. Liver에서의 ssFSE에서 dielectric pad의 적용 전 SNR 값(a-1)은 44.94 ± 3.786 , 적용 후(a-2) 59.08 ± 4.682 로 31.46%높게 나타났다. LAVA 에서는 dielectric pad의 적용 전(b-1) SNR 값은 313.383 ± 8.387 , 적용 후(b-2) 445.735 ± 10.875 로 42.34%높게 나타났다. Spine body에서의 ssFSE에서 고유전율 패드의 적용 전 SNR 값(a'-1)은 52.063 ± 1.672 , 적용 후(a'-2) 61.002 ± 3.346 으로 17.17% 높게 나타났다. LAVA에서는 dielectric pad의 적용 전 SNR 값(b'-1)은 56.657 ± 2.766 , 적용 후(b'-1) 69.674 ± 4.988 로 22.98% 높게 나타났다. 비교해본 결과, 고유전율 패드를 적용한 그룹의 SNR값이 높게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의하다. ($p < 0.05$)

결 론 : 고유전율 패드를 이용하여 검사 할 경우, 그렇지 않았을 때보다 SNR 증가에 도움을 주며 특히 LAVA 에서 확연한 증가를 보였다. 이를 통해 RF 파장의 길이를 초과하는 복부 직경을 가진 환자나 체액이 풍부한 (Ascites 환자 혹은 임신부) 환자에게 생기는 유전 인공물에 대해 고유전율 패드의 사용과 더불어 적절한 기법을 선택한다면 임상적으로 유용할 것으로 사료된다.

중심단어 : SNR, dielectric pad, dielectric artifact

05 자기공명기술

MRI 검사 시간 단축 방법에 따른 영상 화질 비교 : 병렬 영상 기법의 가속 인자와 여기 횟수 변화에 따른 차이

Comparison of Image Quality Based on MRI Scan Time Reduction Methods : Differences in Acceleration Factor in Parallel Imaging Technique and NEX

김성호, 김령

대전보건대학교(Daejeon Health Institute of Technology)

Abstract : This study aimed to reduce MRI scan time by applying parallel imaging techniques and decreasing NEX while maintaining image quality. Acceleration factors of 2, 3, 4, and 6, and NEX values of 6, 4, 3, and 2 were tested. To evaluate image quality, SSIM, PSNR, and RMSE were measured, and correlation analysis was performed. As the acceleration factor increased to 6, SSIM decreased by approximately 43%, and PSNR by 76%, while RMSE increased 15-fold, showing significant changes. Correlation analysis revealed strong relationships with SSIM ($r = -0.97$), PSNR ($r = -0.95$), and RMSE ($r = 0.913$) ($p < 0.05$). On the other hand, as NEX was reduced from 12 to 2, SSIM decreased by only 9%, PSNR by 4.6%, and RMSE increased by 14%, showing smaller changes. Correlation analysis indicated that SSIM had a relatively strong relationship ($r = 0.812$, $p < 0.05$), while PSNR and RMSE did not show significant correlation ($p > 0.05$). The results suggest that increasing the acceleration factor leads to significant image quality degradation, while reducing NEX allows for more stable image quality. Therefore, when aiming to shorten scan times, it is more effective to prioritize reducing NEX over increasing acceleration factors to preserve image quality.

목적 : 본 연구는 병렬영상기법의 적용 및 여기 횟수의 감소를 적용한 MRI 검사 시 화질적 측면으로 유리한 검사 시간 단축 방안을 제시하고자 하였다.

대상 및 방법 : 가속인자와 여기횟수의 변화에 따른 화질 평가를 위해 기준 검사 조건에서 가속 인자를 2, 3, 4, 6, 여기 횟수는 6, 4, 3, 2로 적용하여 SSIM, PSNR, RMSE를 도출하였다. 그리고 이에 대한 상관관계 분석을 시행하여 검사 시간 단축과 화질의 연관성을 분석하였다.

결과 : 가속 인자를 6까지 증가시킴에 따라 SSIM은 약 43%, PSNR은 약 76% 감소하였다. 그리고 RMSE는 약 15배 증가하여 큰 변화를 보였다. 상관 분석 결과, SSIM의 상관계수는 -0.97, PSNR은 -0.95, RMSE는 0.913으로 높은 연관성을 보였다($p < 0.05$). 반면, 여기 횟수는 12에서 2까지 감소시킴에 따라 SSIM은 약 9%, PSNR은 약 4.6% 감소하였다. 그리고 RMSE는 약 14% 증가하여 비교하여 낮은 변화폭을 보였다. 상관 분석 결과, SSIM은 상관계수는 0.812로 비교적 높은 연관성을 보였지만 ($p < 0.05$) PSNR과 RMSE는 연관성이 없었다 ($p > 0.05$).

결론 : 검사 시간의 단축을 동일하게 적용했을 때, 병렬 영상 기법의 적용이 여기 횟수의 감소에 비해 화질 저하가 크게 나타났다. 따라서 검사 시간 단축을 위한 영상 변수 조절 시 여기 횟수의 감소를 우선 적용하는 것이 화질 개선에 더 효과적일 것으로 사료된다.

중심단어 : MRI, 검사 시간 단축, 화질, 병렬영상기법, 가속인자, 여기횟수

06

자기공명기술

MRI 뇌 용적 측정의 정확도 향상을 위한 최적의 복셀 크기 분석

Analyzing optimal voxel size to improve accuracy of MRI brain volumetry

김다운¹, 강예원¹, 홍다연¹, 박재연¹, 유지은¹, 박유리¹, 박경진^{2,3}, 이후민¹, 김현주¹

¹동남보건대학교 방사선학과, ²서울아산병원 영상의학과, ³연세대학교 전기전자공학부(Department of Radiological Science, Dongnam Health University, ²Department of Radiology, Asan Medical Center, Research Institute of Radiology, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, ³Department of Electrical and Electronic Engineering, Yonsei University, Seoul)

Abstract : 본 연구에서는 MRI를 이용한 뇌 용적 측정 시 우수한 화질을 유지하며, 기존 방법보다 정밀한 용적 측정이 가능한 최적의 복셀 크기를 실험을 통해 알아보았다. 그 결과 모든 시퀀스에서 복셀 크기가 증가함에 따라 SNR은 우수하였지만, 뇌 용적 측정값의 오차도 증가하였으며 T1에서 0.73 mm 복셀 크기로 선형보간법을 적용하지 않았을 때 실제 뇌 팬텀의 용적과 가장 유사하였다. 따라서 뇌 질환 진단과 용적 측정을 목적으로 시행하는 임상 검사에 본 연구 결과를 적용한다면 질병 진단과 용적 측정의 정확도 향상에 기여할 것으로 사료된다.

목적 : MRI 용적 측정의 정확성은 복셀 크기가 작을수록 우수하다. 그러나 영상 획득 시간이 증가하고 SNR은 감소하여 특히 잡음이 심한 영역에서 용적 측정의 정확도가 감소할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 뇌 용적 측정을 위해 고해상도 영상과 SNR 간의 균형을 맞추면서도 정밀한 용적 측정이 가능한 최적의 복셀 크기를 제시하

고자 한다.

대상 및 방법 : 실험에 적용할 뇌 팬텀 제작을 위해 성인 남성의 뇌를 3.0T MRI로 스캔 후 AW 프로그램을 이용하여 영상을 분할하고, STL 파일로 변환하여 3D 프린팅으로 뇌 모델을 제작하였다. 모델에 실리콘을 채워 만든 뇌 팬텀을 이용하여 T1, T2, T2 FLAIR의 시퀀스를 적용해 촬영하였다. 또한, 시퀀스별 복셀 크기와 선형보간법 적용에 따른 SNR과 뇌 용적 측정값을 비교 분석하였다.

결과 : SNR 분석 결과 복셀 크기 1.6 mm T1 영상은 0.73 mm 일 때 보다 약 1.8배로, 2.0 mm T2 영상은 약 12.83 배, 2.0 mm T2 FLAIR 영상은 약 9.93배 증가하여 모든 시퀀스에서 복셀 크기가 증가함에 따라 SNR이 우수하였다. 시퀀스별 용적 측정 분석 결과에서 T1은 0.5%, T2는 0.8%, T2 FLAIR는 5.4%로 T2 FLAIR에서 가장 크게 증가하였고, 모든 시퀀스에서 복셀 크기가 증가하면 측정 용적 값도 증가하였다. T1은 복셀 크기 0.73 mm, T2는 복셀 크기 1.0 mm에서 선형보간법을 적용하지 않았을 때 실제 용적 값과 가장 근사하였고, T2 FLAIR에서는 선형보간법을 적용한 복셀 크기 0.73 mm에서 실제 용적 값과 가장 근사하였다.

결론 : 본 실험 결과에 의하면 T1에서 0.73 mm 복셀 크기로 선형보간법을 적용하지 않았을 때, 실제 뇌 팬텀의 용적과 가장 유사하였다. 따라서 뇌 질환 진단과 용적 측정을 목적으로 시행하는 임상 검사에 본 연구 결과를 적용한다면 질병 진단과 용적 측정의 정확도 향상에 기여할 것으로 사료된다.

중심단어 : 뇌 팬텀, 시퀀스, 복셀 크기, 신호 대 잡음비, 용적

국제세션(International Session)

2024. 11. 16(Sat) 09:00~11:00

01

국제세션

Measurement of Scattered Radiation Dose to Personnel During Angiography with Varying Distances Between the Flat Panel Detector and the Patient

Lin Hung Chi, Cheng Yu Yin, Fang Rui Long

Department of Radiology, Chi-Mei Medical Center, Liouying, Tainan, Taiwan)

Purpose : Interventional radiology examination is a procedure that uses angiography to directly treat or manage various lesions in an invasive manner. During the examination, after the radiation passes through the patient's body, the radiation detector calculates the amount of radiation energy received and, thus, the radiation dose absorbed by the patient. However, the scattered radiation dose received by physicians and related personnel during the examination process remains unknown. Therefore, this study aims to use Optically Stimulated Luminescence Dosimeters (OSLDs) to measure the potential scattered radiation dose that medical personnel may be exposed to during the examination, by varying the distance between the Flat Panel Detector (FPD) and the patient.

Materials and Methods : Before conducting the study, the angiography equipment must first undergo the process outlined in the "Quality Assurance Procedures for Medical Exposure of Cardiac Catheterization and Angiography X-ray Machines," as stipulated by the Atomic Energy Council. This process ensures the stability of various outputs of the equipment used in the study. The goal is to enhance the stability of the data collected during the research.

The method involves positioning a patient phantom liver at the center, with a model of medical personnel placed 20 cm away from the patient. The Flat Panel Detector (FPD) is then adjusted to be at distances of 6 cm, 12 cm, and 18 cm from the patient, respectively, for measurement. The cumulative fluoroscopy time for each measurement is 3 minutes. The scattered radiation dose values at three locations—the lens of the eye, thyroid, and gonads—are measured both inside and outside the lead apron.

Results : With the use of personal lead protective equipment, the farther the distance between the FPD and the patient's body, the higher the measured scattered radiation dose.

Conclusion : This study concludes that the distance between the Flat Panel Detector (FPD) and the patient significantly affects the scattered radiation dose received by medical personnel during angiography procedures. Increasing the distance between the FPD and the patient results in higher

scattered radiation doses, even when personal lead protective equipment is used. While the measured dose values are well below the annual dose limits set by radiation safety standards, the risk of stochastic effects remains a concern. Therefore, in addition to basic protective measures such as lead aprons, the use of lead screens and skirts is recommended. Additionally, positioning personnel behind the patient's center point, toward the foot end, can further reduce exposure to scattered radiation.

Keywords : Angiography; Scatterd radiation dose; Flat Pannal Detector(FPD)

02

국제세션

Artificial Intelligence in Clinical Research for Coronary Artery Calcification Risk Prediction

Yu-Hsin Hsu¹, Ya-Fen Ko², Mei-Lan Lu¹, Ya-Ling Hsu¹, Yen-Ting Tao¹, Hung-Lung Chiu¹, Yi-Hsin Su¹

¹Department of Medical Imaging Examination, Landseed International Hospital, Taoyuan, Taiwan, ²Department of medical imaging, Far Eastern Memorial Hospital, New Taipei city, Taiwan

Purpose : This study aims to assess the clinical value of artificial intelligence (AI)-assisted technology in predicting the risk of coronary artery calcification using low-dose lung computed tomography (LDCT). We will evaluate the accuracy of AI in detecting and quantifying coronary artery calcification in LDCT, explore its performance in predicting the severity of calcification in different coronary arteries, and compare the consistency and efficiency of AI-assisted technology with traditional manual methods in coronary artery calcification risk assessment. Finally, the potential for this technology in clinical practice will be examined, particularly its ability to reduce radiation dose while maintaining diagnostic accuracy.

Materials and Methods : Between July and August 2024, we used the GE Healthcare Revolution CT scanner to collect data on 33 patients who underwent LDCT scans and coronary calcium analysis. Among the participants, 28 were male and 5 were female, with an average age of 62.78 ±9.21 years. Coronary calcium in the LDCT was analyzed using the DeepLung-CAC software and compared with traditional coronary calcium analysis methods. Data analysis was performed using SPSS Statistics 22.0 to conduct a consistency test, with a consistency threshold set above 0.75 to indicate high consistency.

Results : This study demonstrated the high accuracy of DeepLung-CAC software in detecting and quantifying cardiac calcification on LDCT. Compared to traditional methods of cardiac calcification analysis, the AI-assisted technology not only effectively identified and quantified coronary artery calcification, but also exhibited a high level of agreement, with a Cohen's kappa coefficient of 0.865. Additionally, the use of this technology significantly reduced radiation exposure for patients.

Conclusion : The use of the DeepLung-CAC software for cardiac calcification analysis in LDCT imaging significantly enhances the accuracy of cardiac calcification detection and quantification. AI-assisted technology demonstrates remarkable advantages in analysis, not only accurately identifying and quantifying coronary artery calcification but also maintaining diagnostic precision while reducing radiation doses. This indicates the substantial clinical potential of the DeepLung-CAC software in cardiac calcification risk assessment, contributing to the early detection and prevention of cardiovascular diseases. Furthermore, the introduction of AI-assisted technology may transform traditional methods of cardiac calcification analysis, improving the efficiency and accuracy of clinical diagnosis.

Keywords : Artificial Intelligence, Coronary Artery Calcification, Low-Dose Lung Computed Tomography

03

국제세션

Application of Generalized Linear Model Combining Low-Dose Chest Computed Tomography Imaging and Clinical Data in Fatty Liver Classification

Hsiang-Ling Li¹, Hsi-Wen Chen², Jyh-Cheng Chen³

¹First Author, Department of Biomedical Imaging and Radiological Sciences, School of Biomedical Science and Engineering, National Yang Ming Chiao Tung University, Taipei, Taiwan(R.O.C) Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Taipei, Taiwan (R.O.C.), ²Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Taipei, Taiwan(R.O.C.), ³Corresponding Author Department of Biomedical Imaging and Radiological Sciences, School of Biomedical Science and Engineering, National Yang Ming Chiao Tung University, Taipei, Taiwan(R.O.C)

Introduction : Fatty liver disease is a common metabolic disorder, and accurate early screening and diagnosis are crucial for its prevention and treatment. This study aims to explore the effectiveness of combining LDCT imaging features with clinical blood test data, using a generalized linear model (GLM) to predict the classification of fatty liver disease.

Materials and Methods : This study collected clinical data from 218 health check-up participants, including abdominal MRI, LDCT images, and blood biochemical markers (such as BMI, GOT, GPT, TG, and cholesterol). The Agfa IMPACS workstation was used to measure the CT values of the liver (CT_{Liver}) and spleen (CT_{Spleen}) from LDCT images. Radiology reports of fatty liver were recorded using abdominal MRI images and proton density fat fraction (PDFF) as reference values, classifying them into two categories : normal/mild and moderate/severe. During the research process, mRMR statistical methods were performed in Matlab for feature selection. The participant data was then divided into training and test sets in an 8:2 ratio, and a GLM was applied for data analysis and modeling to predict the binary classification of normal/mild and moderate/severe fatty liver. Finally,

the model's performance was evaluated using RMSE, R-squared, AUC, accuracy, sensitivity, and specificity.

Results : The GLM model demonstrated excellent performance in predicting fatty liver classification by combining LDCT imaging features and clinical blood test data. Using the mRMR statistical method, five key CT imaging and clinical features were selected : CT_{Liver} , $CT_{Liver-Spleen}$, BMI, GPT, and TG. The established logistic regression equation is $\text{logit}(p) = 19.7071 + (-0.422 * CT_{Liver} + (-0.109 * CT_{Liver-Spleen}) + (-0.002 * BMI) + (0.030782 * GPT) + (0.0036565 * TG)$. The model achieved an AUC of 0.981, an accuracy of 94.0%, with sensitivity and specificity of 0.855 and 0.969, respectively, RMSE of 0.2127, and an R-squared of 0.7602. These results indicate that the combination of LDCT imaging features and clinical data can significantly provide accurate diagnostic outcomes for fatty liver.

Conclusion : This study utilized GLM modeling to combine LDCT imaging features with clinical data, establishing a linear regression model that demonstrated potential in fatty liver classification. The GLM model effectively integrated multiple data sources, providing accurate predictions for fatty liver classification, which could aid in early diagnosis and clinical decision-making. This suggests that in clinical practice involving low-dose chest CT, this method has the potential to become one of the accurate tools for fatty liver classification.

Keywords : fatty liver, LDCT, abdominal MRI, GLM

04

국제세션

Radiomic Feature Selection Methods, Data Considerations in Low-Dose CT, and NSCLC Treatment Response Prediction

Chin-Tsao Huang¹, Hsiang-Ling Li², Chin-Hao Chen, Jyh-Cheng Chen³

¹First Author, Department of Radiology, Cathay General Hospital, Taipei, Taiwan (R.O.C.), ²Corresponding Author, Department of Radiology, Cathay General Hospital, Taipei, Taiwan (R.O.C.), ³Corresponding Author Department of Biomedical Imaging and Radiological Sciences, School of Biomedical Science and Engineering, National Yang Ming Chiao Tung University, Taipei, Taiwan (R.O.C)

Introduction : Lung cancer is a major public health concern, causing a significant number of deaths worldwide. Non-small cell lung cancer (NSCLC) is the most common type, accounting for more than 85% of all lung cancer diagnoses. Radiomics has recently emerged as a crucial tool in imaging-based prediction. This study aims to identify the reproducibility of key radiomic features by varying the data volume of low-dose computed tomography (LDCT) images and to enhance the accuracy of predicting the efficacy of radiotherapy and chemotherapy for NSCLC by utilizing optimal machine learning models.

Materials and Methods : This study collected data of 79 NSCLC patients with pathological stages ranging from IA to IV who underwent radiotherapy or chemotherapy, excluding those who had undergone pulmonary nodule resection surgery prior to treatment. All patients underwent LDCT lung scans before treatment. The dataset was divided into sample sizes of 100, 200, and 320. ROIs were delineated using 3D Slicer software, and features were extracted using the Pyradiomics package. Four feature selection methods, ANOVA, Chi-square, LASSO, and mRMR, were applied to identify key features. Three machine learning models, SVM, KNN, and Decision tree, were then employed to validate treatment prediction accuracy.

Results : After feature extraction using the Pyradiomics package and the removal of non-textual features, the total number of features was reduced to 956. Using Pearson correlation coefficients to exclude highly correlated features (greater than 0.8), the final number of features was reduced to 114. In experiments of testing changes in data volume, the ANOVA feature selection method showed the highest feature repetition rate of approximately 90%, while the Chi-square and mRMR methods had the lowest rates, around 40% to 45%. Additionally, using a dataset with 320 samples, the top 10 key features were selected using four different selection methods, followed by training and testing with three different machine learning models. In terms of training accuracy, the decision tree model performed the best, with an accuracy range of approximately 94.1% to 96.4%. For testing accuracy, the KNN model showed the best performance, with a range of approximately 70.3% to 82.8%. The best result was achieved with the mRMR + KNN combination, yielding a testing accuracy of 84.3%, 95% CI: [75.00%, 92.19%], and an AUC value of 0.92 on the ROC curve.

Conclusions : LDCT lung screening effectively enables early detection of lesions. This study investigates the radiomics of LDCT images from NSCLC patients, aiming to identify key features using different feature selection methods. The findings reveal that the mRMR + KNN model combination demonstrates good accuracy in predicting the efficacy of chemotherapy and radiotherapy for tumors, potentially aiding clinicians in determining the optimal treatment strategy before therapy begins.

Keywords : LDCT, NSCLC, Radiomics, KNN, SVM, Decision tree

How to minimize the arrhythmia-induced artifacts in cardiac MRI?

Hsiu-Ning Chang^{1,2}, Chun-Ku Chen¹, Chin-Po Lin², Tzu-Chen Yieh¹, Hsiu Mei Wu¹, Hong-Jen Chiou¹

¹Department of Radiology, Taipei Veterans General Hospital, Taipei, Taiwan, R.O.C., ²Department of Biomedical Imaging and Radiological Sciences, National Yang-Ming Chiao-Tung University, Taiwan, R.O.C.

Purpose : It is difficult to obtain good images when performing an MRI on patients with arrhythmia.

In patients with difficulty in breath-holding or arrhythmia, this technique may generate images with inadequate quality for diagnosis. These artifacts can arise due to irregular heart rhythms, which complicate the synchronization of imaging with the cardiac cycle. Here are some strategies to minimize these artifacts.

Materials and Methods : Cardiac cine imaging traditionally uses retrospective reconstruction, where phase encoding is applied after image acquisition according to the intervals between R-waves. During each heartbeat, only a few lines of k-space data are filled for each phase, so multiple heartbeats are needed to produce a single cine image. Cardiac cine imaging has a wide range of applications, allowing for the observation of myocardial motion, blood flow phenomena, and valve movement, and it has become the gold standard for assessing cardiac function. However, when performing traditional retrospective cine imaging on patients with arrhythmia, image blurring often occurs. This is because the irregular heartbeats lead to varying R-wave intervals, making it easy for phase definitions to become blurred due to k-space segments being filled by data from different heartbeats. This discussion will focus on several commonly used methods to reduce artifacts caused by arrhythmia and evaluate the advantages, disadvantages, and appropriate usage of each method based on research studies.

Results : There are five main strategies:

1. "Using arrhythmia rejection" to filter out irregular heartbeats, with the downside of prolonging breath-hold times.
2. "Defining cardiac phases prospectively," which may lead to the underestimation of cardiac function if the end-diastolic phase is not fully captured.
3. "Employing real-time cine imaging," though this reduces image resolution and signal-to-noise ratio.
4. "Using compressed sensing acceleration," a newer technique that slightly reduces image quality in patients with regular heartbeats compared to traditional cine imaging but significantly reduces artifacts in patients with arrhythmia.
5. "Replacing ECG gating with pulse detection" for image acquisition.

Conclusion : Managing arrhythmia-induced artifacts in cardiac MRI is crucial for obtaining diagnostically useful images, especially in patients with irregular heart rhythms. By implementing strategies such as arrhythmia rejection, prospective phase definition, real-time cine imaging, compressed sensing acceleration, and alternative gating methods like pulse detection, it is possible to significantly reduce image blurring and improve the quality of cardiac cine images. Each technique has its own advantages and limitations, and the choice of method should be tailored to the patient's specific condition and the clinical requirements of the imaging study.

Keywords : arrhythmia, cardiac Magnetic Resonance Imaging, artifacts

Establishment of Typical Dose Reference Level (DRL) Values for CT Brain Pediatric in Samitivej Children's Hospital

Sermasak Saengphet^{1,2}, Thidalak Buaruai³, Parichaya Wannawong³, Orawan Cheapsuwan^{1,2}, Bunchai Nittayasupaporn⁴, Somphan Klandima³

¹Radiology Department, Samitivej Children's Hospital, ²Radiology Department, Samitivej Srinakarin Hospital, ³Department of Radiology Kanchanabhishek Institute of Medical and Public Health Technology, ⁴Division of Diagnostic Radiology, Department of Radiology, King Chulalongkorn Memorial Hospital

Abstract : This research aims to study the diagnostic reference levels (DRLs) for brain diagnosis using computerized tomography in pediatric patients at Samitivej Children's Hospital. It compares them to the diagnostic reference levels (DRLs) with the national diagnostic reference levels in Thailand and other countries. The research design was retrospective descriptive data. The sample group consisted of male and female patients aged 0-18 years who came to receive a brain CT scan without contrast at Samitivej Children's Hospital between February 2023 and May 2024, and there were 123 patients. Data were collected using a data record form for patients who received brain diagnostic CT scans in pediatric patients at Samitivej Children's Hospital from a 128-slice computerized tomography, brand Philips, model Ingenuity CT, and used the excel program to analyze the data using mean, median, and 75th percentile of Volume Computed Tomography Dose Index (CTDI_{vol}) And Dose Length Product (DLP).

This research found that DRLs of the CTDI_{vol} at Samitivej Children's Hospital are lower than those reported from Thailand, ACR DIR, and Europe. Except when compared with DRLs of Thailand, values are higher than those reported from DRLs of Thailand 2023 in some age groups. However, the DRLs of DLP values will be higher than those reported in some age groups compared to the reference dose values of Thailand, ACR DIR, and Europe. Therefore, finding strategies for CT dose optimization for brain diagnosis using computerized tomography in pediatric patients while the image quality is still sufficient for diagnosis is essential to continue.

Keywords : DRLs, CTDI_{vol}, DLP, Pediatric, CT Brain

Optimizing Pediatric Chest Radiography: Dose Reduction and Enhanced Image Quality with Tungsten Filtration

Eunhye Kim

Department of Radiological Science, Hanseo University

Purpose : The utilization of diagnostic radiology in pediatric patients has seen a notable increase, accompanied by various reported benefits, including advancements in techniques to minimize radiation doses in children. The study has focused on maintaining image quality while simultaneously reducing radiation exposure in this vulnerable population. The objective of this study was to evaluate four different filters in order to identify the most optimized filter for use in pediatric radiology. The experiment involved the use of four types of filters: aluminum, copper, molybdenum, and tungsten.

Materials and Methods : The growing use of diagnostic radiology in pediatric patients has led to an emphasis on the need to balance radiation dose reduction with the maintaining of image quality. In this study, four different filters — aluminum, copper, molybdenum, and tungsten — were assessed to determine their efficacy in optimizing pediatric radiological procedures. The study sought to identify a filter that could minimize radiation exposure while maintaining or enhancing image quality.

Results : The spectral analysis performed at varying tube voltages with the four filters indicated that the 0.05 mm tungsten filter was the most effective in reducing radiation dose and improving image contrast. This filter significantly decreased the effective entrance skin dose and organ absorbed dose in pediatric patients. In contrast, the aluminum, copper, and molybdenum filters showed minimal reduction in the effective dose, even with increased thickness. Notably, the tungsten filter at a thickness of 0.05 mm achieved a substantial reduction in the effective dose.

Conclusion : The use of a tungsten filter, particularly at a thickness of 0.05 mm, is effective in reducing the entrance skin and organ absorbed doses in pediatric patients. This reduction is achieved by filtering out low-energy photons that do not contribute to image formation, thereby optimizing the safety and effectiveness of diagnostic radiology in pediatric care.

Keywords : Dose reduction, Pediatric chest radiography, Image quality optimization, Tungsten filter

Evaluation of Spine MRI Metal Artifact Reduction: Focus on STIR, CS-SEMAC, and SEMAC Techniques

Chi-Hui Wang, Tsyh-Jyi Hsieh

Department of Radiology, Chi Mei Medical Center

Purpose : Metal implant artifacts are a common challenge in MRI examinations. This study evaluates the effectiveness of three different techniques—STIR, CS-SEMAC, and SEMAC—in patients with metal implants.

Materials and Methods : From Sep. 2022 to Jan. 2023, thirty patients with metal implants in the lumbar spine were included in this study. The pulse sequences used were Sagittal T2 STIR, Sagittal T2 STIR CS-SEMAC, and Sagittal T2 STIR SEMAC. All sequences were performed on Siemens Magnetom Aera 1.5 Tesla MRI scanner using a 32-channel spinal coil. Qualitative analysis was conducted using the contrast-to-noise ratio ($CNR = (SI \text{ spine body} - SI \text{ artifact center}) / \text{Noise}$) and signal-to-noise ratio ($SNR = SI \text{ spine body} / \text{Noise}$). Statistical analyses were performed with one-way ANOVA, and a p-value of < 0.05 was considered statistically significant. Imaging diagnosis were made by a musculoskeletal radiologist with over 10 years of experience.

Results : The contrast-to-noise ratio was significantly higher on the Sagittal T2 STIR SEMAC imaging (9.99 ± 0.27), followed by Sagittal T2 STIR CS-SEMAC (7.18 ± 0.21) and Sagittal T2 STIR (3.09 ± 0.18), with statistically significant differences ($p < 0.0001$). The signal-to-noise ratio showed the same ranking: STIR SEMAC (7.53 ± 0.44), STIR CS-SEMAC (5.11 ± 0.15), and STIR (2.01 ± 0.11), with $p < 0.0001$. Pair t-tests between any two groups were also statistically significant ($p < 0.0001$). However, it was also noted that Sagittal T2 STIR SEMAC had a longer scan time in the following order: Sagittal T2 STIR SEMAC: 8:34 minutes $>$ Sagittal T2 STIR: 3:24 minutes $>$ Sagittal T2 STIR CS-SEMAC: 3:16 minutes.

Conclusion : While the SEMAC technique had the highest SNR and CNR values among the three techniques, it required significantly longer scan times compared to the others. On the other hand, the CS-SEMAC technique required less scan time and achieved acceptable SNR and CNR values. Based on these findings, the CS-SEMAC technique is a valuable option to consider.

Assessment of Ultrasound Image Quality of ATS-539 Phantoms Based on Year of Manufacture

Tae-Hwan Kim, Seung-Hee Cho, Ha-Eun Baek, Yu-Jin Ko, Sun-Min Lee, Mi-Na Song
Department. of Radiological Technology, Shingu College

Purpose : Depending on the storage method, temperature, and period of the phantom may affect the quality control evaluation of ATS-539 phantom due to the changes in inside material. Therefore, this study evaluated the change in image quality according to the manufacturing year of the ATS-539 phantom and analyzed the effect on image quality.

Materials and Methods : This study was conducted on the ATS-539 Phantom manufactured in 1997.10, 2021.03, 2021.09 and 2023.03. The image quality of the phantom was measured by qualitative and quantitative evaluation methods. Qualitative evaluation was examined according to the criteria set forth by the American Academy of Medicine and the American Academy of Ultrasound Medicine. For quantitative evaluation, SNR and CNR were obtained by setting the ROI of gray scale and sensitivity items. Each evaluation was compared by calculating scores with separate criteria. Based on this, each score was analyzed using the ANOVA statistical program.

Results : As a result of qualitative analysis, most of the quality control items did not show any deterioration in image quality according to the year of manufacture. Based on these results, the statistical program ANOVA showed no significant difference. However, low results were observed in some items of the phantom manipulated in 1997. To analyze this, quantitative evaluation showed that the phantom in 1997 was the lowest in the grayscale SNR. In CNR, the phantom made in 2021.03 and 2021.09 was the lowest. For Sensitivity, both SNR and CNR was the lowest in 1997.

Conclusion : The effect of the ATS-539 phantom manufacturing year on image quality was not confirmed. The result of this study contributed to the establishment of ultrasound phantom quality control criteria. In addition, the necessity of setting standards for maintaining the performance of the phantom was raised.

Keywords : ATS-539, Manufacture Year Comparison, Qualitative Evaluation, Quantitative Evaluation

Development of a Model for MR-CT Bi-directional Conversion Based on scCycleGAN

Da-Um Jeong¹, Seung-Jin Park¹, Seung-Yeon Shin¹, Yong-Ah Lee¹, Seong-Bin Jang¹, Jong-Cheon Lim², Dong-Kyoon Han¹

¹Department of Radiological Science, College of Health Sciences, Eulji University, ²Department of Diagnostic Radiology, Hanyang University Hospital

Purpose : This study aims to develop a model for MR-CT conversion using a structure-constrained cycle consistency adversarial network(scCycleGAN), and to propose a foundational direction for its potential clinical application.

Materials and Methods : This study utilized MDCT (Somatom Definition Flash CT, SIEMENS, Germany) and a 3.0T MRI (Ingenia 3.0T CX MRI, PHILIPS, Netherlands) as imaging equipment. Programming was conducted using Python (3.12.6) and PyTorch (2.4.0). The dataset consisted of 2,871 Brain CT images and 2,436 MR(T2WI) images from 87 patients. The model was built using scCycleGAN, with the data categorized into 364 pairs for training, 27 pairs for validation, and 8 pairs for testing. Quantitative evaluation was performed using Python, where MAE, PSNR, and IOU metrics were calculated to assess the model's performance. A total of 87 patients' image pairs were divided into respective datasets to train, validate, and test the model.

Results : For MR-to-CT and CT-to-MR conversions, the model yielded average MAE values of 16.404 and 17.373, respectively. The PSNR values were 17.887 and 17.39, while the IOU values recorded were 0.482 and 0.491, respectively.

Conclusion : By establishing an scCycleGAN-based model for MR-CT conversion, this study aims to provide a diagnostic aid in clinical environments, enhancing the accuracy and efficiency of imaging interpretation.

Keywords : scCycleGAN, MR-CT conversion, Machine learning

Dosimetric comparison of AAA and AXB with respect to location and size dependence in the treatment of NSCLC : AAA and AXB algorithm

BongHyo Lee², Jun-Bong Shin¹, Seongyong Pak³, Changju Lee¹, Sungin Jo¹, Boram Lee⁴, NuriHyun Jung¹, Minsik Lee¹

¹Department of Radiation Oncology, Kangwon National University Hospital, ²Department of Radiation Oncology, Severance Hospital, ³Siemens Healthineers Ltd, Seoul, South Korea, ⁴DK Medical Solution Ltd, Seoul, South Korea

Purpose : This study experimentally analyzed dose-calculation algorithms for non-small cell lung cancer (NSCLC) treatment based on tumor location and size.

Materials and Methods : Three NSCLC patients were selected based on similar tumor sizes in upper, middle, and lower lung regions. Tumors were deformed to various sizes (large, standard, small) using ImSimQA™ software. Nine different 3D-printed tumor models were created. The Lungman phantom and 3D-printed cardiac phantom were used. Tumor and cardiac phantoms were bisected for 2D dose distribution measurement using EBT3 film, and film holders ensured consistent positioning. The planning target volume (PTV) by extending the GTV by 5 mm. Initial plans were optimized using AAA and recalculated with AXB. The phantom setup was immobilized and verified using cone-beam CT before radiation delivery with a 10 MV Clinac™ IX.

Results : The dose accuracy of each algorithm was analyzed using the mean dose difference and profile. In all cases (location and size), AXB showed a slight overestimation compared to the planned dose in both GTV and PTV, while AAA exhibited small mean dose differences between film and planned doses for MS, LL, LST, and LS ($p < 0.001$). In PTV + 5 mm and PTV + 10 mm regions, AAA demonstrated large mean dose differences between the film and planned doses ($p < 0.001$). AXB was proven to be more realistic for treating inhomogeneous areas.

Conclusion : The AAA algorithm showed dependency on tumor location and size, with larger differences observed in the lower and smaller tumors. AXB demonstrated no significant dependence on location or size, making it more suitable for NSCLC treatment.

Keywords : Anisotropic Analytic Algorithm (AAA), Acuros External Beam (AXB), Dose Calculation Algorithms, ImSimQA™, Non-small cell lung cancer (NSCLC), Film dosimetry.

Face recognition apply in medical image examination system

Yi-Hsin Su¹, Ya-Fen Ko², Yu-Hsin Hsu¹, Mei-Lan Lu¹, Ya-Ling Hsu¹, Yen-Ting Tao¹, Hung-Lung Chiu¹, Zheng-Wei Huang¹, Chih-Hsien Li¹

¹Department of Medical Imaging Examination, Landseed International Hospital, Taoyuan, Taiwan.,

²Department of medical imaging, Far Eastern Memorial Hospital, New Taipei city, Taiwan

Purpose : Facial recognition has been developed in the 90's for applications in various fields of life,

such as banks, airports, stadiums, shopping malls, supermarkets, libraries, prevention or combating of criminals, diagnosis of health status, diagnosis of newborns, screening of genetic diseases, and other applications. The use of this recognition method can increase the accuracy of the recognition rate up to 99%, which will improve the efficiency of the workplace, and reduce the subsequent trouble caused by the recognition errors. Patient identification is one of the most important aspects of the work of clinical medical staff as patient identification error will cause medical negligence. Nowadays, the patient identification method is not as efficient. Large number of patient may result in the occurrence of patient identification errors, and then errors in the subsequent medical examination or treatment. In order to avoid the occurrence of such errors, the use of a convenient and accurate identification method is of particular importance.

Materials and Methods : In this study, facial recognition technology was integrated into a medical imaging system, with an estimated enrollment of 152 participants. Patients presenting to the imaging department for examination were eligible for inclusion in the study, while those whose faces could not be recognized by the equipment were excluded. It was planned to install a camera at the check-in counter of the imaging department, where facial feature images would be obtained with informed consent. These images would then be linked to medical record numbers using specially designed software. Additionally, a camera was installed at the entrance to the imaging room. Upon entry, the camera would immediately scan the patient's face, convert the facial data into the medical record number through the software, and then the X-ray machine would capture the relevant information about the body part to be examined, minimizing the risk of misidentification during the imaging process. The data consistent statistic method is Cohen's Kappa.

Results : In this study, 152 subjects were successfully enrolled, and the data were collected and analyzed for accuracy. After addressing machine-related issues, the recognition accuracy reached 98.68%. The data consistency statistic was 0.705 (Cohen's Kappa). The face recognition accuracy in this study exceeded expectations, approaching 100%. This study demonstrates that the use of facial recognition can reduce recognition errors, prevent subsequent complications, and improve patient safety.

Conclusion : Facial recognition technology can be implemented in imaging departments to accurately identify patients, thereby reducing the risk of misidentification and enhancing patient safety. Due to its high accuracy, efficiency, and precision, facial recognition can also be applied across various hospital departments to improve operational workflows and efficiency.

Keywords : patient identification, face recognition, medical imaging system.

방사선과학

2024. 11. 16(Sat) 13:00~15:00

01

방사선과학

중국 방사선사 면허제도와 교육과정에 대한 고찰 : 한국 의료기사법과의 비교를 중심으로 Radiological Technologist's License and Education System in China : Focus on the comparison with the Korean System

LIN QIANZI¹, 김예지¹, 윤용수^{1,2}

¹동서대학교 일반대학원 융합방사선학과, ²동서대학교 바이오헬스융합대학 방사선학과(1Department of Multidisciplinary Radiological Sciences, Graduate School of Dongseo University, 2Department of Radiological Sciences, Dongseo University)

Abstract

목적 : 한국과 중국의 방사선사 면허 제도 및 교육 과정을 비교하여 두 국가의 방사선사 자격 취득 과정과 직무 역할의 차이점을 분석하고, 이를 통해 양국의 방사선사 양성 시스템의 특징 분석을 목표로 했다.

대상 및 방법 : 중국의 방사선사 관련 법령 및 제반 규정을 문헌 검토하였다. 대상이 되는 규정으로는 중국 인적 자원사회보장부 제51호, 공시원고, 위생부령 제46호를 분석하였다. 주요 내용으로는 중국 방사선사 역사와 변천, 교육 시스템, 의료종사자의 등급 제도와 학력 요건 등을 포함하였다.

결과 : 중국 방사선사 교육 시스템은 초,중등(6+3)을 거쳐 고등(3) 또는 중등전문학교(3)에 진학하며, 중등전문학교부터 의학영상기술을 전공할 수 있다. 또한, 일반고교 진학 후, 전문대학(3) 또는 대학(4)에 입학하여 의학영상기술을 전공할 수 있으나, 취득가능한 면허 등급에 차이가 있다. 면허 등급은 초급, 중급, 고급으로 나뉜다. 특히 방사선치료, 핵의학, 초음파 분야에서 직무를 수행하기 위해서는 초급 면허 취득 후 일정기간의 임상 경력 및 중급 시험을 합격해야한다.

결론 : 중국과 한국의 방사선사 면허제도와 교육과정은 유사한 점이 많으나, 세부적인 제도와 교육 방식에서 차이가 존재한다.

중심단어 : 방사선사, 중국, 면허 제도, 교육 과정

어깨관절 Grashey 법을 위한 환자 회전 각도와 반달 표시의 상관관계 분석

Analysis of the Relationship Between Patient Rotation Angle and Half Moon Sign for Shoulder Joint Grashey Method

장수한

순천향대학교 부속 부천병원(Soon chun hyang University Bucheon Hospital, department of Radiology)

Abstract : The Grashey method requires adjusting the patient's position to obtain an image where the humeral head and the glenoid are completely separated. In shoulder joint imaging, the half-moon sign is a crucial indicator for determining the optimal rotation angle. This study analyzed 30 patients and confirmed that adjusting the rotation angle based on the width of the half-moon sign can yield optimal results.

목적 : 어깨관절 Grashey 법은 위팔뼈 머리와 접시오목이 완전히 분리된 영상을 얻기 위해 환자의 상태에 따라 자세 조정이 필요하다. 어깨관절의 전·후 방향 촬영이나 Grashey 법에서 위팔뼈 머리와 접시오목의 겹침으로 나타나는 반달 표시는 어깨관절이 완전히 열리도록 촬영하는 데 중요한 지표가 된다. 본 연구는 어깨관절의 반달 표시 너비와 어깨관절에 수직인 중심선이 접시오목의 내측연과 외측연을 연결하는 선과 이루는 각도 간의 상관관계를 분석하여 적절한 환자의 회전 각도를 제시하고자 한다.

대상 및 방법 : 어깨관절의 일반 촬영과 CT를 받은 30명의 환자 영상을 분석했다. 반달 표시와 접시오목의 가로 너비를 측정하여 일반 촬영과 CT 영상의 평균값 차이를 비교했다. 또한, CT 횡단면 영상에서 어깨관절에 수직인 중심선과 접시오목의 내측연과 외측연을 연결하는 선이 이루는 각도를 측정하여 반달 표시와 접시오목 너비에 따른 회전 각도의 상관관계를 분석했다.

결과 : 반달 표시의 평균 너비는 일반 촬영이 12.640 ± 4.412 mm, CT가 12.607 ± 4.274 mm였고, 접시오목은 일반 촬영이 17.272 ± 3.674 mm, CT가 17.279 ± 3.651 mm이었다. 유의확률은 각각 0.992와 0.898로 평균값의 차이는 없었다. CT 영상에서 어깨관절에 수직인 중심선과 접시오목의 내측연과 외측연을 연결하는 선이 이루는 각도는 평균 33.91° 였으며, 반달 표시와 접시오목의 너비가 넓을수록 각도가 커지는 양의 상관관계를 보였다. 정상인과 골절 환자 간의 유의미한 차이는 없었다.

결론 : 어깨관절 촬영에서 반달 표시는 위팔뼈 머리와 접시오목의 완전한 분리를 위해 중요한 지표가 되며, 반달 표시의 너비에 따라 회전 각도를 조정하면 최적의 촬영 결과를 얻을 수 있다.

중심단어 : Grashey법, 반달 표시, 위팔뼈머리, 접시오목, 어깨관절, 상관관계분석

복부에 올린 손목 검사 시 Single Energy CT를 사용하여 영상의 질을 향상시키는 검사 기법 제안

Propose an examination technique to improve image quality using a single energy CT during a wrist examination on the abdomen

송현석, 심지나, 김령희, 안치복, 김세영

연세의료원 세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : This study aimed to evaluate the usefulness of the organ dose modulation (ODM) technique in addressing image quality degradation during wrist CT scans when the wrist is placed on the abdomen. To replicate this scenario, a custom-made wrist phantom was positioned on the abdomen of an Adult Male phantom. A cow leg bone wrapped with pork belly, which mimics human soft tissue in Hounsfield Units (HU), was used to simulate a trauma patient's wrist, and a cow rib bone, similar in size and HU to a human wrist, was inserted to represent a fractured wrist. To replicate a cast, plaster powder was dissolved and applied to the phantom. The control group images were obtained using conventional Smart mA and Fix mA techniques at the same CTDI, while the experimental group utilized the ODM technique. Quantitative evaluation was performed by comparing images based on HU, standard deviation (SD), and signal-to-noise ratio (SNR). The sharpness was assessed by analyzing the cross-sectional profile of the cow rib bone simulating the fracture. The results showed that, compared to the Smart mA and Fix mA techniques, ODM resulted in a 2.79% and 5.06% increase in HU, a 28.15% and 24.85% decrease in SD, and a 43.12% and 39.83% increase in SNR, all statistically significant ($p < 0.05$). These findings confirm that using the ODM technique in wrist CT scans with the wrist placed on the abdomen improves image quality by increasing HU and SNR, reducing SD, and enhancing sharpness. This suggests that ODM could be beneficial for improving diagnostic accuracy in fracture patients undergoing wrist CT with the wrist on the abdomen in single-energy CT.

목적 : wrist CT 검사 시 복부에 wrist를 올리고 검사할 경우 발생하는 영상의 질 저하를 해결하기 위해 organ dose modulation(ODM) 기법의 유용성을 확인하고자 하였다.

대상 및 방법 : 복부에 올린 팔을 재현하기 위해 ATOM-Adult Male 팬텀의 복부 위에 자체 제작한 손목 팬텀을 위치시켰다. 외상환자의 손목 팬텀을 구현하기 위해 소의 다리뼈에 팔의 연부조직과 유사한 HU를 가진 삼겹살을 붙였으며, 부러진 손목을 재현하기 위해 사람의 손목 크기 및 HU가 비슷한 소의 갈비뼈를 삽입하였다. 또한 석고붕대를 구현하기 위해 석회가루를 녹여 손목팬텀 표면에 부착하였다.

대조군은 동일 CTDI에서 기존의 Smart mA 기법을 이용하여 얻은 영상 및 Fix mA를 통해 얻은 영상이며, 실험군은 ODM 기법을 이용하여 획득한 영상으로, 정량적 평가를 통해 비교 평가하였다. 평가 인자로는 HU 및 SD와 SNR을 비교하였으며 부러진 손목을 재현하기 위해 사용한 갈비뼈 단면의 프로파일을 획득하여 선예도를

평가하였다.

결 과 : 정량평가 결과, ODM 기법을 통해 획득한 영상이 Smart mA, Fix mA 기법을 통해 획득한 영상에 비해 HU 값은 2.79%, 5.06% 증가, SD 값은 28.15%, 24.85% 감소하였고, SNR은 43.12%, 39.83% 증가하였으며, 이는 모두 통계학적으로 유의미한 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

결 론 : 본 연구를 통해 복부에 올린 wrist CT 검사 시 ODM 기법을 사용할 시 HU와 SNR은 증가하고, SD는 감소하며 선예도가 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과는 single energy CT에서 외상으로 인해 손목을 복부 위에 올리고 검사해야만 하는 골절 환자의 임상적 진단의 정확성을 높이는 데 유용할 것으로 사료된다.

중심단어 : 외상환자, 잡음, Organ dose modulation, 손목 골절, 신호 대 잡음비

04

방사선과학

휴대용 X선 발생장치의 성능 평가 실험 및 유용성 평가

An assessment of the usefulness of handheld X-ray devices in general radiography based on a performance evaluation experiment

박정연, 김재원, 오예준, 김승구, 김은혜

한서대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Hanseo University)

Abstract : COVID-19이 유행하면서 가볍고 이동 가능한 핸드헬드 엑스선 장치를 이용한 흉부 엑스선 촬영의 유용성이 부각되고 있다. 이 연구에서는 핸드헬드 엑스선 장치와 고정형 엑스선 장치의 성능 평가를 실시하여, 핸드헬드 장치가 병원 외 방사선 촬영이 필요한 곳에서 촬영을 진행할 시 적절한 영상 품질을 획득할 수 있는지 평가하고자 하였다.

목 적 : 핸드헬드 엑스선 장치 (HXD: handheld X-ray device)와 고정형 엑스선 장치 (SXD:stationary X-ray devices)의 성능을 비교하여 세계적인 팬데믹 유행과 같은 상황에서, HXD가 병원 밖에서 진단적으로 허용 가능한 영상 품질을 생성할 수 있는지 여부를 확인하였다.

대상 및 방법 : HXD와 SXD의 모든 관전압은 70 kVp와 관전류 조사시간곱은 2 mAs로 조건을 동일하게 설정하여 실험을 진행하였다. 장치의 적절한 성능 평가를 위해 성능 평가로써 관전압 정확도 시험, X선 재현성 및 직선성 시험, 누설선량측정시험, 초점영역의 크기 정확도 시험을 진행했다. 그리고 영상 품질을 평가하고 환자 영상의 비교 분석을 용이하게 하기 위해 5가지 유형의 팬텀을 사용하여 팬텀 방사선영상 테스트를 진행하였다.

결 과 : HXD의 평균 관전압은 70.8 kVp로 나타났고, SXD의 평균 관전압은 69.9 kVp으로 나타났다. HXD와 SXD의 PAE 값은 각각 -0.01%와 0.01%였다. 엑스선 재현성 및 선형성 시험에서는 HXD와 SXD모두 CV가 0.05이하로 신뢰할 수 있는 장치 성능을 보였다. SXD 평균 선형성 계수는 0.03이며, HXD 평균 선형성 계수는 0.01으로 나타났다. 누설 선량 측정 테스트 누출 선량 값의 위치별 평균은 상반부 0.03 μ Sv, 하반부 0.02 μ Sv, 좌측 0.10 μ Sv, 우측 0.09 μ Sv, 전면 0.02 μ Sv, 그리고 후면 0.02 μ Sv였다. 초점 영역의 크기는 X선 튜브의 장축 방향으로 SXD가 HXD에 비해 0.68 mm, 수직 방향으로는 0.6 mm크게 나타났다.

결론 : 이 연구는 SXD와 HXD의 성능 평가 비교를 통하여 방사선 이동촬영이 필요한 공간에서 촬영을 진행할 때 적절한 영상 품질을 획득할 수 있는지 사용 적합성을 평가하였다. 실험을 진행한 관전압의 정확성, X선의 재현성 및 직선성, 누설선량, 초점 영역 크기의 정확성의 결과값들을 이루어냈을 때 HXD로 적절한 품질의 이미지를 촬영할 수 있다는 증거를 제공하여 비슷한 진단 가치를 제공한다는 결과를 도출해낼 수 있었다.

중심단어 : handheld X-ray devices, stationary X-ray devices, 비교실험, 누출 선량 측정 시험, 초점 영역 크기 정확도 실험

05

방사선과학

두부 및 흉·복부 CT 검사에서 갑상샘 차폐체 유무에 따른 흡수선량 측정

Measurement of surface absorbed dose according to thyroid shielding during head and chest/abdomen CT examinations

김민정, 서명국, 어주영, 이지윤, 한기윤, 박명환

대구보건대학교 방사선학과(Department of Radiologic Technology, Daegu Health College)

Abstract : Since the thyroid gland is an organ with very high radiation sensitivity, efforts should be made to reduce radiation exposure. Therefore, we would like to measure the thyroid shielding effect by using bismuth shields on head, chest, and abdominal CT scans. When bismuth shields were used on head, chest, and abdominal CT scans, there was a shielding effect of about 12-35% in the order of head, chest and abdomen. Therefore, radiological technologists need to use bismuth shields more actively on CT scans to shield the thyroid gland.

목적 : 현재 의료기관에서 질병을 진단하는 데 CT 검사는 많은 비율을 차지하지만 일반 촬영에 비해 환자가 받는 피폭선량이 매우 높다. 특히 갑상샘은 방사선감수성이 매우 높은 장기에 속하기 때문에 피폭선량을 줄이기 위한 노력이 요구된다. 따라서 두부 및 흉·복부 CT 검사에서 갑상샘 부위의 비스무스 차폐체 사용유무에 따른 갑상샘의 표면흡수선량에 대한 차폐율을 측정하여 차폐체의 유용성을 얻고자 한다.

대상 및 방법 : K병원에 사용하고 있는 Siemens사의 CT Scanner(SOMATOM go.Top)와 인체팬텀(PBU-60)을 이용하여 두부 및 흉·복부 CT 검사에서 갑상샘 부위의 비스무스 차폐체(F&L Medical Products, 0.060 mm Pb equivalent, USA)의 사용유무와 각 중심부의 표면흡수선량을 측정하였다. 각 검사마다 형광유리소자(GD-352M)를 촬영 중심부에 2개, 갑상샘 부위에 3개를 각각 부착하였다. 그리고 중심부의 표면흡수선량을 측정하고, 또한 갑상샘 부위에 차폐체 사용유무에 따른 차폐율을 측정하여 비교하였다. 따라서 두부 및 흉·복부 CT 검사에서 차폐체를 이용하지 않고 중심부와 갑상샘의 표면흡수선량을 측정 후 동일한 조건으로 갑상샘 부위만 비스무스 차폐체를 이용하여 중심부와 갑상샘의 표면흡수선량을 비교하여 차폐효과를 구하였다.

결과 : 두부 및 흉·복부 CT 검사에서 각 검사별로 중심부의 평균 표면흡수선량은 두부 66.5mGy, 흉부 5.8mGy, 복부 12.8mGy로 측정되어 두부가 가장 높은 표면흡수선량을 나타내었다. 그리고 갑상샘 부위의 비스무스 차폐체를 이용하지 않은 경우에 갑상샘의 표면흡수선량은 두부 2.4mGy, 흉부 1.6mGy, 복부 0.2mGy

로 측정되었으며, 다음은 갑상샘 부위의 비스무스 차폐체로 차폐한 경우는 갑상샘의 표면흡수선량은 두부 2.1mGy, 흉부 1.2mGy, 복부 0.1mGy가 측정되었다. 따라서 갑상샘 부위의 차폐 유무에 따른 차폐율은 두부 11.9%, 흉부 22.6%, 복부 34.5%로 측정되었다. 따라서 갑상샘 부위의 표면흡수선량은 두부가 가장 높았으며, 차폐체 사용유무에 따른 차폐효과는 복부 CT 검사에서 높게 나타났다.

결론 : 두부 및 흉·복부 CT 검사에서 방사선감수성이 높은 갑상샘의 방사선 피폭선량 감소를 위한 비스무스 차폐체를 사용한 결과 차폐율 효과는 약 12~35% 정도로 두부, 흉부, 복부 CT검사 순으로 차폐율이 높게 나타났다. 따라서 방사선사는 CT검사에서 차폐체 사용에 따른 시간과 비용적 부담이 있더라도 환자의 방사선 피폭을 줄이기 위하여 더욱 적극적으로 차폐체를 활용할 필요가 있다고 판단된다.

중심단어 : 표면흡수선량, Bismuth 차폐체, 갑상샘, 형광유리소자

06

방사선과학

초광대역 통신기술과 메카넘휠을 이용한 스마트 링거 폴대 개발

Development of Smart IV Pole Using Ultra-Wide Band Communication Technology and Mechanum Wheel

이영인, 최민성, 강혁주, 김성환*, 성열훈*

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : This study aimed to develop a smart IV stand that automatically follows patients to prevent IV-related accidents for elderly and disabled patients by integrating Mechanum wheels and Ultra-Wide Band (UWB) technology. The optimal distance between the patient and the IV stand was set to 75 cm, and the Mechanum wheels were controlled through Arduino coding. A median filter was applied to reduce UWB sensor measurement errors from 20.77% to 1.53%. Precise motor control was achieved by adjusting the rotation speed of each motor. As a result, the smart IV stand moved along the patient's path without requiring any effort from the patient, which is expected to help prevent accidents related to IV stands for elderly and disabled patients.

목적 : 본 연구에서는 병원에서 사용되는 링거대에 메카넘휠과 초광대역(Ultra-WideBand, UWB) 기술을 접목시켜 노약자 및 장애인 환자의 링거대 관련 안전사고를 방지할 수 있는 스마트 링거대를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법 : 재료는 아두이노(Arduino full kit EK100, NTREX, 중국) 키트와 환자와 링거대 간의 거리를 측정하는 UWB 센서(DWM1000, 주영소프트, 중국)와 다방향으로 방향전환이 가능한 메카넘휠(GQP3200-3S, ChiHai, 중국)을 사용하였고, 링거대는 3D 프린트로 자체 제작하였다. 기술개발 방법은 첫째로, 링거대와 환자 간 최적의 거리는 75cm으로 설정하고 이 최적 거리를 UWB 센서가 인식하여 메카넘휠이 동작할 수 있도록 아두이노 코딩을 하였다. 이때 UWB 센서에서 발생하는 측정값 오차(spike noise)를 중간값 필터(Median filter)를 적용시켜 오차범위를 개선시켰다. 둘째, 메카넘휠의 동작 최적화를 위해 아두이노 코딩 설계로 모터에서 나

오는 펄스를 파악하여 RPM(rotation per minute)값을 산출하여 실험하였다.

결 과 : UWB 센서의 측정값 오차는 필터를 적용하기 전에는 spike noise가 20.77%정도 있었지만, 중간값 필터를 적용시킨 후 노이즈의 비율이 1.53%로 감소하였다. 다음으로 입력한 속도값이 동일할 때 각 모터의 RPM 값을 비교한 결과, 각각 85.87 RPM(모터 1), 133.63 RPM(모터 2), 60.21 RPM(모터 3), 107.42 RPM(모터 4) 값이 산출되었다. 이를 바탕으로 입력 속도값을 변화시켜 165.71 RPM(모터 1), 165.67 RPM(모터 2), 167.25 RPM(모터 3), 158.83 RPM(모터 4)로 정밀한 모터제어에 성공하였다. 그 결과 스마트 링거대는 환자의 힘없이 환자 이동선대로 동작하였다.

결 론 : 본 연구에서는 일정 거리를 자동으로 유지하면서 환자를 실시간으로 따라가는 스마트 링거대를 개발하였다. 이러한 결과는 노약자 및 장애인 환자의 링거대 관련 안전사고를 방지할 수 있을 것으로 기대한다.

중심단어 : 초광대역 통신기술, 메카넘힐, 스마트 링거 풀대, 안전사고 방지

07

방사선과학

일반촬영실 내 위치별 후방산란 피폭에 대한 비교 평가

Comparative Evaluation of Backscatter Exposure by Location in a General X-ray Room

윤창용, 조혜정, 김정호

대전보건대학교 방사선학과(Department of Radiology, Deajeon Health University)

Abstract : The rear of the apron is unobstructed, thereby exposing the apron to scattered radiation emanating from the rear when worn. Accordingly, an attempt was made to evaluate the radiation exposure to wall scattering in a general X-ray room. Following the application of an apron in all directions except the back, the dose was subsequently measured in closer proximity to the wall, in accordance with the prevailing irradiation conditions. The measurements ranged from a minimum of 0.2 $\mu\text{Sv/hr}$ to a maximum of 56.91 $\mu\text{Sv/hr}$, exhibiting a tendency to decrease as the distance to the wall decreased, followed by an increase and subsequent decrease. Consequently, when exposed to radiation while wearing an apron, it is advisable to adhere to the wall or maintain a specific distance to minimise the radiation dose.

목 적 : 납치마는 전면 및 측면의 차폐가 가능하며 후면은 개방되어진 형태를 가지고 있습니다. 일반촬영실에서 납치마를 착용한 경우 산란선에 의한 후면의 피폭에 대해 고려할 필요가 있습니다. 따라서 일반촬영실 내 조사 조건 및 선원과 벽면으로부터의 거리에 따른 공간선량률을 측정하여 후방산란에 대한 피폭량을 평가하고자 하였습니다.

대상 및 방법 : 대전 소재 대학의 방사선과에 설치된 일반촬영 장치인 DRE 140(JPI Healthcare, Korea)가 설치된 일반촬영실에 대해 선원으로부터의 거리 및 조사조건에 따른 공간선량률을 Inspectoro EXP(SE International, USA)로 5회씩 측정하였으며, 측정 시 선원방향 및 측면에는 납 방호복을 이용하여 차폐하였습니다.

결 과 : 거리 및 조사조건에 따른 측정결과 최소 0.2 $\mu\text{Sv/hr}$ 에서 최대 56.91 $\mu\text{Sv/hr}$ 까지 측정되었습니다. 조사 조건의 경우 관전류량이 증가됨에 따라 측정값이 증가되는 경향을 보였으며, 거리의 경우 거리의 증가에 따라 감소되었지만 280 cm에서는 비교적 높은 값을 보였습니다.

결 론 : 관전류량이 증가할수록 후방산란에 의한 피폭량이 증가하며, 산란선이 벽면과 상호작용으로 후면의 피폭을 고려한다면 벽면과 붙은 경우가 아니라면 일정 거리를 확보하는 것이 보다 피폭량을 줄일 수 있습니다. 따라서 향후 일반촬영실 내에서 피폭량을 최소화하기 위해서는 벽면과의 상호작용에 의해 산란되는 피폭량이 적은 거리를 확보해야 할 것입니다.

중심단어 : 일반촬영실, 산란선, 벽, 피폭 선량률, 납치마

08 방사선과학

검사 조건과 격자비에 따른 격자의 특성 분석

Analysis of Anti-Scatter Grid Characteristics According to Inspection Conditions and Grid Ratio

김진우¹, 김민주¹, 방서윤¹, 이윤빈¹, 차민성¹, 정희원

¹백석문화대학교 방사선과(¹Department of Radiological Science, Baekseok Culture University, ²Advisor Professor)

Abstract : One of the most effective ways to remove scattered radiation is to use an anti-scatter grid. Anti-scatter grids have various grid ratios. This study was conducted to investigate the characteristics of anti-scatter grids according to the test conditions. The anti-scatter grids used in this study are 4:1, 6:1, 8:1, 10:1, and 12:1, for a total of five types. The experiments to determine the characteristics of the anti-scatter grids were conducted according to the standards presented in KS C IEC 60627. The diagnostic radiation generator was used and the radiation qualities of RQR4, RQR6, and RQR9 were used. 20 sheets of acrylic(30 × 30 × 1 cm) were used as scatterers in this experiment. We measured the properties of the anti-scatter grid under narrow and wide beam conditions. As the grid ratio increased, grid selectivity, contrast improvement ratio, and grid exposure factor all gradually increased. The grid selectivity had the greatest difference in anti-scatter grids at RQR6, and the values at RQR4 and RQR6 showed similar trends. As the grid ratio increased, grid selectivity, contrast improvement ratio, and grid exposure factor all increased, but the change in exposure factor was the greatest at the beam quality of RQR9. The characteristics of the grid must be accurately known and used to provide the best radiographic image quality.

목 적 : 피사체에서 발생하는 산란선을 가장 효과적으로 제거하는 방법 중 하나가 격자이다. 하지만 격자는 다양한 격자비를 가지고 있기에 검사 조건에 따른 격자의 특성을 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

대상 및 방법 : 격자 특성을 확인하기 위하여 사용된 격자는 4:1, 6:1, 8:1, 10:1, 12:1로 총 5가지 이다. 격자의

특성을 파악하기 위한 실험은 KS C IEC 60627에 제시된 기준에 따라 시행하였다. 진단용 방사선 발생장치를 사용하여 RQR4, RQR6, RQR9의 선질을 사용하였다. 30 × 30 × 1 cm 크기의 아크릴 20장을 산란체로 사용하여 좁은 빔 조건에서의 투과율 결정 시험과 넓은 빔 조건에서 방사선 투과율과 산란 방사선 투과율을 각각 측정하였다.

결 과 : RQR4의 조건에서 격자의 선택도는 4:1 격자에서 3.14부터 12:1 격자에서 5.68에 이르도록 점차 증가하였다. 대조도 개선능은 4:1 격자에서 2.53부터 12:1 격자에서 3.72에 이르도록 점차 증가하였다. 노출배수는 4:1 격자에서 4.39부터 12:1 격자에서 11.84에 이르도록 점차 증가하였다.

RQR6의 조건에서 격자의 선택도는 4:1 격자에서 3.05부터 12:1 격자에서 5.99에 이르도록 점차 증가하였다. 대조도 개선능은 4:1 격자에서 2.52부터 12:1 격자에서 3.97에 이르도록 점차 증가하였다. 노출배수는 4:1 격자에서 3.81부터 12:1 격자에서 9.39에 이르도록 점차 증가하였다.

RQR9의 조건에서 격자의 선택도는 4:1 격자에서 2.50부터 12:1 격자에서 4.96에 이르도록 점차 증가하였다. 대조도 개선능은 4:1 격자에서 2.16부터 12:1 격자에서 3.50에 이르도록 점차 증가하였다. 노출배수는 4:1 격자에서 2.97부터 12:1 격자에서 6.94에 이르도록 점차 증가하였다.

결 론 : 격자비가 증가할수록 선택도, 대조도 개선능, 노출배수 모두 점차 증가하였다. 격자 비율이 증가할수록 선택도, 대조도 개선능, 노출배수 모두 증가하나 노출배수의 경우 RQR9의 선질에서 그 변화가 가장 크게 발생하였다. 격자의 특성을 정확히 알고 사용해야 최적의 방사선 영상 품질을 제공할 수 있을 것이다.

중심단어 : 격자, 격자비, 산란선, 선택도, 대조도개선능, 노출배수

친환경 소재를 이용한 방사선 차폐시트 제작 및 비교

Production and comparison of radiation shielding sheets using eco-friendly materials

박다운, 광정난, 김민주, 류혜원, 박여진, 이찬우, 박재홍, 김기홍

춘해보건대학교(Department of Radiology, Choonhae College of Health Sciences)

Abstract : Lead is widely used as a shielding material for general filming rooms, but there are problems with environmental pollution and difficulties in incurring high costs, so this study intends to manufacture and compare shielding materials using eco-friendly materials in daily life. In this study, eggshell, oyster shell, abalone shell powder, cement, barium sulfate, and water were mixed in a 1:1 ratio to prepare a shielding sheet with a size of 65×65×2 (mm) and then the dose of the shielding sheet was measured at a distance of 50 cm between the ionizing box and the collimator. The tube voltage was measured at 40, 80, and 120 kVp, respectively, and then compared with the shielding rate of lead (1120 mg/cm²). As a result of the manufacture and comparison of shielding sheets made using conventional lead, egg shells, oysters, and abalone powders, the shielding rate of the shielding sheet made by combining eggs, eggs, and oysters showed an excellent shielding rate (86–97%) compared to lead despite the increase in tube voltage.

목적 : 일반촬영실의 차폐 물질로 납이 많이 사용되지만 환경오염의 문제와 고가의 비용이 발생하는 어려움이 있어 본 연구는 일상 생활 속 친환경 소재를 이용해 차폐물질을 제작후 비교하고자 한다.

대상 및 방법 : 실험에 사용된 재료는 일상 생활 속에서 버려지는 계란 껍데기를 수집하였으며, 불순물을 제거하기 위해 물로 세척후 세척한 계란 껍데기는 상온에서 말린 다음 믹서기와 절구를 이용하여 제작하였다.

본 연구는 차폐율을 계산하기 위해 차폐시트를 직접 제작하였으며, 제작 중 차폐시트를 단단하게 하기위해 황산바륨($BaSO_4$)과 시멘트를 사용하였다. 계란 껍데기, 굴 껍데기, 전복 껍데기 분말과 시멘트, 황산바륨, 물을 1:1, 1:1:1 비율로 섞어 65×65×2(mm) 크기의 차폐시트를 제작후 전리함과 콜리메이터의 거리를 50cm로 맞춘 다음 제작한 차폐시트를 올려 선량을 측정하였다. 이때 선량은 각각 3번씩 측정한 다음 평균값으로 하였으며, 관전압은 40, 80, 120 kVp으로 변화하며 저선량과 고선량 영역에서 측정후 납(1120mg/cm²)의 차폐율과 비교하였다.

결과 : 실험결과 관전압이 증가함에 따라 차폐시트 재료에 따른 차폐율의 차이를 보였다.관전압이 40, 80 kVp 인 경우 계란껍데기 분말 100%로 제작된 차폐시트의 차폐율이 97.367(%), 93.480(%)로 가장 높았다. 관전압이 120 kVp인 경우 계란껍데기와 굴 분말이 각각 50%의 비율로 혼합되어 만들어진 차폐시트의 차폐율이 86.165(%)로 가장 높았다.

기존의 납과 계란 껍데기, 굴, 전복 분말을 이용하여 제작된 차폐시트의 제작 및 비교 결과 관전압이 증가함에도 불구하고 계란, 계란과 굴이 합쳐져서 제작된 차폐시트의 차폐율이 납과 비교하였을 때 우수한 차폐율(86~97%)이 나타났다.

결론 : 본 연구에서 실험에 사용된 분말(계란, 굴, 전복껍데기)로 제작한 차폐시트의 차폐성능 비교 결과 상대적으로 높은 차폐율을 보였다. 단독으로 사용하였을 때 차폐성능은 부족하지만, 여러 물질과 혼합하여 제작할 경우 방사선 차폐물질의 대안으로서의 활용성이 높다.

중심단어 : 친환경소재, 방사선차폐, 차폐율

10 방사선과학

뇌동맥류 치료를 위한 Woven EndoBridge (WEB) 장치의 트렌드 조사

Trends of Expanding Indications of Woven EndoBridge Devices for the Treatment of Intracranial Aneurysms

이준영, 장윤지, 정완호, 이기백

충북보건과학대학교 방사선과(Dept. of Radiologic Technology, Chungbuk Health & Science University)

Abstract : The Woven EndoBridge (WEB) is an endovascular device designed for the non-surgical treatment of wide-necked cerebral aneurysms. Since the 2010s, it has been utilized in Europe and the U.S. This study aimed to assess the clinical applications of WEB devices to guide future treatment strategies. Technological advancements in the WEB device allow it to treat smaller brain aneurysms, expanding its application and improving patient outcomes.

목적 : Woven EndoBridge (WEB)은 넓은 목을 가진 뇌동맥류의 혈관 내 치료를 위해 도입된 혈류제한장치로서 2010년대부터 유럽과 미국에서 사용되어 왔다. 본 연구의 목적은 WEB 장치를 이용한 뇌동맥류의 사용 추세 및 임상 적응 사례를 검토하여 향후 치료 목표 설정에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법 : 연구는 기존 WEB을 이용하여 뇌동맥류 치료를 하고 결과를 제시한 문헌을 체계적으로 분석하였다. WEB에 관련된 논문을 Pubmed 등에서 찾아 25개 이상의 뇌동맥류를 치료하였고, 비파열 및 파열 뇌동맥류 치료가 구분되었던 문헌을 분류 및 조사하였다. 그 후, 목 직경을 포함하여 치료된 동맥류 크기를 조사하였고, 연도 별로 추세를 조사하였다.

결과 : 총 16개의 연구에서 1,212개의 뇌동맥류가 WEB 장치로 치료된 데이터를 조사 및 정리하였다. 이 중 89%는 On-label 위치로 중간뇌동맥 분지부(37%), 뇌기저동맥 분지부(21%), 앞교통동맥(23%), 내경동맥 종말(8%)의 네 부분에서 사용되었다. 그 외 Off-label 위치로 11%가 사용되었는데, 그 중 뒤교통동맥과 뇌랑주위동맥을 포함한 앞대뇌동맥 가장 흔했다. 치료된 평균 뇌동맥류 크기는 약 7 mm, 목 지름은 5 mm였고, 이 크기는 점차 초기 표적보다 작은 뇌동맥류 치료에도 활용되었으며, 파열된 뇌동맥류 치료 비율은 증가함을 확인할 수 있었다.

결론 : 혈류를 제한하여 동맥류를 치료하는 기술인 WEB 장치는 기술적 발전으로 뇌동맥류 치료 적응증이 확대되고 있으며 처음 적응증과 달리 작은 크기의 뇌동맥류도 치료할 수 있는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 뇌동맥류 환자의 치료 선택지와 예후를 개선하는 데 기여할 것으로 예상된다.

중심단어 : 뇌동맥류, 색전술, 혈류제한장치, Woven EndoBridge, 추세변화

문제 기반 학습(PBL) 도입을 통한 방사선사 국가시험 실기시험의 질적 향상 방안 연구

The study on improving the quality of the radiologic technologist national practical examination through the implementation of problem-based learning

최진우, 송유근, 이동진, 강동우, 강명은, 김진우, 박혜민*

마산대학교 방사선과(Department of Radiology, Masan University)

Abstract : The current practical exam for radiologic technologists emphasizes theoretical knowledge but lacks focus on problem-solving and creativity. This study explores the effects of integrating Problem-Based Learning (PBL) into the practical exam to improve learning outcomes and assessment. A two-phase survey was conducted among radiology students. In the first phase, 55.3% of second-year students reported that PBL enhanced their problem-solving skills, and 61.2% found it helpful in acquiring practical skills. Additionally, 42.4% supported incorporating PBL into the exam. In the second phase, 44.2% of all students agreed that PBL could improve learning, and 37.2% emphasized the importance of fair assessment. Diagnostic and problem-solving

scenarios were favored by 43.1%, with general radiography identified as the most suitable subject for PBL integration. The findings suggest that PBL could enhance clinical competence and fairness in the practical exam, offering a valuable approach to improving its quality.

목 적 : 현재 방사선사 국가시험 실기시험은 학생들의 임상 역량을 평가하지만, 영상 기반 및 이론 중심으로 실질적인 문제 해결력과 창의성을 충분히 반영하지 못하는 한계가 있다. 본 연구는 문제 기반 학습(Problem-Based Learning, PBL)을 실기시험에 도입해 학습 능력 향상 및 더 효과적인 평가 방안을 개선하는 가능성을 모색하고자 한다.

대상 및 방법 : 본교 방사선과 재학생들을 대상으로 PBL 방식이 실기시험에 도입될 경우의 영향을 조사하기 위해 설문조사를 실시하였다. 설문은 두 단계로 진행되었으며, 첫 번째 단계에서는 PBL 학습의 경험이 있는 2학년 학생들을 대상으로 PBL의 유효성을 평가하였다. 두 번째 단계에서는 전체 재학생을 대상으로 총 20문항의 설문을 통해 PBL 도입이 학습 능력 향상, 난이도 변화, 평가 공정성 등에 미치는 영향에 대한 의견을 조사하였다.

결 과 : PBL에 대한 2학년 학생들의 설문조사 결과, 55.3%가 문제 해결 능력 향상에 긍정적인 반응을 보였고, 61.2%는 실질적인 현장 술기 습득에 도움이 된다고 응답하였다. PBL 방식의 실기시험 평가 항목 도입에 대해 42.4%가 찬성하였다. 전체 재학생 설문에서는 44.2%가 PBL이 학습 능력 향상에 도움이 된다고 답하였으며, 실기시험 도입 시 고려할 사항으로는 공정성 보장이 37.2%로 가장 높았다. 시나리오 유형은 진단 및 해결 중심 시나리오가 43.1%로 가장 선호되었으며, 영상에 대한 해부학적 지식이 중요한 평가 항목으로 나타났다. 도입이 적합한 교과목으로는 일반촬영이 24.5%로 가장 높게 응답되었다.

결 론 : PBL 방식은 문제 해결 능력과 창의적 사고를 촉진하며, 특히 실질적인 임상 술기 습득에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 학생들은 PBL 방식이 실기시험의 평가 항목으로 도입될 경우 공정성 보장과 더불어 학습의 난이도와 효과적인 평가를 제공할 수 있다는 의견을 제시하였다. 이러한 결과는 PBL이 실기시험 평가의 질적 향상을 위한 유효한 방안임을 보여주며, 앞으로 실기시험에 PBL을 도입하는 것에 대한 긍정적인 가능성을 제시한다.

중심단어 : 방사선사 국가시험, 실기시험, 문제기반학습, 설문조사

진단방사선의학과에서 방사선 차폐를 위한 무연 보드 평가 : 국내 3차 종합병원의 사례 연구

Evaluating Lead-Free Alternatives for Radiation Shielding in Diagnostic Radiology : A Case Study from a Tertiary General Hospital in Korea

김승구, 김재원, 오예준, 박정연, 김은혜

한서대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Hanseo University)

Abstract : The lead is the most commonly used for radiation protection, but there are many

disadvantages related to the use of environmental risk and human damage. Among the substances, barium sulfate is the most cost-effective and easy to process material. In this study, an appropriate barrier thickness was determined using a wall thickness program for lead-free board materials. The required thickness of the lead-free board for each type of diagnostic radiography room was calculated based on the tertiary general hospital in Republic of Korea. If the thickness of the shielding facility is adjusted according to the average number of patient screenings per day, it is judged that more environmentally friendly and appropriate shielding will be made using lead-free boards.

목적 : 납은 가장 일반적인 차폐재이지만 환경 위험 및 인체 손상을 포함하여 수많은 단점이 대두되고 있다. 의료진과 환자 사이에서 1차 및 산란 방사선에 대한 노출을 최소화하려면 환경 친화적인 재료와 적절한 두께로 적절한 차폐를 설치하는 것이 필수적이다.

대상 및 방법 : 본 연구는 병원에 설치되는 무연 보드의 필요 두께를 계산하기 위해 방사선 촬영부별 상태를 조사하고, 방사선 촬영 파트별 주당 환자수를 계산했다. X선관과 방어벽과의 거리 $df(m)$ 와 방어벽에 인접한 자 사이의 최소 거리 $dp(m)$ 로 나뉜다. 일차선을 적절하게 방어하는데 필요한 방어벽의 두께(X_p)를 구했다.

결과 : 본 연구에서는 각 방사선 촬영실 벽 설치 시 무연 보드의 필요 두께를 계산했다. 흉부 방사선 촬영실의 경우 1차 차폐벽은 37.5 mm, 2차 차폐벽은 22.5 mm의 두께가 필요했다. 형광 투시실의 경우 필요한 무연 차폐벽의 필요 두께가 상당히 낮았으며, 1차 차폐벽은 0.45 mm, 2차 차폐벽은 0.75 mm가 필요했다. 유방 방사선 촬영실, 투영 방사선 촬영실, 골밀도실의 경우 건설에 필요한 무연 차폐벽의 필요 두께는 각각 0.3 mm, 0.75 mm, 그리고 3 mm로 나타났다.

결론 : 실험 결과를 보면 흉부 방사선 촬영실의 1차 차폐벽을 제외한 후 건축에 필요한 차폐벽의 두께는 30 mm 내외이다. 이는 30 mm 한 장 또는 15 mm 두께의 두 장을 사용하여 달성할 수 있다. 일일 평균 환자 검진 횟수에 따라 차폐 시설의 두께를 조절하면 무연 보드를 사용하여 보다 환경 친화적이고 적절한 차폐가 이루어질 것으로 기대된다.

중심단어 : 방사선 방호 시설, 납 교체, 친환경 무연 보드, 방사선 방호

CT영상기술

2024. 11. 16(Sat) 15:00~17:00

01

CT영상기술

방사선사 직무 맞춤형 전산화단층영상 검사의 조영제 정맥주사 학생 교육 사례 보고

A Case Report on Student Educational Program of Intravenous Contrast Injection on Computed Tomography base on the Job of Radiological Technologists

강중호, 성열훈

청주대학교 보건의료대학원 방사선학과(Department of Radiological Science, Graduate School of Health and Medicine, Cheongju University)

Abstract : We reported a case of an educational program on intravenous contrast injection for computed tomography, based on the job of radiological technologists. The education was conducted with 62 radiological science students (33 males, 29 females) from 2023 to 2024. The program was developed using the CDMA method, based on curricula from nursing science and clinical pathology. The curriculum consisted of 2 hours of theory and 2 hours of practical sessions. The theory consisted of four parts covering infection control, aseptic techniques, intravenous injections, contrast agents, and side effects. The practical training was carried out in two-person teams using a self-developed artificial vessel phantom. The results showed that learning satisfaction was 4.68 ± 0.46 , and the level of commitment was 4.72 ± 0.46 . This study reports the first CT contrast intravenous injection educational program customized for radiological technologists in Korea and demonstrates high learning effects for all students.

목적 : 본 연구에서는 방사선사 맞춤형 전산화단층영상(Computed Tomography, CT) 검사의 조영제 정맥주사 교육과정을 개발하고 그 사례를 보고하고자 한다.

대상 및 방법 : 교육 대상은 2023년부터 2024년까지 방사선학과 재학생 총 62명(남자 33명, 여자 29명)으로 CT 조영제 정맥주사 교육을 실시하였다. 교육과정은 간호학과 및 임상병리학과 교육과정을 분석하여 CDMA(combine-delete-modify-add)기법으로 방사선사 맞춤형 CT 조영제 정맥주사 교육과정을 개발하였고 임상간호사의 검정을 받았다. 수업 모형을 이론(2시간)과 실습(2시간)으로 설계하였다. 이론은 감염, 무균술, 정맥주사, 조영제와 부작용의 4단계로 구성하였으며, 실습은 2인 1조의 상호실습모형으로 실시하였으며, 정맥주사는 자체 개발한 인공혈관 실습 팬텀을 이용하였다. 교육 효과는 조영제 정맥주사 교육에 부정적인 그룹과 긍정적인 그룹 간에 학습만족도 및 전공몰입도 점수의 평균차이를 T-test 검정하여 유의성을 평가하였다. 이때 p 값이 0.05 이하일 때 통계적으로 유의한 차이가 있다고 정의하였다.

결 과 : 조영제 정맥주사 교육에 부정적인 그룹의 학습만족도는 4.68 ± 0.55 점, 전공몰입도는 4.66 ± 0.60 점, 조영제 정맥주사 교육에 긍정적인 그룹의 학습만족도는 4.71 ± 0.37 점, 전공몰입도는 4.78 ± 0.32 점 으로 매우 높은 점수로 나타났다. 이때 두 그룹 간의 p 값이 각각 0.696, 0.523으로 유의한 차이가 없었다.

결 론 : 본 연구는 국내 최초로 개발된 방사선사 맞춤형 CT 조영제 정맥주사 교육과정으로써 교육에 부정 및 긍정적인 모든 방사선학과 재학생 그룹에서 높은 학습만족도와 전공몰입도를 보였다. 향후 본 교육과정은 방사선사 전공의 전문성을 확보하고 미래 직무역량에 대응하는데 도움을 줄 수 있으리라 기대한다.

중심단어 : 방사선사, 조영제, 정맥주사, 전산화단층영상, 교육

02

CT영상기술

이중에너지 Larynx CT 검사에서의 후두부 편평세포암과 비골화 갑상 연골을 구별을 위한 Iodine Density 의 유용성

Usefulness of Iodine Density to Distinguish Laryngeal Squamous Cell Carcinoma from Non-Ossified Thyroid Cartilage in Larynx Dual-Energy CT

정승원, 김주현, 최진혁, 한나래, 정용환, 대창민, 김효서

분당서울대학교병원 영상의학과(Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital)

Abstract : This study aims to use Dual-Energy CT to distinguish between laryngeal squamous cell carcinoma and non-ossified thyroid cartilage, aiding in thyroid cartilage invasion assessment. Patients were divided into two groups based on thyroid cartilage invasion. Quantitative evaluation included HU, 40-200 keV HU, iodine density, electron density, and Z_eff images. Qualitative analysis involved three evaluators scoring six image types on a five-point scale. Quantitative results showed significant differences between groups in all images except HU and 70 keV HU ($p < 0.05$). ROC analysis revealed iodine density images had the highest AUC values (0.949 and 0.960, $p < 0.05$). Qualitative analysis showed high interobserver reliability, with iodine density scoring the highest at 4.50 ± 0.50 ($p < 0.05$). Iodine density images from Dual-Energy CT are effective for differentiating laryngeal squamous cell carcinoma from non-ossified thyroid cartilage, aiding in thyroid cartilage invasion assessment.

목 적 : Dual-Energy CT를 이용하여 후두부 편평세포암과 비골화 갑상 연골을 구별하여 후두암의 갑상 연골 전이 여부 판단에 도움을 주고자 한다.

대상 및 방법 : 갑상 연골 전이 여부로 그룹 A와 B로 나눈 후 정량, 정성적 평가를 시행하였다. 정량적 평가는 HU, 40~200 keV HU, Iodine Density, Electron Density, Z_eff 영상에 관심영역을 통해 후두부 편평세포암과 비골화 갑상 연골 내의 값을 측정하였다. 정성적 평가는 평가자 3인이 6개 영상(HU, 40 keV HU, 120 keV HU, Iodine density, Electron density, Z_eff)에서 후두부 편평세포암과 비골화 갑상 연골 구별 여부를 5점 척도 방법으로 평가하였다.

결 과 : 정량적 평가 결과, 두 그룹 모두 HU와 70 keV HU 영상을 제외한 모든 영상에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈다.($p < 0.05$) ROC curve 결과, 두 그룹 모두 Iodine density 영상의 AUC는 0.949, 0.960로 가장 높은 값을 보였다.($p < 0.05$) 정성적 평가 결과, 6개 영상 모두 0.8 이상의 우수한 신뢰도를 보였다.($p < 0.05$) Iodine Density 영상이 4.50 ± 0.50 으로 가장 높은 결과를 나타냈다.($p < 0.05$)

결 론 : 후두부 편평세포암과 비골화 갑상 연골을 구별하는데 있어 Dual-Energy CT의 Iodine density 영상을 이용한다면 후두암의 갑상 연골 전이 여부 판단에 큰 도움이 될 것으로 사료 된다.

중심단어 : 편평세포암(SCC), 비골화 갑상 연골(NOTC), Iodine Density, 70keV, Conventional HU

03

CT영상기술

CT 데이터 획득 방법에 따른 협착 진단의 유용성 평가

A Study on the Diagnostic Error according to the CT Scan Method in a 3D Printed Airway Stricture Phantom Model

김채원, 김현서, 김현우, 이도형, 유채연, 장수빈, 윤 준, 김민태

동남보건대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Dongnam Health University)

Abstract : Spiral scan 방식은 일부 투사되지 않는 부분의 공백으로 인해 잡음과 왜곡이 생기는 한계가 있다. 협착치료를 위한 정확한 진단을 위해 진단학적 오차에 대한 연구가 필요가 있는 것으로 판단되며 3D Printing한 팬텀을 사용하여 Spiral scan과 Axial scan의 진단학적 오차값을 분석하였다. Axial scan을 사용하였을 때 영상의 정확도가 가장 높게 나타났지만, Spiral scan에서 pitch값을 낮춰 촬영할 시 Axial scan과 상당히 유사한 결괏값을 나타냈다. 따라서 Spiral scan은 기도 협착을 진단하기 위한 정확한 정보를 제공할 수 있고, 그에 더해 촬영 시간 단축 및 피폭 선량 감소의 장점을 가지기에 그 유용성이 충분할 것으로 사료된다.

목 적 : 기관협착증을 진단하기에 유용한 CT는 Spiral scan과 Axial scan이 있으며, 임상에서는 scan time이 짧고 피폭량이 적은 Spiral scan을 현재 많이 사용한다. 그러나 Spiral scan 방식은 일부 투사되지 않는 부분의 공백으로 인해 잡음과 왜곡이 생기는 한계가 있다. 협착치료를 위한 정확한 진단을 위해 진단학적 오차에 대한 연구가 필요가 있는 것으로 판단되며 3D Printing한 팬텀을 사용하여 Spiral scan과 Axial scan의 진단학적 오차값을 분석하였다.

대상 및 방법 : A, B, C, D 네 개의 비교 군으로 나누었고, A는 axial 스캔, 나머지는 spiral 스캔으로 pitch 값에 변화를 주어 구분하였다. 슬라이스 두께는 모두 동일하게 1 mm로 진행하였으며, 스캔방식에 따른 화질 차이의 유무를 확인하기 위해, 협착 부위의 기도 영역에서 관심 영역(ROI) 0.2x0.2 cm로 설정하여 비교 평가하였다.

결 과 : 제작된 기도 3D 시뮬레이터 팬텀을 이용하여 4개의 스캔 실험군에서 스캔 후 획득한 영상을 이용하여 실제 출력된 시뮬레이터 팬텀 6 mm와 비교했다. 비교한 결과 그룹 A는 실제 협착부에 가장 가까운 $5.97(\pm 0.01)$ mm의 값이 나타났으며, 그룹 B, C, D는 각각 $6.054(\pm 0.01)$ mm, $6.22(\pm 0.01)$ mm, $6.35(\pm 0.01)$ mm의 값이 나왔다. 통계분석 결과 오차범위 안에서 pitch 값이 낮을수록 보다 실제 사이즈와 가까운 실측값을 얻을 수 있었다.

결론 : CT 영상 raw data를 기반으로 만들어진 3D 기도 협착 모형을 제작하여 A는 Axial scan, 나머지 B, C, D는 Spiral scan에서 pitch 값을 낮춰 영상의 정확도를 평가하였다. 그 결과, Axial scan을 사용하였을 때 영상의 정확도가 가장 높게 나타났지만, Spiral scan에서 pitch값을 낮춰 촬영할 시 Axial scan과 상당히 유사한 결과값을 나타냈다. 따라서 Spiral scan은 기도 협착을 진단하기 위한 정확한 정보를 제공할 수 있고, 그에 더해 촬영 시간 단축 및 피폭 선량 감소의 장점을 가지기에 그 유용성이 충분 할 것으로 사료된다.

중심단어 : 기도협착, Spiral scan, Axial scan, 진단학적 오차

04

CT영상기술

팔을 올리기 어려운 환자의 복부 CT에서 환자 선량 감소 및 영상의 질을 높이기 위한 최적의 자세 제안

Optimal Positioning to Reduce Radiation Dose and Improve Image Quality in Abdominal CT for Patients with Arms Down

안준오, 김성중, 심지나, 김령희, 안치복, 김세영

연세의료원 세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital, Seoul, Korea)

Abstract : This study aims to propose optimal patient positioning in abdominal CT scans to minimize radiation dose while maintaining high-quality imaging. A phantom model was used to simulate various arm positions: P1 (arms lowered), P2 (an auxiliary device placed between the arms), P3 (arms on the abdomen), and P4 (an auxiliary device placed between the arms and abdomen). $CTDI_{vol}$, DLP, HU, SNR, and CNR were measured to assess dose and image quality, and data from 63 patients were analyzed for clinical accuracy. P4 showed the lowest $CTDI_{vol}$ and DLP, while HU, SNR, and CNR were highest in P2 and P4. In contrast-enhanced HVP scans, P2 showed the best results in dose reduction and image quality. P2 also scored the highest in visual assessment, with no significant difference in test reproducibility. For patients unable to raise their arms, positions with both arms lowered should be avoided, and utilizing the P2 position, which involves the use of an auxiliary device, is effective in reducing radiation exposure while maintaining image quality.

목적 : 본 연구는 복부 CT 검사 시 환자에게 신체적 제약이 있거나 응급 상황의 경우 적용할 수 있는 다양한 대체 자세를 사용하여 환자의 피폭선량을 감소시키면서 영상의 질을 높이기 위한 최적의 환자 자세를 제안하고자 한다.

대상 및 방법 : 복부 팬텀과 소의 다리뼈를 사용하여 환자 모델을 재현한 후, P1(양 팔을 내린 자세), P2(양 팔 사이에 보조 기구를 위치한 자세), P3(양 팔을 배 위에 올린 자세), P4(양 팔과 배 사이에 보조 기구를 위치한 자세)의 $CTDI_{vol}$, DLP 및 HU, SNR, CNR을 측정하고 평가하였다. 또한 2024년 4월부터 7월까지 본원 응급실에 내원한 성인 63명을 대상으로 복부 CT 검사를 시행하고, P1~P4 자세에 따른 피폭선량 및 영상 화질을 비교하였다. 이때 BMI 25 이상과 미만으로 환자군을 구분하였고, 이에 대해 Noncontrast 및 Contrast 영상에서의

CTDI_{vol}, DLP, HU, SNR, CNR을 측정하고 평가하였다. 또한 영상의학과 판독의 및 방사선사의 육안 평가 결과에 대한 정성 평가를 진행하였으며, 각 자세별 검사 재현성을 평가하였다.

결 과 : 팬텀 실험결과, P4에서 CTDI_{vol}, DLP가 가장 낮았고 P2와 P4에서 HU, SNR, CNR이 높게 나타났다. 특히 P2에서 피폭선량 감소 및 영상 화질 평가에서 가장 우수한 결과를 보였으며, 육안 평가에 대한 정성 평가에서도 P2가 가장 우수한 결과를 얻었다. 검사 재현성에는 유의미한 차이가 없었다.

결 론 : 복부 CT 검사 시 팔을 올리기 어려운 환자는 양 팔을 내린 자세를 최대한 지양하고, 보조 기구를 이용한 P2 자세를 활용하는 것이 피폭선량을 감소시키며, 영상 화질을 유지하는데 효과적이라고 할 수 있다.

중심단어 : Abdominal CT, CTDI_{vol}, DLP, SNR, CNR, Beam hardening artifact

05

CT영상기술

경동맥 CT 혈관조영술 검사에서 딥러닝 알고리즘 적용의 유용성 평가 Evaluation of Deep Learning Algorithm by Carotid Computed Tomography Angiography

한지나, 김상욱, 김영균

삼성서울병원 영상의학과(Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : 경동맥 CT 혈관조영술을 시행한 환자를 대상으로 딥러닝 골 감소(DL-BAS) 기법을 적용하여 혈관의 내경과 죽상경화반을 잘 구분하는지 삼차원 골 감소 기법(3D-DSA)과 비교 평가하였다. Aquarius iNtuition의 Distance pair와 플라크 분석 도구를 이용하여 경동맥 내경과 외벽의 단면 둘레와 면적 그리고 부피를 비교 평가한 결과, 정상군의 내경의 차이는 없었으나(P>0.05), 죽상경화반을 지닌 환자와 스텐트를 삽입한 환자에서 DL-BAS를 적용했을 때 경동맥의 재현성이 향상되어 진단의 정확도를 높일 수 있다.

목 적 : 딥러닝 기반 알고리즘을 적용한 DL-BAS가 기존의 반자동 3D-DSA와 비교하여 죽상경화반과 스텐트를 지닌 환자에서 경동맥의 내경을 잘 재현하는지 평가하고자 연구를 수행하였다.

대상 및 방법 : GE사 Revolution APEX CT장비에서 경동맥 CT 혈관조영술을 검사한 환자 91명을 대상으로 Non-DSA 영상을 기준으로 Coreline사 AVIEW BAS를 이용한 DL-BAS와 Syngo.Via server의 3D-DSA를 적용한 영상의 경동맥 내경과 죽상경화반을 비교 평가하였다. 영상의 분석은 Terarecon사 Aquarius iNtuition Edition의 Distance pair와 플라크분석 도구를 이용하여 경동맥과 죽상경화반의 단면적 둘레와 면적 그리고 부피를 정량적으로 측정하였다. 통계분석은 PASW Statistics 18. Release 18.0.0을 사용하였으며 One-way ANOVA 분석과, Dunnett, 대응표본 T-검정을 시행하였다. 유의 수준은 0.05 이하로 정하였다.

결 과 : 경동맥의 재현성을 평가하기 위하여 정상군의 둘레(Perimeter)와 면적(Area), 부피(Volume)를 비교한 결과, Non-DSA의 둘레와 면적은 각각 21.94±2.84 mm, 0.39±0.10 cm², 부피는 7.95±3.77 cm³이었으며, 3D-DSA와 DL-BAS를 적용한 값과 차이가 없었다(P>0.05). 또한 죽상경화반을 지닌 환자군에서 Non-DSA 혈관 내경의 둘레와 면적은 각각 26.08±5.60 mm, 0.52±0.24 cm², 부피는 2.67±0.83 cm³이었으며, DL-BAS와 차이가 없으나, 3D-DSA의 둘레와 면적은 각각 2.6%, 3.8% 감소되었다. 그리고 죽상경화반의 부피를 평가

한 결과, Non-DSA는 $0.89 \pm 0.27 \text{ cm}^2$ 로 DL-BAS $0.75 \pm 0.24 \text{ cm}^2$ 과 차이를 보이지 않았으나, 3D-DSA는 $0.67 \pm 0.24 \text{ cm}^2$ 로 24.7%로 감소되었다. 또한 스텐트를 삽입한 환자군에서 Non-DSA의 경동맥 둘레와 면적은 각각 $18.34 \pm 3.61 \text{ mm}$, $0.28 \pm 0.10 \text{ cm}^2$, 부피는 $1.06 \pm 0.58 \text{ cm}^3$ 이었으며, DL-BAS기법과의 차이는 둘레, 면적 그리고 부피 모두 차이가 발생하지 않았다.(P>0.05). 그러나 3D-DSA의 경동맥 둘레와 면적에서 각각 4.5% 감소, 3.6% 증가하였다.

결론 : 경동맥 CT 혈관조영술 검사에서 딥러닝 알고리즘을 적용한 골 감산(DL-BAS) 기법은 정상 환자에서 큰 차이를 보이지 않았으나, 스텐트 삽입과 죽상경화증 환자에서 골 조직을 효과적으로 제거하고 경동맥의 재현성을 향상시킴으로서 진단의 정확도를 높일 수 있다.

중심단어 : 딥러닝 알고리즘, 경동맥 CTA, 골 감산 기법, Plaque 분석

06

CT영상기술

관상동맥 석회화 수치 분석에서 AVIEW AI CAC의 유용성 : 기존 프로그램 대체 가능성 평가

The Usefulness of AVIEW AI CAC in Coronary Artery Calcification Score Analysis

이수진, 이성철

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

Abstract : This study was conducted to determine whether the AVIEW AI CAC function can be used as an alternative to the current program. The Kolmogorov-Smirnov test was performed on the Agatston Score and Equivalent Mass values to determine whether there were significant distribution differences between the datasets, and Pearson correlation analysis was used to quantify the strength of the relationship between the datasets. The Kolmogorov-Smirnov test results showed a very high p-value, which means the null hypothesis could not be rejected, indicating no significant differences. The Pearson correlation analysis showed a very small p-value, indicating a significant and strong positive linear relationship. Therefore, it has been demonstrated that the AVIEW AI CAC function can be used as an alternative for calcium scoring in our institution.

목적 : 본 연구는 AVIEW AI CAC 기능이 흉부 관상동맥 석회화 수치 판단에서 얼마나 정확하고 신뢰할 수 있는지를 평가하고, 현재 사용 중인 프로그램을 대체할 수 있는지 여부를 확인하기 위해 수행되었다.

대상 및 방법 : 본원에서 Calcium검사를 진행한 환자를 대상으로 AVIEW의 CAC 기능과 본원에서 사용 중인 syngo Calcium Scoring을 비교 분석했다. 평가 항목으로는 Agastone Score와 Equipment Mass 값을 사용했으며, Kolmogorov-Smirnov 검정을 통해 두 데이터셋 간의 분포 차이를 분석하고, 피어슨 상관관계 분석을 통해 데이터셋 간의 연관성을 수치화하였다. 데이터 분석은 Python의 Pandal 라이브러리를 사용했다.

결과 : Kolmogorov-Smirnov 검정 결과, AGASTONE SCORE의 통계값은 0.103, p-값은 0.998,

Equipment Mass의 통계값은 0.158, p-값은 0.978로 나타났다. p-값이 모두 매우 높아 두 데이터셋 간에 유의미한 차이가 없음을 확인했다. 피어슨 상관관계 분석에서는 AGASTONE SCORE의 상관계수 0.87, p-값 7.06e-10, Equipment Mass 상관계수 0.769, p-값 0.00012로 나타나 두 데이터셋 간에 강한 양의 선형 관계가 있음을 확인했다.

결론 : SYNGOVIA와 AVIEW AI CAC 기능의 분포가 통계적으로 유사하다는 결과가 나왔으며, AVIEW AI CAC 기능이 본원의 calcium scoring을 대체할 수 있는 검증된 대안임이 증명되었다.

중심단어 : AVIEW, Calcium Scoring, AI, 인공지능

07

CT영상기술

전산화 단층촬영 시 저 원자번호 다층 차폐체를 사용한 선량 감소와 화질평가 : 비스무스 차폐체 비교

Evaluation of dose reduction and image quality with low atomic number multilayer shielding in Computed Tomography : Bismuth shield comparison

김상현, 성동찬, 김완역, 남윤철, 손춘봉

삼성서울병원 영상의학과(Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : To evaluate the effectiveness of employing multilayered structural shields comprising aluminum and gadolinium contrast agents and polyurethane. The shielding material used for dose reduction consisted of three layers of Gadovist, aluminum, and polyurethane in a multilayered structure from high to low atomic number. For the comparative evaluation, the shielding material bismuth was used. The dose reductions were 54.55%, 53.06%, 50.43%, and 43.59% using the 3-mm aluminum layer and the 100%, 75%, 50%, and 25% Gadovist layers, respectively. The dose reductions were 62.02%, 61.13%, 56.44%, and 53.33% using the 5-mm aluminum layer in the same configuration with a 48.52% dose reduction using bismuth. The lower the shielding thickness and concentration, the better the image quality in terms of SNR, CNR and uniformity. Using a multilayered shield with an appropriate concentration of gadolinium contrast agent and aluminum thickness helps to achieve higher shielding and improved imaging.

목적 : 직접 제작한 알루미늄(Aluminium), 가돌리늄(Gadolinium) 조영제 및 폴리우레탄(polyurethane)으로 구성된 다중 적층구조 차폐체의 선량 감소 효과와 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 사용 장비는 GE Revolution Apex CT를 이용하였으며 검사 조건은 120 kVp, 150 mAs, thickness 2.5 mm, standard algorithm으로 axial scan 하였다. 다층 차폐체는 가도비스트와 알루미늄, 폴리우레탄으로 구성하여 원자번호가 높은 순에서 낮은 순으로 적층하였다. 가도비스트 층은 100% 원액, 멸균 증류수를 희석한 75%, 50%, 25%를 사용하였으며 알루미늄 층은 5 mm와 3 mm, 폴리우레탄 층은 두께 10 mm로 자체 제작하였다. 표면 선량 감소 효과 및 유용성 평가를 위해 사용된 재료 간 비교하였고 다층 차폐체와 대조군으로

비스무스 차폐체를 비교하였다. 표면 선량은 RSD Pelvis Phantoms 표면 위에 형광 유리선량계를 부착하고 그 위에 각각의 차폐체를 올려 측정하였고 검사 된 영상을 통해 SNR, CNR을 측정하였고 ACR Phantom을 통해 균일도를 측정하였다.

결 과 : 알루미늄 3 mm 위에 가돌리늄 조영제 100%, 희석된 조영제 75%, 50%, 25%를 적층한 경우 각각 54.55%, 53.06%, 50.43%, 43.59%의 선량 감소 효과가 있었다. 알루미늄 5 mm 위에 가돌리늄 조영제 100%, 희석된 조영제 75%, 50%, 25%를 적층한 경우에는 62.02%, 61.13%, 56.44%, 53.33%의 선량 감소 효과가 나타났으며 비스무스의 경우 48.52%의 선량 감소 효과가 있었다. SNR, CNR, 균일도의 경우 차폐체를 사용하지 않은 영상이 가장 우수했으며 알루미늄 두께가 얇을수록, 가돌리늄 조영제의 농도가 낮을수록 SNR, CNR, 균일도가 우수하였다($P < 0.05$).

결 론 : 가돌리늄 조영제, 알루미늄, 폴리우레탄을 사용해 적절한 농도와 두께로 만든 다층 차폐체는 비스무스에 비해 높은 표면 선량 감소와 양질의 영상 획득이 가능하며 이는 향후 새로운 차폐체로써 환자의 표면 선량 감소에 도움이 되리라 사료된다.

중심단어 : 가돌리늄, 알루미늄, 원자번호, 다중적층 차폐체, 선량 감소

08

CT영상기술

3D프린터를 이용한 무릎관절 CT 팬텀 제작 및 유용성 평가

Evaluation of the Usefulness Fabrication of a Knee Joint CT Phantom Using 3D Printing

이정명¹, 이지우, 황지원, 나승혁, 양현진², 장희민³, 윤명성¹

¹동남보건대학교 방사선학과, ²충북보건과학대학교 방사선학과, ³남천병원 영상의학과 (Department of Radiological Science, Dongnam Health University, ²Department of Radiological Science, Chungbuk Health & Science University, ³Department of Radiology, Namcheon hospital)

Abstract : 본 연구는 기존의 팬텀의 제한점을 해결하고자 개인정보가 익명화된 DICOM File을 기반으로 모델링 후 인체 조직 등과 유사한 팬텀을 제작하고, 기존의 아크릴 팬텀과 CT number를 측정 및 평가하고자 한다. 그 결과 3D 프린팅 팬텀은 실제 인체 조직과 유사한 CT number 값을 보였다. 이러한 결과는 3D 프린팅 기술이 방사선 훈련 및 임상 적용에 중요한 도구가 될 수 있으며, 추후 더 많은 연구를 통해 의료 기술 발전에 기여할 것으로 사료된다.

목적 : 현재 사용되는 대부분의 팬텀은 아크릴과 뼈 등으로 구성되어 있으며, 인체 조직의 복잡한 밀도와 형태를 완벽하게 재현하는 데 기술적 한계를 가지고 있다. 기존의 인체 등가 팬텀은 국내 제작이 어려워 고비용의 해외 수입에 의존해야 하는 상황이다. 이로 인해 팬텀의 접근성과 경제적 부담이 문제로 지적되고 있어, 이에 본 연구는 기존의 팬텀의 제한점을 해결하고자 개인정보가 익명화된 DICOM File을 기반으로 모델링 후 인체 조직 등과 유사한 팬텀을 제작하고, 기존의 아크릴 팬텀과 CT number를 측정 및 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 개인정보가 익명화된 DICOM File을 AVIEW-modeler를 통해 STL로 변환 후 출력값을 설정하고 G-coding 하였으며, 3D 프린터로 전송시켜 Soft tissue, Bone, Skin, Fat 필라멘트를 사용해 팬텀을 제작

하였다. 아크릴로 제작된 Knee 팬텀과 3D 프린터로 출력한 Knee 팬텀, 그리고 개인정보가 익명화된 DICOM File 각각의 CT number 측정하였다.

결 과 : 아크릴 Knee 팬텀의 각 부위별 CT number 측정 결과, 뼈의 경우 1586.64 ± 269.78 HU, 아크릴의 경우 45.5 ± 22.79 HU 이었으며, 3D 프린터로 출력한 Knee 팬텀 측정 결과 피부의 경우에는 53.2 ± 11.5 HU, 지방은 -116.5 ± 5.3 HU, 연부조직은 62.9 ± 3.7 HU, 뼈는 892.6 ± 38.3 HU 로 나타났으며, 개인정보가 암호화된 DICOM File은 측정 결과, 피부의 경우에는 52.5 ± 17.7 HU, 지방은 -115.7 ± 2.8 HU, 연부조직은 65.2 ± 0.7 HU, 뼈는 929.3 ± 103.3 HU 의 결과값이 측정되어 3D 프린팅 Knee 팬텀은 인체 조직 등가 CT number와 유사한 값을 보였다.

결 론 : 본 연구에서는 개인정보가 익명화된 DICOM File을 기반으로 3D 프린팅 기술을 이용해 인체 조직 등과 유사한 팬텀을 제작하고, CT number를 측정하였다. 그 결과 3D 프린팅 팬텀은 실제 인체 조직과 유사한 CT number 값을 보였다. 이러한 결과는 3D 프린팅 기술이 방사선 훈련 및 임상 적용에 중요한 도구가 될 수 있으며, 추후 더 많은 연구를 통해 의료 기술 발전에 기여할 것으로 사료된다.

중심단어 : 무릎 팬텀, 3D 프린터, CT 번호

ECG gated CT를 이용한 폐동맥고혈압 진단의 유용성 평가 : Non-ECG gated CT와의 비교

Evaluation of The Usefulness of ECG Gated CT in Diagnosing Pulmonary Arterial Hypertension : A Comparison with Non-ECG Gated CT

김광오, 서충범, 서덕조, 서동우, 정용환, 대창민

분당서울대학교병원 영상의학과(Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital)

Abstract : This study aimed to evaluate the usefulness of ECG gated CT in diagnosing pulmonary arterial hypertension and to identify the optimal cardiac phase and measurement index. The study included 41 patients who underwent coronary CT angiography and right heart catheterization. Three radiological technologists measured the diameters and ratios of the pulmonary artery and ascending aorta, the diameters and ratios of the right and left ventricles and the volume and ratios of the right and left ventricles at 0%, 30%, 40%, and 75% phases of ECG gated CT and Non-ECG gated CT. These measurements were compared with right heart catheterization results to assess accuracy and reproducibility. One-way ANOVA revealed significant differences in the diameters, volumes and ratios of the right and left ventricles depending on ECG synchronization ($p < 0.05$). ROC curve and ICC analysis indicated that the volume ratio of the right and left ventricles at the 0% ECG gated phase had the highest accuracy and reproducibility, with an AUC, sensitivity, specificity, and ICC of 0.828, 0.793, 0.750, and 0.981, respectively. The volume ratio of the right and left ventricles at the 0% ECG gated phase, when the ventricles are most dilated, is considered the optimal index

for diagnosing pulmonary arterial hypertension.

목 적 : 본 연구는 CT를 이용한 폐동맥고혈압 진단에 있어 ECG gated CT의 유용성을 평가하고 최적의 심장 주기 및 측정 지표를 찾고자 하였다.

대상 및 방법 : 관상동맥 CT 조영술과 우심도자술을 받은 41명의 환자를 대상으로 연구하였다. 방사선사 3명이 ECG gated CT의 0%, 30%, 40%, 75% 주기와 Non-ECG gated CT에서 폐동맥과 오름대동맥의 직경 및 비율, 우심실과 좌심실의 직경 및 비율 그리고 우심실과 좌심실의 용적 및 비율을 측정하고 우심도자술과 비교하여 정확성과 재현성을 평가하였다.

결 과 : 일원 배치 분산분석에 따르면 심전도 동기화에 따라 우심실과 좌심실의 직경 및 비율, 우심실과 좌심실의 용적 및 비율에서 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.05$). ROC curve 및 ICC 분석에 따르면 ECG gated 0% 주기의 우심실과 좌심실의 용적 비율이 AUC 0.828, 민감도 0.793, 특이도 0.750, ICC 0.981로 가장 높은 정확성과 재현성을 나타냈다.

결 론 : 심실이 가장 확장되는 ECG gated 0% 주기의 우심실과 좌심실의 용적 비율이 폐동맥고혈압 진단에 최적의 지표로 사료된다.

중심단어 : 폐동맥고혈압, ECG gated CT, 관상동맥 CT 조영술, 우심도자술

영상치의학기술

2024. 11. 16(Sat) 15:00~17:00

01

영상치의학기술

구강 내 방사선 촬영 장치의 영상 화질 평가 및 정도관리에 대한 연구

A Study of the Image Quality Evaluation and Quality Control of Intraoral Radiographic Imaging Devices

소준호, 최형욱, 유상길, 신한수, 김용석, 조승신, 김현영

연세대학교 치과대학병원 영상치의학과1(Dept. of Oral and Maxillofacial Radiography, Yonsei University Dental Hospital)

Abstract : The purpose of this research is to propose a method for evaluating image quality in intraoral radiographic devices to clarify the current assessment standards. We utilized an Aluminum Step Wedge for quality control, testing the radiation generator CS 2200 and the RVG 6200 devices at 70 kV and 7.0 mA with exposure times of 0.08 sec, 0.10 sec, 0.125 sec, 0.16 sec, and 0.20 sec, with each exposure repeated three times. Six dental X-ray imaging rooms were selected, and Regions of Interest (ROI) were established to measure the Signal to Noise Ratio (SNR) and Contrast to Noise Ratio (CNR). Results showed that SNR decreased with longer exposure times, while CNR improved, indicating a trade-off. The quality control conducted using a Step Wedge, considering SNR and CNR, appears to be significant for maintaining image quality in intraoral imaging devices. Future studies involving various manufacturers' equipment and a larger sample size are necessary, and it is believed that these studies will enhance the quality of intraoral radiographic images.

목적 : 구강 내 방사선 촬영의 영상 품질 평가 및 정도 관리 기준을 설정하는 것이다. 이를 위해 임상에서 주로 사용되는 조사 시간을 매개 변수로 하여 Step Wedge를 활용한 영상 평가 방법을 제시하고, 화질 개선과 효과적인 관리 방안을 모색하고자 한다.

대상 및 방법 : Carestream사의 방사선 발생장치인 CS 2200과 RVG 6200 센서를 사용하여 6개의 촬영실에서 영상을 획득하였다. 측정의 정확성을 위해 알루미늄 재질의 Step Wedge를 활용하여 최적의 촬영 조건을 평가하였다. Step Wedge의 가장 얇은 부분부터 시작하여 4단계까지 센서에 포함되도록 평행하게 위치시키고 관전압은 70 kVp, 관전류는 7 mA로 고정하였으며, 조사 시간은 0.08 sec, 0.10 sec, 0.125 sec, 0.16 sec, 0.20 sec로 설정하여 조건별로 3회씩 촬영하였다. 획득된 영상은 PACS 시스템을 통해 계측하였다.

결과 : 조사 시간이 길어질수록 SNR은 감소하는 경향성을 보였으며, 1번 기기에서는 0.20 sec에서 SNR이 소폭 증가했다. 3번 기기에서는 0.10 sec에서 ROI 2의 SNR이 ROI 1보다 5.8 높았다. 또한 2번, 3번, 4번, 6번

기기는 과도한 노출로 0.16 sec 이상에서 SNR과 CNR 측정할 수 없었다. 반면 CNR은 조사 시간이 길어질수록 감소하는 경향성을 보였다.

결론 : Aluminum Step Wedge를 활용한 SNR과 CNR 측정을 통해 구강 내 촬영 장치의 화질 관리 일관성을 유지할 수 있음을 시사한다. 향후 다양한 장비와 표본을 포함한 연구를 통해 구강 내 방사선 진단 기기의 품질 향상에 기여할 것으로 사료된다.

중심단어 : 구강 내 방사선 촬영, 정도 관리, 신호대 잡음비, 대조도 대 잡음비

02

영상치의학기술

CBCT 검사 시 방사선 차폐복 미착용 환자가 받는 면적선량 연구

DAP Study for patients not wearing radiation shielding clothes during CBCT using

박승환, 최재민, 장남귀, 김연주

중앙보훈병원 치과병원 영상치의학실(Radiology, Dental Hospital, VHS(Veterans Health Service) Medical Center)

Abstract : Check the DAP percentage according to the patient's upper body height when not wearing radiation shielding clothing. 3 CBCTs, Area dosimeter, and upper body phantom were used. The experiment was conducted using the dose mode set for each equipment. The thyroid was set to Level 1, and 6 levels were set 10 cm down along the MSP. The inspection site and the DAP of each level were measured five times with an area dosimeter. The DAP value decreased as it went down from Level 1 to Level 6. The largest percentage change was found at Level 1. Level 2 percentages were similar in the 1% range under all conditions. From Level 3 to Level 6, a percentage of less than 1% could be confirmed. Through experiments, it is thought that it will be possible to help the evidence for recommending wearing radiation shielding clothing.

목적 : CBCT 검사 시 환자가 방사선 차폐복을 거부하는 경우가 있다. 방사선 차폐복 미착용 시 환자가 받는 DAP(Dose Area Product)를 면적선량계로 측정하여 상반신 높이에 따른 피폭선량 백분율을 확인하고자 한다.

대상 및 방법 : 본원에 설치된 3대의 CBCT와 면적선량계, 상반신 팬텀을 이용하였다. 장비의 선량 조건은 통일할 수 없어 장비마다 설정된 Normal dose, Low dose, High dose를 이용하여 실험을 진행하였다. 상반신 팬텀은 갑상선의 위치를 Level 1로 지정하고, MSP를 따라 아래로 10cm 씩 총 6개의 Level로 설정하였다. 면적선량계를 활용하여 구강 검사 부위와 각 Level마다 DAP를 5회씩 측정하였다. 구강 검사 부위 DAP를 기준으로 각 Level의 DAP 백분율을 비교 분석하였다.

결과 : Level 1부터 Level 6으로 내려갈수록 DAP 값이 감소하였다. Level 1에서 가장 큰 백분율 변화를 확인할 수 있었다. A 장비의 Low dose는 17.54%, High dose는 17.84% 나왔으며 Normal dose에서는 13.12% 나왔다. B 장비의 Low dose는 15.41%, High dose는 15.8% 나왔으며 Normal dose에서는 12.59% 나왔다. C 장비의 Low dose는 5.96%, High dose는 4.64% 나왔으며 Normal dose에서는 2.27% 나왔다. Level 2

백분율은 A 장비, B 장비, C 장비의 모든 선량 조건에서 1% 대로 비슷했다. Level 3부터 Level 6까지 1% 미만의 백분율을 확인할 수 있었다.

결론 : 실험을 통해 방사선 차폐복 미착용 시 선량 조건과 높이 Level에 따른 DAP의 백분율을 확인할 수 있었다. 본 연구를 활용하여 방사선 차폐복 착용을 권하는 근거에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : CBCT, 면적선량계, DAP

03

영상치의학기술

자기공명영상 검사에서 치아 크라운 종류에 따른 금속 인공물 영향 : 지르코니아, PFM, Metal, Gold crown

Metal Artifacts Induced By Crowns of Different Materials in Magnetic Resonance Imaging : Zirconia, PFM, Metal, Gold crown

김진만, 김종환, 박남순, 박정빈, 정우성

서울대학교치과병원 영상치의학과(Department of oral and Maxillofacial radiology, Seoul National University Dental Hospital)

Abstract : When scanning magnetic resonance imaging, if there is a prosthesis on the tooth, a metal artifact is generated due to the difference in magnetization sensitivity. The tooth crown made of alloy has different magnetization sensitivity, and the metal artifact appears differently. Metal is the largest, and the size decreases in the order of PFM, zirconia, and gold crowns. If there is an alloy crown near the lesion, it is better to remove it and photograph it if it is closer than 5mm for zirconia, 10mm for metal, and 7mm for PFM. However, at this time, if the lesion is larger than the metal artifact range or if it is a gold crown, it is better to photograph without removing the crown.

목적 : 자기공명영상 촬영 시 치아에 보철물이 있으면 metal artifact가 발생한다. 이때 병소 근처에 강자성체 물질이 있으면 이를 제거하고 촬영하고, 반자성체나 약한 상자성체 물질이 있으면 제거하지 않고 촬영한다. 하지만 합금을 사용하여 만든 치아 크라운은 강자성체와, 상자성, 반자성체 물질이 혼합되어 있어 크라운 종류에 따라 자화 감수성이 달라 metal artifact의 영향이 다르게 나타난다. 따라서 각 치아 크라운에 대한 본원 pulse sequence별 metal artifact 영향에 대해 알아보려고 한다.

대상 및 방법 : MRI scanner SEIMENS사의 MAGNETOM vida 3T와 64채널 head&neck 코일을 사용하여 본원에서 사용중인 T2 TSE DIXON Axial, Coronal, T1 TSE Axial, Coronal, T2 TSE STIR axial, Coronal 촬영을 하였다. 치아 크라운중 지르코니아, metal, PFM, Gold 크라운을 원통형 용기 중심에 위치시켜 촬영하였고, 배경신호를 동일하게 하기 위해 멸균증류수를 사용하였다. 인공물이 가장 크게 나온 image를 선택하였고 Image J 프로그램을 이용하여 영상의 가로축 즉, 크라운의 Lingual-Buccal 축에 대한 신호 profile로 변환하여 인공물의 길이를 측정하였다. 측정 시의 오차를 줄이기 위해 같은 조건에서 10번 반복 측정 후 평균값과 표준편차를 구하였다. 측정된 인공물 길이에서 각 크라운의 Lingual-buccal 길이를 뺀셈하여 인공물의 길이만을 구하

였고 반으로 나누어 양쪽 각각의 길이를 구하였다.

결 과 : Axial촬영 T2 TSE DIXON inphase에서는 지르코니아는 $5.2\pm 0.2\text{mm}$, metal은 $10.2\pm 0.3\text{mm}$, PFM은 $7.6\pm 0.2\text{mm}$, gold는 $2\pm 0.1\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다. T2 TSE DIXON water(fat suppression)에서는 지르코니아는 $5.1\pm 0.1\text{mm}$, metal은 $9.9\pm 0.2\text{mm}$, PFM은 $7.5\pm 0.1\text{mm}$, gold는 $1.8\pm 0.2\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다. T1 TSE에서는 지르코니아는 $4.9\pm 0.2\text{mm}$, metal은 $10\pm 0.2\text{mm}$, PFM은 $7.2\pm 0.1\text{mm}$, gold는 $1.9\pm 0.1\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다. T2 TSE STIR에서는 지르코니아는 $4.4\pm 0.2\text{mm}$, metal은 $9\pm 0.2\text{mm}$, PFM은 $6.8\pm 0.1\text{mm}$, gold는 $1.5\pm 0.1\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다.

Coronal촬영 T2 TSE DIXON inphase에서는 지르코니아는 $5.5\pm 0.1\text{mm}$, metal은 $11.3\pm 0.2\text{mm}$, PFM은 $7.8\pm 0.2\text{mm}$, gold는 $2.2\pm 0.2\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다. T2 TSE DIXON water(fat suppression)에서는 지르코니아는 $5.4\pm 0.2\text{mm}$, metal은 $11.1\pm 0.3\text{mm}$, PFM은 $7.7\pm 0.2\text{mm}$, gold는 $2\pm 0.1\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다. T1 TSE에서는 지르코니아는 $5.1\pm 0.1\text{mm}$, metal은 $11\pm 0.2\text{mm}$, PFM은 $7.5\pm 0.2\text{mm}$, gold는 $1.8\pm 0.2\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다. T2 TSE STIR에서는 지르코니아는 $4.6\pm 0.2\text{mm}$, metal은 $10.8\pm 0.3\text{mm}$, PFM은 $7\pm 0.2\text{mm}$, gold는 $1.6\pm 0.1\text{mm}$ 의 결과값을 얻었다.

결 론 : 구강내 병소 또는 구강암이 지르코니아, metal, PFM 크라운 근처에 있다면 병소 마진을 보기 위해선 이를 제거하고 촬영하는걸 추천한다. axial, coronal 영상 결과를 바탕으로 크라운과 병소와의 거리가 지르코니아는 5mm, metal은 10mm, PFM은 7mm 보다 가깝다면 제거하고 촬영하는 것이 좋다. 하지만 이때 병소가 metal artifact 범위보다 크거나 gold 크라운일 경우에는 크라운을 제거하지 않고 촬영하는 것이 좋다.

중심단어 : MRI, metal artifact, crown

방사선치료

2024. 11. 16(Sat) 09:00~11:00

01

방사선치료

넓은 조사야 치료시 조사야 분리를 이용한 VMAT 선량 비교에 평가

Comparative Evaluation of Conventional VMAT and VMAT Treatment Plans Using Separated Fields

임현서¹, 오민규¹, 이병훈¹, 박재은¹, 차시은¹, 한승훈¹, 김가중¹, 이양훈²

¹극동대학교 방사선학과, ²서울보라매병원 방사선종양학과(¹Department of Radiological science, Far east university, ²Department of Radiation Oncology, Seoul Boramae Hospital)

Abstract : The dose distributions of the conventional VMAT treatment plan and the separated-field VMAT treatment plan were compared for five breast cancer patients. The VMAT plan with the separated field significantly reduced the dose to the left lung and heart, which could contribute to the protection of normal tissues and the uniform dose distribution to the tumor.

목적 : 치료 부위가 넓은 조사야 치료 시 VMAT을 이용한 일반적인 치료 계획과, X-Jaw를 나눈 치료 계획과 선량 분포를 비교 분석하였다. 이를 통해 치료 부위에 최대 선량을 주면서 주변 정상 장기 선량을 최소화하고자 한다.

대상 및 방법 : Alderson Radiation Therapy phantom을 통하여 CT Simulation을 시행하였다.

유방암 환자를 치료대상으로하여 임의의 PTV, Lung, Heart 등의 영역을 설정하였다. 2 Arc VMAT과 4 Arc 분리조사야 VMAT을 각각 치료 계획을 실시하였다. 각 치료 계획의 처방 선량(Prescription dose)과 치료 계획 표적용적(Planning Target Volume, PTV)이 95% 이상 포함이 되고 주변 정상 장기(Organ at risk, OAR)에 최소한으로 조사되도록 설계하였다. 선량 체적 용적곡선(Dose volume histogram, DVH)을 이용하여 PTV와 OAR에 대한 선량을 비교 분석하였다.

결과 : 임의로 설정된 유방암 환자의 PTV를 변화시켜 5회의 치료계획을 세웠다. 기존의 치료계획과 분리된 조사야의 VMAT이용한 치료계획의 데이터를 각각 평균값으로 나타내어 비교 평가했다. 처방선량지수(CI)값은 $1.03 \pm 0.017\%$, $1.03 \pm 0.022\%$ 선량균질지수(HI)값은 $1.07 \pm 0.010\%$, $1.07 \pm 0.006\%$ 로 두 치료계획 간 차이는 크지 않았다.

OAR의 경우 왼쪽 폐의 V5 $57.55 \pm 5.784\%$, $51.60 \pm 5.704\%$, V20 $20.09 \pm 1.247\%$, $13.21 \pm 3.546\%$ 로 Full field VMAT대비 분리 조사야 VMAT에서 V5이 5.95% V20은 6.87% 감소하였다. 심장의 V30은 $3.02 \pm 1.125\%$, $1.62 \pm 0.674\%$ 로 분리조사야 VMAT에서 V30이 1.4% 감소하였다.

결론 : 치료 부위의 PTV의 체적이 크고, X Jaw의 길이가 15 cm 이상이 되는 넓은 조사야의 치료 계획 시 분리 조사야 치료 계획은 기존의 치료 계획과 유사한 PTV를 포함한 치료 계획을 유지하면서 OAR인 폐와 심장 등의

정상조직 선량을 줄일 수 있었다. 이를 통해 방사선치료를 받았거나 인공심박조율기 착용 환자 등의 주변 정상 조직의 선량을 줄이는데 효과적이라고 생각된다.

중심단어 : 유방암 방사선치료, 유방암 치료계획, 분리조사야, 선량분포, CT simulation

02

방사선치료

3차 의료기관 방사선종양학과의 실내라돈농도 측정 및 연간피폭선량 연구

Study on Indoor Radon Concentrations and Annual Radiation Dose in Radiation Oncology Departments of Tertiary Medical Institutions

한준수, 김성진, 임효나, 김희수, 황성현, 안병국, 김가중

극동대학교 방사선학과(Department of Radiological science, Far East University)

Abstract : This study on radon concentrations in the Department of Radiation Oncology measured radon levels and compared them with the recommended standards set by Korea Occupational Safety and Health Agency, following the provided guidelines. The average radon concentration inside the treatment rooms was 34 ± 2.44 Bq/m³, while outside the treatment rooms it was 25 ± 3.29 Bq/m³. The annual radiation dose was measured at an average of 0.58 mSv/year inside the treatment rooms and 0.32 mSv/year outside. All hospitals met the recommended levels; however, continuous efforts are required to minimize radon concentrations in accordance with the ALARA (As Low As Reasonably Achievable) principle.

목적 : 본 연구는 방사선종양학과 근무 환경에서의 라돈 수치를 측정하고 허용치와 비교하여 표준 의료기관 라돈 수치에 준하는지 파악하고, 환자와 의료종사자의 공기 중 라돈 농도에 의한 연간피폭선량을 구하여 실태를 확인하고자 연구를 하였다.

대상 및 방법 : 실내 라돈 농도 측정에 사용된 장비는 FRD500S (주) FTLab 연속라돈측정기를 사용하였다. 한국 산업안전보건공단에서 내려온 지침을 참고하여 벽에서 1 m, 바닥에서 1 m, 주변사물과 1 m씩 띄어놓고 측정하였으며 도면을 통한 작업장의 장소, 면적, 환풍시설을 파악하여 대상공간의 평상시 조건에서 대상 치료실의 안과 밖을 1시간씩 2회 측정하였다. 실내 라돈농도를 바탕으로 방사선관계종사자의 연간피폭선량을 산출하여 한국산업안전공단의 권고수치(148 Bq/m³)와 비교 평가하였다.

결과 : 5개의 3차 의료기관의 방사선종양학과의 라돈 농도를 측정한 결과 치료실 안에서는 최대 37 Bq/m³, 최소 32 Bq/m³였고, 평균 34 ± 2.44 Bq/m³이었으며 치료실 밖에서는 최대 28 Bq/m³, 최소 19 Bq/m³ 였고, 평균 25 ± 3.29 Bq/m³로 나왔다. 통계적으로 오차범위가 $p \leq 0.05$ 일 경우 유의한 것으로 판단하였다. 측정된 값을 토대로 라돈 연간피폭선량으로 환산한 결과 치료실 안은 평균 0.58mSv/y, 치료실 밖에서는 0.32mSv/y로 의료기관에서 근무하는 방사선관계종사자의 라돈에 의한 연간피폭선량은 1.06mSv/y으로 5개 기관 모두 유의 수치를 넘지 않았다.

결론 : 5개의 3차 의료기관의 방사선종양학과 치료실은 한국산업안전공단에서 권고하는 권고 수치를 모두 만족하였고, 환풍시설에 대한 관리도 적절히 이루어지고 있는 것으로 보인다. 권고 수치를 만족하더라도 모든 방사선 발생 구역은 ALARA 원칙에 따라 환기 등의 방호대책으로 실내라돈농도를 더 최소화하는데 노력해야 할 것이다.

중심단어 : 실내라돈농도, 연간피폭선량, 방사선종양학과, 방사선발생구역

03

방사선치료

시·청각 장애인의 호흡동기방사선치료 시 ICT 기술을 기반으로 한 호흡연습보조장치 개발

Development of breathing practice assistive devices based on ICT technology for respiratory synchronic radiation therapy for people with visual and hearing impairments

김윤주, 김나희, 박나현, 김성환*, 성열훈*

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : Developing a breathing practice aid for lung cancer patients with visual and auditory disabilities, cuff pressure control, marker trekking, and real-time respiration graph monitoring help patients breathe regularly to maximize treatment efficiency. It intends to stabilize the system through further research and verification in the future and contribute to the development of public healthcare by commercializing it to various patient groups.

목적 : 호흡에 따라 폐가 움직이면서 암의 위치가 변동하므로, 폐암의 경우 정확한 종양 위치에 방사선 조사가 매우 어렵다. 따라서 시·청각장애인의 호흡동기 방사선치료를 지원하는 보조장치를 개발하여 환자의 일정한 호흡 유지를 돕고 치료의 정확성과 효율성을 향상시키고자 한다.

대상 및 방법 : 환자 개개인의 호흡 주기가 다르므로 개별 체크 후 아두이노 기반 스위치를 돌려 주기(예 2초, n 초)를 설정한다. 에어펌프와 혈압계커프를 연결하여 설정된 호흡 주기에 맞게 공기를 입출력하는 프로그램을 아두이노를 활용하여 제작한다. 즉, 압력이 조여질 때 숨을 들이마시고, 압력이 풀어질 때 숨을 내쉬는 방식으로 호흡 연습을 돕는다. 라즈베리파이 기반의 카메라를 사용하여 흰색 원형 물체만 트레킹할 수 있는 시스템 구축 후, 환자 가슴에 마커를 부착하여 트레킹 하는데, 이때 OpenCV 및 Python을 활용한다. 이를 토대로 생성되는 실시간 호흡 그래프를 환자가 직접 모니터링을 통하여 일정한 호흡을 유지할 수 있게 한다.

결과 : 커프에 공기를 입출력하였을 때 환자에게 느껴지는 압력세기가 2초 주기일 때 평균 3.9g, 3초 주기일 때 평균 6g, 4초 주기일 때 6.7g의 결과가 나왔다. 직접 느껴보니 8g을 넘어서는 압력부터는 강하다고 판단해 이를 넘어가면 공기 주입을 제한하도록 설정하였다. 적당한 호흡 주기를 설정하여 들숨과 날숨이 일정하도록 하면 호흡 그래프의 1회 호흡 용적 크기가 고르게 나타났다.

결론 : 보조장치를 통해 호흡으로 인한 암의 위치 변동을 파악하여 정상조직의 피폭을 최소화하고, 종양 부위에 방사선 조사를 하여 부작용을 줄이고 치료 효과를 극대화하고자 한다. 향후 추가적인 연구와 검증을 통하여 시·청각 장애인 외에 다양한 환자 그룹에도 상용화하여 공공의료발전에 기여할 수 있기를 기대한다.

중심단어 : 호흡동기 방사선치료, 실시간 모니터링, 라즈베리파이, 아두이노, 시·청각 장애인

디지털의료영상

2024. 11. 16(Sat) 13:00~15:00

01 디지털의료영상/1부

이동형 C-arm Lat View 촬영 시 시술자의 피폭선량 저감화를 위한 거리 유지에 대한 고찰

Consideration of distance maintenance for reducing exposure dose of operator during mobile C-arm Lat view

하지수, 조정훈, 김민식, 방용식, 조명주,

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

Abstract : During the C-arm Lat view examination, the operator is close to the C-arm tube and the exposure dose increases. Therefore, this study intends to provide basic data on scattering dose according to distance from the tube and further recommend proper distance maintenance. The experiment was irradiated at 45kV, 2.5mA for five seconds, scattering doses were repeated 30times at intervals of 1cm from the tube to 20cm. The result showed that the dose decreased with increasing distance, especially in the 0cm to 4cm section, and decreased moderately in the section after 11cm. Therefore, if the operator inevitably needs to be close to the tube, it is recommended to keep at least 5cm away from the tube.

목적 : C-arm Lat 검사 시 시술자가 tube와 매우 근접해지며 tube에서의 누설 및 산란선으로 인한 피폭선량이 증가하게 된다. 이에 본 연구는 C-arm tube로부터 거리에 따른 산란선량에 대한 기초데이터를 제공하고 더 나아가 C-arm Lat 검사 시 시술자의 피폭선량을 유의하게 줄일 수 있는 적절한 거리를 권고하고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구는 Philips사의 Ziehm Vision RFD(Ziehm Imaging, Nuremberg, Germany) 장비를 사용하였고 Unfors Xi 선량계를 이용하여 산란선량을 측정했다. 실험조건은 Anatomical Program의 Bone setting을 적용해 45kV, 2.5mA으로, tube로부터 0cm~20cm까지 1cm 간격으로 pulse mode로 5초씩 X선을 조사하며 30회씩 반복 측정했다. 통계학적 검증은 SPSS ver. 29(IBM, Chicago, USA) 프로그램을 이용해 일원 배치 분산분석과 Dunnett T3 test로 진행하였다.

결과 : 측정된 산란선량의 평균값은 0cm부터 20cm까지 1cm 간격으로 각각 0.107, 0.079, 0.062, 0.051, 0.043, 0.04, 0.038, 0.034, 0.03, 0.024, 0.02, 0.018, 0.017, 0.017, 0.016, 0.016, 0.014, 0.012, 0.011, 0.01mGy로 나타났다. 통계학적 분석 결과 0cm 와 1cm, 1cm 와 2cm, 2cm 와 3cm, 3cm 와 4cm, 4cm 와 5cm, 6cm 와 7cm, 8cm 와 9cm, 9cm 와 10cm 구간에서는 p-value 값이 0.05 미만으로 유의한 차이를 나타냈으며, 5cm 와 6cm 구간과 11cm 이후 구간에서의 분석 결과는 p-value 값이 0.05 이상으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

결론 : 본 연구 결과에서는 tube에서 5cm 떨어졌을 때의 피폭선량이 tube에 가까이 있을 때와 비교하여 약 62% 감소하였다. 따라서 적절한 거리 유지를 통해 시술자의 피폭선량을 감소시킬 수 있을 것이라고 사료되며 C-arm Lat 검사 시 tube에서 최소한 5cm 이상의 거리를 유지할 것을 권고한다.

중심단어 : C-arm Lat 검사, 피폭선량 감소, 산란선량

02 디지털의료영상/1부

동맥경유 화학색전술 (TACE) 치료 반응 예측을 위한 인공지능 기반 머신러닝 알고리즘 비교 연구

Comparative Study of AI-Based Machine Learning Algorithms for Predicting Treatment Response to Transarterial Chemoembolization (TACE)

박중윤, 배승호, 김진수, 이형진, 이희정, 김광수, 추희호

서울아산병원 영상의학과(Department of Radiology, Asan Medical Center)

Abstract : The purpose is to develop a model for predicting TACE treatment response using machine learning algorithms and to derive a predictive model of excellent performance. 2,000 people who conducted TACE from January 2011 to May 2024 were enrolled. The complete treatment response was set as a dependent variable, and the patient's age, sex, BMI, hepatitis virus, cirrhosis, portal hypertension, biomarker, CBCT, and DAP were included as independent variables. As for machine learning algorithms, a predictive model was developed using linear algorithms such as logistic regression and linear support vector machine, and nonlinear algorithms such as random forest and XGBoost. After that, the performance of the model was evaluated by using accuracy, precision, reproducibility, and F1 score. The logistic regression model showed high performance in all evaluation indicators among linear algorithm models. Meanwhile, in the nonlinear algorithm model, the random forest showed 82.12% of reproducibility, higher than 81.95% of XGboost, but the XGboost showed high performance in accuracy, precision, and F1 score. Overall, among the linear and nonlinear algorithm models, the XGboost model showed the best performance. Comparing several machine learning algorithm models to predict TACE treatment response, the XGBoost model showed the best predictive performance.

목적 : 본 연구는 다양한 머신러닝 알고리즘을 활용하여 TACE 치료 반응을 예측하는 모델을 개발하고, 모델들의 성능을 비교하여 가장 우수한 성능의 예측 모델을 도출하는 것을 목적으로 한다.

대상 및 방법 : 2011년 1월부터 2024년 5월까지 TACE를 시행한 2,000명을 대상으로 하였다. 치료 완전반응을 종속변수로 설정하였고, 독립변수로는 환자의 나이, 성별, BMI, 간염 바이러스, 간경변증, 문맥 고혈압, 생체표지자, CBCT, DAP을 포함하였다. 머신러닝 알고리즘으로는 선형 알고리즘인 Logistic Regression과 Linear Support Vector Machine, 비선형 알고리즘인 Random Forest와 XGBoost를 활용하여 예측 모델을 개발하

였다. 이후 Accuracy, Precision, Recall, F1 Score와 같은 평가지표를 활용하여 모델의 성능을 평가하였다.

결 과 : Logistic Regression 모델은 선형 알고리즘 모델 중에서 모든 평가지표에서 높은 성능을 보였다. 한편, 비선형 알고리즘 모델에서는 Random Forest 모델이 Recall에서 82.12%로 XGBoost 모델의 Recall 81.95%를 소폭 상회하였으나, Accuracy, Precision, F1 Score에서는 XGBoost 모델이 보다 높은 성능을 나타냈다. 종합적으로, 선형 및 비선형 알고리즘 모델 중에서 XGBoost 모델이 가장 우수한 성능을 보였다.

결 론 : TACE 치료 반응을 예측하기 위해 여러 머신러닝 알고리즘 모델의 성능을 비교한 결과, XGBoost 모델이 가장 우수한 예측 성능을 보였다. 이는, XGBoost 모델이 복잡한 임상 데이터를 효과적으로 처리하며, 향후 치료 계획 수립에 기여할 수 있음을 시사한다.

중심단어 : 머신러닝, 알고리즘, 예측, 모델, 치료 반응, TACE, XGBoost

03 디지털의료영상/1부

흉부 방사선 영상에서 이물질 검출을 위한 딥 러닝 알고리즘 YOLO v5의 정확성 평가 Accuracy evaluation of foreign body detection on chest radiograph with YOLO v5

김지민, 주영철, 김한용

삼성서울병원 영상의학과(Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : The objective of this study is to evaluate the accuracy of YOLO v5, a deep learning algorithm for detecting foreign bodies in chest radiograph, with a view to facilitating the achievement of foreign body-free chest radiograph in clinical applications. The study was conducted on a human thoracic phantom and utilized clinically common buttons, clips, necklaces and coin patches as foreign bodies. Following the training of the algorithm, the F1 score was found to be 0.96, with a mean value of mAP 50 of 0.954. This represents a high value approaching 1. The mean value of mAP 50-95 was 0.648, which is above 0.6 and therefore represents a positive outcome. The results demonstrate that YOLO v5 is an effective method for detecting foreign bodies in chest radiograph, which will be beneficial in clinical applications.

목 적 : 본 연구는 흉부 방사선 영상에서 나타날 수 있는 이물질 검출에 용이한 딥 러닝 알고리즘 중 하나인 YOLO v5의 정확성 평가를 통해 임상에서 이물질 없는 흉부 방사선 영상 구현에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구는 인체 모형 흉부 팬텀을 대상으로 진행하였다. 딥 러닝 알고리즘은 검출 속도에서 장점을 보이고 비교적 구현하기 쉬운 YOLO v5를 사용하였다. 이물질은 임상에서 흔하게 볼 수 있는 단추, 옷핀, 목걸이, 동전 파스를 적용하였다. 본 연구에서는 팬텀을 상하 8 cm 간격으로 5개의 구역으로 나누었고 좌우 6 cm 간격으로 4개의 구역으로 구분하였다. 이물질은 각각의 구역에 부착하여 80장씩 320장의 영상을 획득하였다. 영상의 이물질들에 영역을 설정하고 영역에 대한 위치정보를 텍스트 파일로 저장 후 번호를 붙여 구분하였다. 영상의 크기는 416x416으로 설정하였고, 배치는 16으로 설정하여 총 200번 반복 학습하였다. 프로그래밍 언

어는 파이썬을 사용하고 구글 코랩 환경에서 학습을 진행하였다. 학습된 알고리즘의 평가 방법은 정밀도와 재현율을 값을 고려하여 F1 점수와 mAP 50, mAP 50-95 값을 참고하여 평가하였다.

결과 : mAP 50의 평균값은 모든 이물질에서 0.954로 나타났다. 각 이물질들의 개별 값은 단추의 경우 0.978, 옷핀과 목걸이는 0.995 동전 파스는 0.846이었다. 임계치를 0.05단위로 세분화하여 mAP 50보다 상향된 탐지 조건에서 계산한 값인 mAP 50-95의 전체 평균값은 0.648이었으며 각 이물질들의 개별 값은 단추 0.724, 옷핀 0.639, 목걸이 0.874, 동전 파스 0.355로 나타났다. F1 점수는 학습을 통해 얻은 각 이물질들의 정밀도와 재현율을 고려하여 알고리즘의 성능을 전반적으로 파악하는 점수로서 본 연구에서 측정된 F1 점수는 0.96이었다.

결론 : 흉부 방사선 영상에서 YOLO v5 알고리즘의 이물질 검출 능력 평가결과, F1 점수는 0.96으로 1에 근접하였으며, mAP 50 평균값도 0.954로 높게 나타났고, mAP 50-95의 전체 평균값(0.648)은 알고리즘의 높은 정확성을 확인할 수 있는 기준값인 0.6을 상회하였다. 이를 통해 YOLO v5가 흉부 방사선 영상에서 나타날 수 있는 이물질 검출에 있어 정확성이 높으며, 임상 적용 시 많은 도움이 될 것으로 사료 된다.

중심단어 : YOLO v5, 흉부 방사선 검사, 딥 러닝 알고리즘, 이물질, 흉부 방사선 영상, 정확성

04 디지털의료영상/1부

팔을 내린 자세의 흉복부 CT검사 시 인공물 감소 및 영상 질 개선을 위한 연구

A Study on Reducing Artifacts and Improving Image Quality during Chest & Abdominal CT Examinations in the Arm-lowered Position

강륜경¹, 노서정¹, 김성민², 이기백¹

¹충북보건과학대학교 방사선과, ²서울아산병원 영상의학팀(Dept. of Radiologic Technology, Chungbuk Health & Science University, ²Department of Radiology, Asan Medical Center)

Abstract : During computed tomography (CT) examinations of the chest and abdomen, the examination is sometimes performed in the arm-down position, which leads to artifacts and poor image quality. In this study, we propose a method aimed at reducing these artifacts and enhancing the overall quality of the images.

목적 : 흉부 & 복부 CT 검사 수행 시 팔을 내린 자세에서 검사가 수행될 때가 있는데, 인공물이 발생되고, 영상의 질 저하가 일어난다. 이런 상황에서 인공물 저감화 및 영상의 질을 개선할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

대상 및 방법 : CT 영상은 세 가지 자세에서 획득 및 비교되었다. 먼저, 대조군으로써 팔을 올린 자세(Position A)의 영상과 팔을 내린 자세(Position B)의 영상을 획득하였다. 그 후, 팔을 내린 자세(Position B)에서 인공물을 줄이고 영상의 질을 개선할 수 있는 방법으로 Air-gap 기술을 적용(Position C)한 영상을 제시하여 대조군들과 비교하였다. 영상 평가는 정량적으로 선량에 따른 대조도 대 잡음비(Contrast to Noise Ratio/DLP; CNRDR)과 정성적 평가를 이용하였고, 방사선량 수치는 선량 길이 곱(Dose Length Product: DLP) 값을 이용하여 비교하였다.

결 과 : 팔을 내린 자세(Position B)는 예상대로 가장 높은 방사선량이 부여되었고, 인공물 발생 및 화질의 저하가 발생된 것을 확인할 수 있었다. 가장 높은 영상의 질 및 낮은 선량이 부여된 자세는 팔을 올린 자세(Position A)였다. 또한, Air-gap 기술을 적용한 Position C는 Position B와 비교 시 상대적으로 상당히 적은 선량으로 영상의 질을 개선시킬 수 있는 사실을 확인할 수 있었다. 영상 평가에서는 Position C는 양팔을 내렸음에도 불구하고 Position A와 상당히 유사한 품질을 유지하는 것으로 확인되었으며, CNRDR도 큰 차이를 보이지 않았다.

결 론 : 팔을 내린 환자의 흉부 & 복부 CT 검사 시 자체제작 장치와 Air-gap 기술을 적용한다면 팔을 내린 영상에서도 적은 방사선량 적용과 영상 품질을 개선하는 데 유용하다는 사실을 확인하였다.

중심단어 : 전산화단층검사(CT), 인공물 감소, 방사선량 저감화, 영상의 질 최적화

05 디지털의료영상/1부

Whole Aorta CTA 검사 시 조영제 주입 방법에 관한 연구 : 분할 조영법의 유용성 A Study on the Method of Contrasting Injection in Whole Aorta CTA Examination : Usefulness of split-injection method

성세빈, 전중근, 이미화, 정희동, 이익표

강동경희대학교병원 영상의학과(Department of Radiology, Gangdong Kyunghee University Hospital)

Abstract : The purpose of this study is to obtain images of high diagnostic value on Whole Aorta CTA. GE's 256MDCT (GE, Waukesha, USA) was used as CT equipment. Single contrast method is continuous injection of contrast agent, and split contrast method is additional second injection after first injection. To measure the HU value, ROI was established in the Subclavian Artery, Common Carotid Artery, Ascending Aorta, Descending Aorta, Abdominal Aorta, and Iliac Artery in Artery and Delay phase of single and split injection method. In addition, the degree of occurrence of contrast agent artifacts occurring in the Subclavian Vein and the convenience of 3D reconstruction by workers were evaluated on a 3-point scale. Only the Rt Subclavian Artery produced statistically significant differences. Consequently, the use of split contrast agents can reduce the beam hardening artifact of the Subclavian Vein, and It is expected that more images of high diagnostic value can be obtained with the same amount of contrast agent.

Moreover, operator convenience is expected to be improved when reconstructing 3D images.

목 적 : Whole Aorta CTA 검사에서 진단적 가치가 높은 영상을 얻는 것에 목적을 두어 분할 주입법의 유용성을 검증하고자 한다.

대상 및 방법 : 대동맥 질환의 진단과 추적을 위해 단일과 분할 조영법을 모두 적용한 환자 30명을 선정하였다. 단일 조영법은 조영제 5cc/s 130cc와 생리식염수 30cc를 연속 주입하였다. 분할 조영법은 1차 조영제 5cc/s 90cc와 생리식염수 60cc 주입 후 2차 조영제 3cc/s 40cc와 생리식염수 10cc를 추가 주입하였다 (이때, 조영제 총량은 kg당 2cc). 정량적 평가는 단일과 분할 조영법의 Artery와 Delay phase에서 쇄골하동맥과 총경동

맥, 상행대동맥, 하행대동맥, 복부대동맥, 장골동맥에 ROI 설정 후 HU값을 측정해 독립 T 검정을 시행하였고 $p < 0.05$ 인 경우에 통계학적으로 유의한 것으로 보았다. 정성적 평가는 Artery phase의 쇄골하정맥의 조영제 인공물 발생 정도와 3D 재구성 시 작업자의 편의성을 3점의 척도로 평가하였다.

결 과 : 쇄골하정맥에서 평균 HU값은 단일의 경우 488.4 ± 53 , 분할의 경우 522.3 ± 66.2 로 측정되어 통계적으로 유의하였다. ($p < 0.05$) 이와 연관되어 정성적 평가에서 분할 조영법이 더 높은 점수를 획득하였다.

결 론 : 분할 조영법을 사용하면 쇄골하정맥의 선속경화현상을 감소시킬 수 있을 것이며 나머지 측정 부위에서 HU값의 차이가 없는 것으로 보아 같은 조영제 양으로도 더 진단적 가치가 높은 영상을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 또한 삼차원 영상 재구성 시 작업자의 편의성이 향상될 것이라고 사료된다.

중심단어 : 대동맥, 조영제, HU(Hounsfield Unit), 3D

01 디지털의료영상/2부

일반촬영에서 무릎 측면 촬영 시 10 kVp Rule을 이용한 피폭 선량 감소와 이미지 품질 유지를 위한 촬영 조건 연구

Study on exposure factor for reducing radiation dose and maintaining image quality during knee lateral examination using the 10 kVp rule in general photography

원동진, 이길휘, 강선우, 조용성, 김인수

서울특별시 보라매병원 영상의학과(Seoul Metropolitan Government - Seoul National University Boramae Medical Center)

Abstract : This study evaluates the appropriateness of exposure factor for reducing patient exposure dose during Knee Lateral examination. The examination was performed using a pig knee phantom with an Unfos Xi dosimeter. Images were acquired under the standard examination conditions, the 10 kVp rule, and the modified 10 kVp rule, and ESD and DAP were measured to compare the doses. In addition, SNR was measured and compared quantitatively and qualitatively using a Likert scale. As a result of the experiment, ESD and DAP were measured lower in all conditions than the standard examination condition. The qualitative evaluation obtained the highest score under the standard condition, but also received high scores under 70 kVp 2.5 mAs and 70 kVp 2 mAs. Therefore, if the modified rule is applied to the Knee Lateral examination to increase kVp by 10 and lower mAs by 60%, it is expected that a significant reduction in radiation exposure can be achieved while maintaining image quality.

목 적 : Knee Lateral 검사 시 재촬영이 많이 발생하여 환자의 피폭 선량을 줄이기 위해 10kVp rule을 적용하여 진단적 가치가 있는 최적의 노출 조건을 표준검사조건과 비교하여 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : X-ray 장비는 Philips DR system를 사용하였고, 돼지 뒷다리 무릎 팬텀을 사용하여 검사하였

다. 검사 조건은 표준 검사 조건인 60kVp 5mAs와 10kVp rule을 적용한 조건인 70kVp 2.5mAs, 그리고 이를 수정한 나머지 조건 등 5가지 다른 조건을 10회 반복 조사 하였다. 선량측정으로는 Unfos Xi로 ESD와 DAP를 측정하였다. 정량적 평가를 위한 영상분석으로는 Infini PACS M6 프로그램을 이용하여 Patella에 ROI를 설정한 후 SNR을 측정하여 비교하였다. 정성적 평가는 현재 본원에서 검사하는 표준검사조건을 포함하여 5가지 다른 조건을 적용한 5개 영상을 경력 10년 이상 방사선사 10명이 리커트 척도를 이용하여 평가하였다.

결 과 : 정량적평가 결과 표준 조건보다 10kVp rule을 적용한 조건에서 SNR이 증가하였고 나머지 조건에서는 감소하였다. 그리고 ESD, DAP는 표준검사조건 60kVp 5mAs보다 모든 조건에서 낮게 측정되었다. 정성적평가는 표준 조건인 60kVp 5mAs에서 가장 높은 점수를 얻었고, 그 다음으로는 70kVp 2.5mAs, 70kVp 2mAs 순으로 높은 점수를 받았다.

결 론 : Knee Lateral 검사 시 표준 검사 조건에 수정된 10kVp rule을 적용하여 10kVp를 증가시키고 mAs를 60% 낮춰 검사한다면 재촬영 시에도 이미지의 품질을 유지하면서도 약 40%의 피폭 선량 감소를 기대할 수 있는 유용한 방법이라 사료된다.

중심단어 : Knee Lateral view, 10kVp rule, Reduction of exposure dose, Reshoot of X-ray

02 디지털의료영상/2부

초극소 저출생 체중아 (ELBWIs) 이동촬영시 최적의 선량에 따른 화질 고찰

Evaluation of Image Quality Based on Optimal Radiation Dose in Portable X-ray Imaging for Extremely Low Birth Weight Infants (ELBWIs)

윤준¹, 김윤재¹, 정상현¹, 송창욱¹, 조명주²

¹서울대학교병원 어린이병원 소아영상의학과, ²서울대학교병원 영상학과

Abstract : Objective: This study aimed to optimize radiographic conditions for portable X-ray imaging of extremely lowbirth weight infants (ELBWIs) in the neonatal intensive care unit (NICU) and assess their impact on image quality.

Methods : Imaging conditions for ELBWIs (1,000 grams) were optimized (51kVp; 1.6mAs; 400mA; 4ms; 0.1mmCu filter; Large focus) and compared with standard conditions for normal-weight neonates (3,000 grams) (55kVp; 2.0mAs; 400mA; 4ms; 0.1mmCu filter; Large focus). Images were acquired using a Samsung GM85 portable X-ray system with a wireless flat-panel detector. A pediatric radiology expert evaluated image quality qualitatively using a Likert scale, focusing on Overall quality, Vascular pattern in central half of the lung, Upper mediastinum (aortic arch), Retrocardiac lung, and Diaphragm.

Results : No significant differences were found in Overall quality, Vascular pattern in central half of the lung, and Upper mediastinum (aortic arch)($p > 0.05$). However, significant improvements were observed in the Retrocardiac lung and Diaphragm evaluations with the ELBWI-parameters ($p < 0.05$).

Conclusion : The optimized conditions for ELBWIs provided clinically acceptable image quality while reducing radiation dose. This approach is expected to minimize radiation exposure during sensitive developmental periods and potentially improve long-term prognosis for ELBWIs.

목적 : 본 연구의 목적은 이전 연구에서 팬텀 실험을 통해 얻어진 초극소 저출생 체중아(ELBWI)를 위한 조건인 ELBWI-Parameter로 초극소 저출생 체중아에게 적용하였을 때 영상의 정성적 화질과 임상적 유용성에 대해 평가하고자 한다. 이를 통해 방사선 노출을 최소화하면서도 임상적으로 유용한 영상 품질을 유지할 수 있는 촬영 조건을 제시함으로써 선량 감소를 통해 생존한 신생아의 장기적인 예후 향상에 기여하고자 한다.

대상 및 방법 : 본 연구는 삼성 GM85 이동촬영장비와 wireless flat panel detector (2108 x 1750 matrix; pixel size, 0.14mm)를 사용하여 신생아의 X-ray 영상을 촬영하였다. 연구는 두 가지 촬영 조건을 설정하여 진행하였다. 정상 체중 신생아에게 사용한 Infanto-Parameter ELBWI에게 적용할 새로운 촬영 조건인 ELBWI-Parameter로 30명을 대상으로 30장의 Infantogram image를 촬영하였다. 촬영된 이미지는 PACS workstation (Infinite Healthcare)과 color LCD 모니터 (CCL212, Totoku Electronics)를 이용하여 평가하였다. 영상 평가는 소아영상의학과 교수가 European Guidelines on Quality Criteria for Pediatric Radiology를 기준으로 수행하였으며, 평가 항목으로는 Overall, Vascular pattern in central half of the lung, Upper mediastinum (aortic arch), Retrocardiac lung, Diaphragm 총 5가지를 포함하였다. 각 항목은 Likert Scale을 사용하여 평가되었다. 통계 분석은 SPSS Version 25를 활용하여 신뢰도 95% 확률구간으로 Mann-Whitney U 검정을 통해 두 촬영 조건 간의 화질평가의 차이를 비교하였다.

결과 : ELBWI(1,000g)와 정상 체중 신생아(3,000g) 간의 X-ray 영상 화질을 평가한 결과, Overall, Vascular pattern in central half of the lung, 및 Upper mediastinum (aortic arch) 항목에서는 두 촬영 조건 간의 p 값이 0.05보다 높아 통계적으로 유의미한 차이가 없었다 ($p > 0.05$; Overall: $p = 0.087$, Vascular pattern in central half of the lung: $p = 0.057$, Upper mediastinum (aortic arch): $p = 0.086$). 반면, Retrocardiac lung 및 Diaphragm 항목에서는 ELBWI(1,000g)의 영상이 정상 체중 신생아(3,000g)영상에 비해 좋은 결과를 얻었고, 통계적으로 유의미 하였다. ($p < 0.05$; Retrocardiac lung: $p = 0.015$, Diaphragm: $p < 0.001$). 따라서, ELBWI-Parameter으로 ELBWIs를 촬영할 때, 화질을 유지하면서도 보다 낮은 선량으로 영상을 얻을 수 있음을 확인하였다.

결론 : 기존의 조건 Infanto-Parameter과 비교하여 최적화된 촬영 조건인 ELBWI-Parameter로 촬영된 ELBWIs의 영상이 임상적으로 만족스러운 품질을 유지하면서도 방사선 선량을 줄일 수 있음을 확인하였다. 본 연구는 ELBWIs의 촬영에 적합한 조건을 제시하며, 향후 방사선에 민감한 시기의 ELBWIs의 피폭을 감소시켜 생존한 신생아의 장기적인 예후 향상에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : Paediatric, Radiation dose, Conventional radiography, Radiation safety, parameter

03 디지털의료영상/2부

황산바륨을 기반으로 제작한 방어젤의 방사선 차폐 능력 평가

Evaluation of radiation shielding ability of protection gel based on barium sulfate

전해성, 성은수, 유수민, 이동규, 권대철

신한대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Shinhan University)

Abstract : To evaluate the radiation shielding ability, a protection gel based on barium sulfate is produced to measure the radiation dose and evaluate the shielding ability. A protection gel was prepared by mixing barium sulfate and aloe soothing gel by ratio. The ratio of barium sulfate was 30, 50, and 70 wt%, respectively, and the prepared protection gel was applied to the hand phantom for human lamp, and the shielding ability against radiation was compared and evaluated under the imaging conditions of a tube voltage of 70 kVp and a tube current of 100 mAs. The dose before applying the protection gel to the hand phantom for human lamp was 23.8 mR, and the doses when the ratios of barium sulfate were 30, 50, and 70 wt% were measured as 20.45, 15.63, and 10.24 mR. As the ratio of barium sulfate increased to 30, 50, and 70 wt%, the dose decreased by 14.07, 34.32, and 56.97% compared to before application. As the ratio of barium sulfate in the protection gel increased, the shielding capacity also increased, and when the ratio of barium sulfate was 70 wt%, the shielding effect was shown to reduce the dose by 56.97%.

목 적 : 방사선 차폐능력을 평가하기 위해 황산바륨을 기반으로 한 방어젤을 제작하여 방사선 선량을 측정하고 차폐 능력을 평가한다.

대상 및 방법 : 황산바륨과 알로에 수딩젤(soothing gel)을 비율별로 혼합하여 방어젤을 제작하였다. 황산바륨의 비율은 각 30, 50, 70 wt%로 하였고, 만든 방어젤을 인체등가용 손 팬텀에 도포하여, 관전압 70 kVp, 관전류 100 mAs의 촬영조건으로 방사선에 대한 차폐 능력을 비교, 평가하였다.

결 과 : 인체등가용 손 팬텀에 방어젤을 도포하기 전의 선량은 23.8 mR이고 황산바륨의 비율이 30, 50, 70 wt% 일때의 선량은 20.45, 15.63, 10.24 mR으로 측정되었다. 황산바륨의 비율이 30, 50, 70 wt%로 증가함에 따라 선량은 도포 전에 비해서 14.07, 34.32, 56.97% 감소하였다.

결 론 : 방어젤의 황산바륨 비율이 증가할수록 차폐능력 또한 증가하며 황산바륨의 비율이 70 wt%일때는 선량을 56.97% 감소시키는 차폐 효과를 보였다.

중심단어 : Shielding, Barium sulfate, Exposure dose, Radiation protection equipment

04 디지털의료영상/2부

복장빗장관절 병리 진단을 위한 Digital Tomosynthesis의 유용성 평가 : 일반 X선 및 CT 검사와의 비교 연구

Evaluation of the utility of Digital Tomosynthesis for the diagnosis of sternoclavicular joint pathology : Comparative study with conventional X-ray and CT examinations

이송빈, 이은정, 박대영, 조승배, 김동환

삼성서울병원 영상의학과(Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : In this study, we applied DTS to the exam of the SC joint(Sternoclavicular joint) and evaluated the usefulness of the image through a comparative experiment with conventional X-ray and CT(Computed Tomography). The dose was measured using a rando phantom and a glass dosimeter, and the SNR of the SC joint area of the thorax phantom was measured and compared. The average organ dose to the thyroid and breast in the DTS was approximately 50 times lower than that of CT. The SNR of the SC joint area was calculated, and DTS showed the highest value. In conclusion, since it is possible to obtain images with improved image quality with less dose, cost, and time than CT, DTS is considered to be a useful new examination method for diagnosing SC joint pathology.

목적 : 디지털 단층 촬영(Digital Tomosynthesis, DTS)은 높은 해상도를 제공하고 비용 및 시간이 적게 소요되며, 낮은 선량으로도 검사가 가능하다는 장점을 지니고 있다. 본 연구에서는 DTS를 복장빗장관절 검사에 적용하여 기존의 검사법인 일반 X선 및 전산화 단층 촬영(Computed Tomography, CT) 검사와의 비교 실험을 통해 영상의 유용성 평가를 진행하고자 하였다.

대상 및 방법 : Rando phantom에서 복장빗장관절과 인접한 방사선 민감 장기인 갑상샘과 유방 부위에 유리선량계를 삽입하였고, 30회씩 조사한 후 장기 선량을 측정 비교하였다. Thorax phantom을 이용하여 흉부 일반 X선, DTS, CT 영상을 각 10회씩 획득한 후 복장빗장관절 부위의 SNR(Signal to Noise Ratio)을 측정하였다. 또한 본원 영상의학과 근무 경력 10년 이상의 방사선사 2명, 전문의 1명이 각 Modality로 획득한 영상들을 5점 척도 평가하여 정성적 평가하였다. 통계적 분석 방법으로 일원 배치 분산분석을 시행하였으며, p값이 0.05보다 작을 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판단하였다.

결과 : 평균 장기 선량 측정 결과 갑상샘은 일반 X선 0.109 ± 0.037 mSv, DTS 0.308 ± 0.127 mSv, CT 15.129 ± 1.206 mSv이었고, 유방은 일반 X선 0.09 ± 0.021 mSv, DTS 0.234 ± 0.063 mSv, CT 13.272 ± 1.718 mSv이었다. 화질 평가 결과 SNR은 일반 X선 22.67 ± 9.8 , DTS 53.33 ± 17.35 , CT 13.52 ± 9.53 로 나타났으며, 모두 유의한 차이가 있었다. 정성적 평가 결과 평균 점수는 일반 X선 3.4점, DTS 4점, CT 4.36점으로 유의한 차이가 있었다.

결론 : DTS의 갑상샘과 유방 평균 장기 선량은 CT에 비해 약 50배가량 낮은 결과를 보였고, 복장빗장관절 부위의 SNR을 계산한 결과 DTS가 가장 높은 값을 나타내었다. 결론적으로, DTS는 CT보다 낮은 선량과 비용, 짧은 검사 시간으로 향상된 화질의 영상 획득이 가능하므로 복장빗장관절 병리 진단의 새로운 검사법으로 유용하다

고 사료된다.

중심단어 : 디지털 단층 촬영, 일반 X선, 전산화 단층 촬영, 복장빔장관절

초음파의료영상

2024. 11. 16(Sat) 15:00~17:00

01

초음파의료영상

발달성 고관절 이형성증 검사 시 보조기구의 유용성 평가

Evaluation of the usefulness of assistive devices in the evaluation of Developmental Dysplasia of the Hip

정혜진, 손봉국, 김은정, 김인수

서울특별시 보라매병원 영상의학과(Department of Radiology, Seoul National University Boramae Medical Hospital)

Abstract : For developmental hip dysplasia, early diagnosis and treatment are important for the prognosis of patients. Ultrasound examination has the greatest advantage of being able to diagnose faster than other examinations, there is no radiation exposure, and is non-invasive. However, if the correct examination posture is not maintained, measurement values may vary. Therefore, we intend to manufacture an assistive device and evaluate the usefulness of the assistive device during ultrasound examination. As a result of examining whether the overall test was conducted smoothly, the score when using the assistive device was 4.8 ± 0.40 , and the score without the use of the assistive device was 2.5 ± 0.73 , which was higher when using the assistive device. Therefore, the authors believe that the use of an assistive device during the examination will be helpful in reducing the accuracy of the examination and the fatigue of the examiner and the examination assistant.

목적 : 발달성 고관절 이형성증 진단을 위한 초음파 시행 시 검사 자세에 협조가 어려운 환자에게 직접 제작한 보조기구를 적용하여 시행하였을 경우 검사의 효율성을 높일 수 있는지 알아보고 보조기구의 유용성을 알아보고자한다

대상 및 방법 : 본 연구는 2024년 2월부터 7월까지 6개월 안 발달성 고관절 이형성증 판별을 위해 본 병원에서 고관절 초음파 검사를 받은 100명의 영유아 환자를 대상으로 실시하였다. 50명은 보호자에게 동의를 받은 후 보조기구를 사용해 검사를 하였으며, 다른 50명에게는 보조기구를 사용하지 않고 검사를 실시하였다. 검사를 시행한 영상의학 소아전문의 1명과 검사 보조를 시행한 방사선사 3명(임상 경력 5년 이상)을 대상으로 설문지를 작성하였다. 설문지 결과를 토대로 통계 분석하였다.

결과 : 작성한 설문지 결과를 토대로 정확한 검사 자세가 유지되는지에 대해 보조기구 사용 시는 66%가 “매우 그렇다” 라고 답했으며, 34%가 “그렇다” 라고 하였고, 보조기구 미사용 시는 70%가 “그렇지 않다”, 30%가 “매우 그렇지 않다” 라고 응답하였다. 검사자 및 검사 보조자의 근무 피로도 감소를 묻는 문항엔 보조기구 사용 시

90%가 “매우 그렇다”, 10%가 “그렇다” 라고 하였으며, 보조기구 미사용 시 78%가 “그렇지 않다”, 22%가 “매우 그렇지 않다”에 답하였다. 환자 및 보호자가 안정감을 느꼈는지 질문에 보조기구 사용 시 38%가 “매우 그렇다”, 62%가 “그렇다” 하였고, 보조기구 미사용 시 44%가 “보통이다”, 56%가 “그렇지 않다” 에 답하였다. 검사 시간이 단축 되었는가 질문에 보조기구 사용 시 94%가 “매우 그렇다”, 6%가 “그렇다” 하였으며, 보조기구 미사용 시 88%가 “매우 그렇지 않다”, 12%가 “그렇지 않다” 에 체크하였다. 마지막으로 보조기구를 사용했을 때와 사용하지 않았을 때 검사가 수월하게 진행되었는지 질문에 보조기구 사용 시 점수는 4.8 ± 0.40 이고, 보조기구 미사용 시 점수는 2.5 ± 0.73 으로 보조기구 사용 시 점수가 더 높게 나타났다. 보조기구 사용 시와 미사용 시의 차이를 알아보기 위해 대응표본 T-검정을 실시하였으며, 그 결과 t 값 17.889 $p=0.000$ 으로 유의확률 0.005를 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다.

결론 : 발달성 고관절 이형성증의 판별을 위해 초음파 검사 시 자세 협조가 원활하지 않는 영유아에게 보조기구를 사용함으로써 보다 정확한 검사 자세가 이루어지면서 결과적으로 더 정확한 검사가 가능해졌으며 검사자 및 검사 보조자의 피로도가 감소하는 것을 알 수 있었다.

중심단어 : 발달성 고관절 이형성증, 고관절

02

초음파의료영상

ABUS와 HHUS의 병변 위치 비교를 통한 ABUS의 유용성 평가

Evaluation of the Usefulness of ABUS by comparing the lesion location of ABUS and HHUS

김현지, 이신향, 박인애, 심지나, 김형진, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : The purpose of this study is to analyze the difference of lesion location between HHUS(Hand Held Ultrasound) and ABUS(Automated Breast Ultrasound), and to evaluate the usefulness of ABUS. In this study, 372 lesions of 151 patients who have taken follow-up ABUS after taking HHUS and diagnosed as Category 1,2, and 3 lesions are evaluated in each clock position. The incidence of the lesion location difference was evaluated using GE Invenia ABUS viewer. Furthermore, this study also evaluates the level of difference by quadrants, and sensitivity between HHUS and ABUS. 40.05% of lesions are detected in different clock position annotation, and 86.58% of lesions which are in different annotation are within an hour. 96.69% of cases which is measured in this study are identically detected in ABUS as well that ABUS has usefulness.

목적 : 자동유방초음파(Automated Breast Ultrasound, ABUS)와 수동유방초음파(Hand-Held Breast Ultrasound, HHUS)의 검사 방법 차이에 의한 병변의 위치 차이 발생률과 민감도를 분석하여, ABUS의 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 2022년 6월부터 2024년 1월까지 세브란스병원에서 진행한 수술 이력이 없는 category 3 이하

의 환자 중 수동유방초음파 검사 후 자동유방초음파 검사로 추적 관찰한 151명 환자, 372개 병변을 대상으로 병변의 시계면 위치를 분석하였다. 영상의학과 전문의 10명의 판독을 통해 병변 위치 차이 발생률과 그 차이 정도를 평가하고, HHUS와 비교한 ABUS의 민감도(Sensitivity)를 확인하였다. 통계적 유의성 검증으로는 T-검정과 Pearson 카이제곱 검정을 사용하였다.

결 과 : ABUS와 HHUS에서 동일 병변 372개 중 149개(40.05%)에서 시계면의 위치 차이가 발생했으며 불일치 정도는 1시간 이내의 차이가 129개(86.58%)로 가장 높게 나타났으나, 검사 간에 시계면 위치에서 유의한 차이가 없음을 확인하였다($p=0.488$). 분석한 372개의 병변 중 367개(96.69%)의 병변에서 HHUS 상에 관찰되던 병변을 ABUS에서 동일하게 탐지해내며 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.848$).

결 론 : ABUS와 HHUS의 두 검사에서, 동일 병변에 대한 시계면 위치 분석과 민감도 분석으로 유의한 차이를 보이지 않음을 확인하여 ABUS 검사의 유용성을 입증하였다. ABUS는 HHUS와 비교하여 높은 재현성과 3D 영상 재구성 등의 장점이 있어 향후 더욱 활성화 될 것으로 기대된다.

중심단어 : Automated Breast Ultrasound, Hand-Held Breast Ultrasound, Clock position, Detection, Sensitivity

03

초음파의료영상

FibroScan시 피부 두께에 따른 Probe 크기 선택에 대한 연구

A Study on the Selection of Probe Size according to Skin Thickness in Fibroscan

김상교, 한진우

서울아산병원 영상의학팀(Seoul Asan Medical Center's Radiology Team)

Abstract : In this study, the suitability of accurate probe selection according to patient skin thickness during fibro scan was investigated. Fibro scan patients within the last month were tested with an M size Probe with a skin thickness of 2.5 cm or less and an XL size Probe with a skin thickness of 2.5 cm or more according to the guidelines. IQR values were derived after the test, and the suitability of the guideline reference point was studied by comparing the IQR values after the test that did not follow the guidelines

Based on one month's fibroscan test statistics, it was found that using XL probe even if the skin thickness is more than 2cm in actual clinical tests is more accurate than using M Probe.

IQR/Med values of M Probe in patients with skin thickness of 2.3 cm are 17% and XL Probe is 11%, M Probe 21% and XL Probe 12% in patients with skin thickness of 2.9 cm.

Therefore, using XL probe from a skin thickness of 2 cm or more can have an ideal IQR value.

Although the result is the closest to the actual value, it is clear that there is a limit in which the result value varies depending on the capability of the radiologist and the accuracy during the examination.

Through this study, it is believed that it will actually reach a more error-free value and help patients

diagnose and treat them with fibrosis tests as indicators.

목적 : 본 연구에서는 Fibro scan 시 환자 피부 두께에 따라 정확도 높은 프로브 선택의 적합성을 알아보았다.

대상 및 방법 : Fibro scan 환자를 가이드라인에 따라 피부두께 2.5cm 이하는 M size Probe로 그 이상은 XL size Probe로 검사 후 IQR값을 도출해내고, 그렇지 않은 검사를 한 후의 IQR값을 비교해보며 가이드라인 기준 점의 적합성을 연구하였다.

결과 : Fibro scan 검사 통계를 바탕으로 실제 임상에서 검사 시 피부두께 2cm만 넘어도 XL probe를 사용하는 것이 M Probe를 사용하는 것보다 더 정확한 검사도 있다는 것을 도출해냈다.

피부두께 2.3cm 환자의 M Probe의 IQR/Med 값은 17%, XL Probe는 11%이고, 2.9cm 환자의 M Probe 21%, XL Probe 12%이다. 따라서 피부두께 2cm 이상부터 XL probe를 사용하는 것이 더 이상적인 IQR값을 가질 수 있게 되었다.

결론 : 가장 실제에 가까운 값으로 결과를 내지만, 방사선사의 역량과 검사 시의 정확도에 따라 결과값이 달라지는 한계가 있는 것은 분명하다. 본 연구를 통하여 실제로 더 오차없는 값에 도달하여 섬유화 검사를 지표로 환자의 진단과 치료에 도움이 되리라 사료된다.

중심단어 : Fibro scan, IQR/Med, M Probe, XL probe

04

초음파의료영상

건강검진 시 경동맥 초음파 검사에서 나타난 타카야수 동맥염 징후 Sign of Takayasu's Arteritis Described by Carotid Ultrasonography in Health Screening

박여진, 한덕희, 구혜정

삼성서울병원 영상의학검사실(Department of Radiology, Samsung Medical Center)

Abstract : Takayasu's arteritis (TKA) is a rare inflammatory disease that results in the narrowing of arteries and primarily affects young Asian women. A stenosis of the carotid artery can cause a stroke, so it is important to establish the range of the lesion with sonography. The macaroni sign (circumferential wall thickening) is a useful TKA indicator to differentiate from atherosclerotic plaque in ultrasound image.

목적 : 타카야수 동맥염은 대동맥 분지 혈관에 염증이 생겨 혈관 내강이 점차 좁아지는 염증성 희귀 질환이며 주로 아시아의 40대 이하 젊은 여성에서 발견된다. 질환의 확인은 염증의 존재를 알 수 있는 혈액검사, 양팔의 혈압 차이 등이 있지만 어느 혈관이 좁아졌는지에 따라 증상이 다양하게 발생하므로 반드시 영상의학 검사(초음파, CT, MRI)를 시행하여 협착 부위를 확인해야 한다. 특히 경동맥이 좁아지면 뇌졸중이 발생할 수 있기 때문에 경동맥 초음파 검사를 시행하여 경동맥의 협착 여부와 범위를 확인한다. 본 증례에서는 건강검진 목적으로 시행한 경동맥 초음파 검사에서 우연히 발견된 타카야수 동맥염의 특징인 마카로니 징후를 보고하여 진단에 도움이

되고자 하는 바이다.

증례 : 2009년부터 2023년까지 본원에서 매년 건강검진을 받은 수진자로 2011년 뇌혈관 MRI 상 우측 내경 동맥과 총경동맥 분지부에 경도의 협착이 관찰되어 위험인자(고혈압, 고지혈증)에 대한 예방 차원의 조절과 경동맥 초음파검사가 권고되었다. 2013년, 2014년 경동맥 초음파 검사에서 양측 총경동맥 전반에 마카로니 징후(동심형의 혈관 벽 비후)를 동반한 약 40~50% 협착이 관찰되어 타카야수 동맥염을 의심하였고 혈액검사에서 C-반응성 단백질과 피브리노겐 수치가 비정상적으로 상승하여 순환기내과 협진이 의뢰되었다. 외래에서 시행한 관상동맥 및 대동맥 CT 혈관조영 검사와 혈액검사에서 상행 대동맥, 대동맥궁, 양측 총경동맥과 좌측 쇄골 하동맥 전반에 동심형의 혈관 벽 비후 및 협착이 관찰되었고 높은 적혈구 침강속도를 보여 타카야수 동맥염으로 진단받았다. 경피적 혈관성형술 또는 혈관 우회술은 시행하지 않았고 스테로이드제를 복용하며 염증과 협착 변화를 추적 관찰 중이다.

경동맥 초음파 검사 시 위험인자가 없는 젊은 여성 환자에게서 동심형의 혈관 벽 비후 소견이 관찰될 경우 타카야수 동맥염을 의심하고 콜레스테롤성 죽상 경화반과 구분 지어야 한다. 따라서 검사자는 혈관 질환의 다양성과 그에 맞는 영상 징후를 사전에 숙지하여야 하며 이상 소견을 발견했을 때 본 증례 보고를 참고하여 결과 기술 시 이용할 수 있을 것으로 기대한다.

중심단어 : 경동맥 초음파 검사, 타카야수 동맥염, 마카로니 징후

05

초음파의료영상

모의팬텀을 이용한 초음파 열지수 평가

Evaluation of Ultrasonic Thermal Index Using Simulated Phantom

이유나¹, 김정균¹, 임예서², 유세종¹

¹건양대학교 방사선학과, ²엘병원(Konyang-University Department of Radiological, ²EL Hospital)

Abstract : In order to find out whether ultrasound examinations affect the human body due to the recent increase in the rate of ultrasound examinations, a phantom similar to the propagation speed in soft tissues was produced, and temperature changes were measured according to the depth and time of the phantom to investigate its effect on the human body. It was confirmed on the surface that the temperature increased and the temperature fell in the core, and the depth of the human body affected by ultrasound examination was about 1cm

목적 : 최근 초음파검사 급여 확대화로 매년 검사 비율이 증가하고 있어 잦은 초음파 검사가 인체에 영향을 미치는지는 알아보고자 인체 조직과 유사한 모의팬텀을 이용하여 길이와 시간에 따른 열지수를 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 인체와 음향임피던스가 유사한 팬텀을 만들고자 카라기난과 염화칼륨을 물과 끓인 후 고체상태로 만들어 사용하였다. 이때 깊이는 1, 3, 5, 10, 15cm으로 하고 시간은 30초, 1, 5, 10, 20, 30분 간격으로 진행하였으며 LOGIQ P8 초음파장비, Convex probe(gain:62, DR:69)로 오차를 줄이고자 5회씩 측정하여 평균

값을 구한다.

결 과 : 실내온도는 25℃, 팬텀온도는 24.2℃로 시작하였을 때 1cm에서는 30분까지 꾸준히 증가하여 1.3℃가 상승하였고, 3cm에서는 30분 동안 온도가 동일하였으며, 5cm에서는 0.3℃, 10cm에서는 0.6℃, 15cm에서는 0.8℃로 떨어졌다.

결 론 : 표재에서 온도가 상승하고 심부에서는 온도가 떨어진 것을 보았을 때, 초음파검사로 인한 인체의 영향은 1cm 내외에서만 확인된다.

중심단어 : 초음파, 열지수, 온도, 깊이, 연부조직

06

초음파의료영상

초음파 검사자의 자세 정확도 및 편의성 향상을 위한 블록 개발

Development of a block to improve patient postural accuracy and convenience of ultrasonography

신혜진, 조은별, 김 민, 박성은, 신유정, 천혜경

백석문화대학교 방사선과(Department of Radiological Science, Baekseok Culture University)

Abstract : In order to obtain good quality images based on various inspection posture, this ultrasonic fixing mechanism was manufactured and used for ultrasonic inspection, and the angle and shape of the fixing mechanism block were changed to seek accuracy and convenience of posture. In order to support various posture, the upper body is fixed according to the target posture by tilting the shape of the fixed mechanism block, and the model designed in a round shape supports the head, helping to improve the convenience of inspectors, posture stability, and image quality. Through this, it was found that the accuracy of the diagnosis was improved and images of high diagnostic value could be obtained.

목 적 : 초음파 검사 중 자세가 안정적이지 못하면 검사 시간이 늘어나고 검사자도 불편함을 느끼게 되어 영상의 정확도가 떨어지는 문제가 발생하게 된다. 이에 따라 다양한 검사 자세에 따른 좋은 품질의 영상을 얻기 위해 본 초음파 고정 기구를 제작하여 초음파 검사에 활용하고자 한다.

대상 및 방법 : 초음파 검사 중 decubitus, lateral, semi erect, extension 자세와 같이 검사자를 지지하기 위해 폴리에틸렌으로 제작한 고정 기구 블록을 제작하였다. 고정 기구 블록의 각도를 20도~90도로 변화를 주며 자세의 정확도와 편의성 및 probe의 위치와 각도가 적합하게 유지 가능한가에 대하여 실험해 보았다. 고정 기구 블록이 검사자의 체중에 의해 밀리거나 움직이지 않도록 고정하였으며 검사자가 안정감을 느끼는 자세를 유지할 수 있도록 하였다. 베개를 사용한 기존 초음파 영상과 폴리에틸렌으로 제작한 고정 지지대를 사용한 영상의 품질 차이를 비교해 분석하였다. 검사자의 편안함은 인터뷰를 통해 평가되었고, 촬영된 초음파 영상은 영상의 화질, 진단적 유용성 등을 기준으로 평가하였다.

결 과 : 다양한 각도와 모양으로 모색한 결과 decubitus, oblique, semi erect, extension 등의 자세를 지지하기 위해 20도, 90도로 고정 기구 블록 양측에 주었고 경사지게 제작하였을 때 안정적인 자세를 취할 수 있었다. 폴리에틸렌 소재로 제작된 고정 기구 블록은 검사자의 검사 자세가 안정적이면서 검사 결과에 지장을 주지 않도록 하였다. 고정 기구 블록의 형태를 경사지게 하여 decubitus, oblique, semi erect에서는 상체를 고정해 주었고, 라운드 모양으로 설계한 모형에서는 extension 시 머리를 지지해 주어 검사자의 편의성과 자세의 안정성 및 영상의 화질을 향상에 도움을 주었다.

결 론 : 제작한 초음파 고정 기구 블록을 사용함으로써 초음파 probe의 위치와 각도 유지와 영상 화질 향상에 도움이 되었다. 특히, 고정 기구 블록이 검사자의 안정감을 증가시켜 scan 과정의 편의성을 높였다. 이를 통하여 진단의 정확도가 향상되어 진단 가치가 높은 영상을 얻었으며, 제작한 초음파 고정 기구 블록이 초음파 검사에 활용할 수 있음을 확인하였다. 초음파 고정 기구를 사용하여 다양한 자세에서 검사자의 안정감을 위해 앞으로도 지속적인 연구가 사료된다.

중심단어 : 초음파, 초음파 검사 자세, 자세 고정 기구, 초음파 블록

07 초음파의료영상

연구용 피부 초음파 검사용 워터젤 패드 케이스의 유효성 평가

Evaluating the effectiveness of a water gel pad case for research skin ultrasound examination

강지수, 김수연, 김유림, 김윤경, 박연선, 윤현상, 최준구

극동대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Far East University, Advisor Professor)

Abstract : This study introduces a method for ultrasound visualization and quantitative analysis of skin utilizing a high-frequency transducer in conjunction with a water gel pad case. A specialized water gel kit for skin examination was developed, and ultrasound imaging was performed on both pig and human skin using an 18 MHz hockey stick transducer. To mitigate the movement of the water gel, ensure optimal moisture supply, and prevent contamination, an acrylic case was meticulously designed to conform to the specifications of the water gel. The application of this water gel kit enabled a distinct separation between the epidermis and dermis layers of pig skin beneath the upper water gel pad. Furthermore, the implementation of the lower water gel pad effectively eliminated extraneous signals, thereby facilitating precise delineation of skin layer boundaries. In the ultrasound imaging of human skin across various age demographics, the effects of both upper and lower water gel pads contributed to accurate identification of skin layer boundaries, while unnecessary signals from subcutaneous layers were successfully attenuated. The acquired images were processed in DICOM format and analyzed using advanced image analysis software, wherein a consistent region of interest (ROI) was established on the dermis layer to compare metrics such as average pixel values. The development of the water gel kit has enabled

the successful visualization of the epidermis and dermis layers, thereby facilitating quantitative analysis of the imaging data. This advancement is anticipated to significantly contribute to the fields of dermatological research and related studies.

목 적 : 고주파수 탐촉자와 워터겔 패드 케이스를 이용한 연구용 피부 초음파 시각화와 정량분석 방법 등을 제시 하는데 있다.

대상 및 방법 : 연구용 피부 검사용 워터겔 Kit를 제작하고 18Mhz Hokey stick 탐촉자를 이용하여 연구용 돼지 피부와 사람피부를 초음파 영상화 하였다. 연구용 피부 검사용 워터겔 Kit는 워터겔의 움직임 방지와 수분공급 및 이물질 침투 방지를 위하여 워터겔의 규격에 맞게 아크릴 케이스를 제작하였다.

결 과 : 워터겔 Kit를 이용한 돼지피부의 표피와 진피가 상부 워터겔 패드 아래에 명확하게 구분되어 나타나고 있다. 또한 하부의 불필요한 신호가 하부 워터겔 패드의 사용으로 제거되어 피부층의 경계를 정확히 확인할 수 있었다. 사람피부의 연령대별 영상에서도 상하부의 워터겔의 효과로 피부층의 정확한 경계를 확인할 수 있었으며 피부아래층의 불필요한 신호도 제거된 것을 확인할 수 있었다. 그리고 촬영된 영상을 DICOM 영상으로 획득하여 영상분석프로그램을 통해 진피층에 동일한 ROI를 설정한 뒤 평균 Pixel value등을 비교 측정하였다.

결 론 : 연구용 피부를 영상화하기 위해 워터겔 kit 개발하여 연구용 피부의 표피와 진피를 영상화 하였다. 영상화가 가능함에 따라 영상데이터를 이용한 정량분석도 가능해졌다. 이를 응용하여 피부 연구 및 관련 연구에 기여할 것으로 기대된다.

중심단어 : 고주파 탐촉자, 초음파 영상, 연구용 피부, 워터겔 패드

08

초음파의료영상

모션트래킹 기반 가이드 시스템 : 초음파 검사 교육 프로그램 개발

Technique Based on Motion Tracking Guide System : Development of ultrasound Examination Training

김기호¹, 박시재¹, 박우석¹, 손성호¹, 이현경¹, 최신우¹, 홍동희¹, 김은혜², 정영진³, 홍동희¹

¹신한대학교 방사선학과, ²한서대학교 방사선학과, ³전남대학교 헬스메디컬공학부(¹Department of Radiological Science, Shinhan University, ²Department of Radiological Science, Hanseo University, ³Healthcare and Biomedical Engineering, Chonnam University)

Abstract : We are developing an ultrasound training program in MATLAB to help examiners review and evaluate their scanning process. The program uses a camera and wand attached to the probe to track its position and angle, alongside motion tracking for the scan area. This allows trainees to review their ultrasound procedures, improving consistency and reducing variations in results based on examiner skill. By using this system, reproducibility in ultrasound examinations can be enhanced, ensuring more reliable outcomes across different practitioners.

목 적 : 검사자에 따라 달라지는 초음파 검사 결과의 차이를 해소하기 위해, 검사자가 자신이 실시한 검사기록을 검토 및 평가할 수 있는 초음파 검사 교육 보조프로그램을 제작하고자 한다.

대상 및 방법 : 초음파 실습 교육을 받는 교육생이 초음파 검사 중 빠지는 부위 없이 검사할 수 있도록 검토할 수 있는 프로그램을 제작한다. 검사자가 움직이는 프로브를 카메라로 촬영하여, 프로브에 벡터를 계산할 수 있는 완드를 부착하고 이를 통하여 프로브의 위치 및 틀어짐의 각도를 계산할 수 있게 된다. 추가로 스캔영역을 나타내기 위해서 모션트래킹 기술을 사용한다. 앞서 말한 기술들은 MATLAB 환경을 기반으로 하여 동시에 적용할 수 있도록 직접 프로그램을 제작한다.

결 과 : 프로그램을 실행하고 초음파 검사를 시행하면, 검사자가 프로브를 잡고 움직이는 모션에 따라서 두 대의 카메라가 프로브에 부착된 완드의 행동을 인식하고, 거리를 연산하여 컴퓨터 내에서 실제로 움직이는 프로브의 방향 및 스캔영역을 표시할 수 있게 된다.

결 론 : 초음파 검사 교육을 받는 검사자가 해당 연구에서 완성한 프로그램과 함께 초음파 실습교육을 진행하게 된다면, 검사자는 자신이 스캔한 초음파 검사를 영상으로 검토 및 평가할 수 있게된다. 이를 통하여 검사자의 기술에 따라 획득 결과의 편차가 큰 초음파 검사의 단점을 개선하여 재현성 있는 검사를 기대할 수 있게된다.

중심단어 : 모션 트래킹, 3D 프린팅, MATLAB, 유방초음파, 교육

인터벤션영상기술

2024. 11. 16(Sat) 13:00~15:00

01

인터벤션영상기술

영상확대와 Fluoro Pulse Rate 조절을 통한 인터벤션 공간선량 변화에 따른 고찰 Comparison of Fluoro Pulse Rate and Magnification on Spatial Dose in Interventional Radiology

윤재석, 차영진, 정지상, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : Traditional methods to reduce radiation exposure in interventional procedures include increasing the distance from the radiation source, reducing exposure time, using shielding, and collimation. This study investigates the impact of Fluoro Pulse Rate (p/s) adjustments and Field of View (FOV) enlargement on spatial dose in the procedure room. Radiation doses were measured using a 0 step automatic exposure control (AEC) with an abdominal phantom at the axis center. Space dosimeters were placed at 50cm, 100cm, 150cm, and 200cm from the X-ray tube center, with pulse rates set at 15p/s, 10p/s, 7.5p/s, and 4p/s, and FOVs at 48cm, 42cm, 32cm, and 22cm. Results showed that at 50cm and 15p/s, reducing the FOV from 48cm to 42cm, 32cm, and 22cm decreased spatial dose by 20%, 30%, and 44%, respectively. Similarly, lowering the pulse rate from 15p/s to 10p/s, 7.5p/s, and 4p/s reduced doses by 26%, 40%, and 60%, respectively. The study found that dose reduction was slightly greater than proportional with FOV and pulse rate adjustments, indicating that optimal settings can significantly reduce operator exposure without strictly proportional effects.

목 적 : 일반적으로 피폭선량을 줄이기 위한 방안으로는 선원 및 피사체와의 거리, 피폭 시간, 차폐체 활용 및 collimation 등이 있다. 위 방법뿐만 아니라, 시술 시 시술자가 활용하는 기능인 Fluoro Pulse Rate (p/s) 조절 과 확대를 통한 Field of View (FOV) 적용을 통해 시술실 내 공간선량 변화를 알아보고자 한다.

대상 및 방법 : 선량 측정 조건은 0 step 방식으로 자동노출제어기 (AEC)를 적용하여 복부팬텀 Axis Center 기준으로 조사하였으며, SID 120cm, SOD 20cm, X선 tube를 중심으로 50cm, 100cm, 150cm, 200cm에 공간 선량 계를 위치시키고 180초를 기준으로 Pulse Rate는 15p/s, 10p/s, 7.5p/s, 4p/s 별, 확대율(FOV)는 48cm, 42cm, 32cm, 22cm 별 각 5번씩 공간선량을 측정하였다.

결 과 : X선 tube를 중심으로 50cm 거리, 15p/s FOV 48cm 기준으로 확대율에 따른 공간선량 변화는 42cm에서는 20%감소, 32cm에서는 30%감소, 22cm에서는 44%감소하는 것으로 확대가 들어갈수록 시술자 위치 기

준에서 공간선량이 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 확대 48cm 기준으로 Pulse Rate에 따른 공간선량 변화는 15p/s 기준으로 10p/s는 26%, 7.5p/s는 40%, 4p/s는 60% 감소하였다.

결론 : 확대, Fluoro Pulse Rate 조절을 통해 공간선량이 감소한다는 것을 알 수 있었지만, 공간선량이 정비례하게 감소하는 것이 아닌 것으로 나타난다. 따라서 적절한 Fluoro Pulse Rate와 확대를 활용하여 시술을 진행한다면 영상 화질 저하 없이 시술실 내 피폭선량 저감에 도움이 될 것으로 사료된다.

중심단어 : 선량저감화, Fluoro Pulse Rate(p.s), 확대(FOV), 공간선량(Spatial dose)

02

인터벤션영상기술

혈관조영실 의료종사자의 피폭인식과 업무위치에 따른 피폭선량 연구

Awareness and Exposure Dose According to Work Position of Medical Personnel in the Angiography Room

박세연, 이성호, 임성원

이대서울병원 영상의학과(Ewha Womans University Medical Center Seoul Hospital)

Abstract : In this study, a survey was conducted to investigate concerns about radiation exposure and the status of protective equipment use among radiologic technologists, nurses, and physician assistants working in the angiography suite. For dose measurements, radiation doses to the thyroid and chest were measured in the actual working positions of the operators, assistants, and radiologists, depending on whether shielding was used. The study results showed that healthcare workers in the angiography suite had high concerns about radiation exposure. The use of radiation shielding significantly reduced the dose to the operator ($p=0.001$) and the assistant ($p=0.041$) in the thyroid areas. However, there was no significant difference for radiologic technologists ($p=1.000$). Therefore, it is considered that the radiation exposure dose of healthcare workers should be reduced by effectively using radiation shields and protective equipment.

목적 : 혈관조영실 의료종사자들의 방사선 피폭 우려에 대한 인식 및 방사선 방호현황을 조사하고, 업무위치에서 방사선 차폐체 사용에 따른 피폭선량을 측정 분석하여 자료를 제공함으로써 종사자의 개인 피폭선량 저감에 도움을 주고자 하였다.

대상 및 방법 : 혈관조영실 의료종사자의 방사선 피폭관련 인식을 평가하기 위하여 방사선사, 간호사, 전담 간호사를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 설문내용에는 방사선 노출에 대한 인식 및 피로감과 방사선 방호용구의 사용여부를 포함하였다. 피폭선량의 측정을 위하여, 주로 가장 많이 시행되고 있는 말초삽입중심정맥관(PICC) 시술을 기준으로 시술자, 보조자, 방사선사의 실제 업무위치에서 갑상샘과 흉부 부위의 피폭선량을 각각 측정하였다. 사용된 장비는 Artis Q Biplane, SIMENS, Germany와 RaySafe X2, Survey sensor, Sweden 그리고 Sawbones, Low body phantom, USA를 사용하였고, 연 당량 0.5mmPb의 납 가운과 갑상선 보호대를 사용하였다. 조사시간은 본원의 평균 PICC 투시시간인 26초로 하였으며, 측정된 자료의 통계적 유의수준은 $p<0.05$ 로

하였다.

결 과 : 혈관조영실 의료종사자들의 방사선 피폭관련 인식조사에서, 전체의 88.3%가 방사선 피폭에 대한 우려감을 가지고 있었다($p=0.651$). 업무 중 피로감을 느꼈던 응답자는 98.3%이었고($p=0.276$), 이 가운데 73.3%는 피로감의 원인이 방사선이라고 응답하였다($p=0.272$). 또한 의료종사자들의 80%는 방사선피폭 부작용에 대한 두려움을 느끼고 있었으며($p=0.088$), 방사선 방호용구를 착용하지 않고 업무에 종사한 경험이 있는 응답자는 25%($p=0.650$)로 직군사이에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 방사선 차폐체 사용에 따른 종사자의 위치의 피폭선량을 측정된 결과, 갑상샘 부위의 차폐체 사용 시 시술자의 피폭선량은 0.00000907mSv이었고 미사용 시에는 0.00001053mSv이였으며($p=0.001$), 보조자의 피폭선량은 0.00000933mSv이었고 미사용 시에는 0.00000983mSv($p=0.041$)이었다. 차폐체 사용 전후 시술자와 보조자의 피폭선량은 통계적으로 유의한 감소가 있었으나, 방사선사는 동일하게 0.00000957mSv로 측정되었다($p=1.000$). 흉부 부위에서도 차폐체 사용 시 시술자의 피폭선량은 0.00000903mSv이었고 미사용 시에는 0.00000940mSv이였으며($p=0.223$), 보조자의 피폭선량은 0.00000897mSv이었고 미사용 시에는 0.00000920mSv이었다($p=0.165$). 방사선사의 차폐체 사용 시 피폭선량은 0.00000867mSv이었고, 미사용 시에는 0.00000887mSv($p=0.206$)로 시술자와 보조자 그리고 방사선사의 피폭선량에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

결 론 : 혈관조영실 의료종사자들에서 방사선 피폭에 대한 우려가 높은 것으로 나타났다. 차폐체 사용 시 시술자와 보조자의 피폭선량이 유의하게 감소하였으나, 미사용 시에는 모든 직군에서 피폭선량이 증가하였다. 따라서 방사선 차폐체 및 방호용구를 효과적으로 사용하여 종사자들의 피폭선량을 저감 시켜야 할 것으로 사료된다.

중심단어 : Radiation exposure dose, mSv, Survey sensor, Radiation shielding

03 인터벤션영상기술

인터벤션 시술 보조 스마트 로봇 팔 개발을 위한 예비 연구 : 손가락 구동 중심으로 Preliminary Study for Development of Smart Robot Arm for Interventional Treatment Assistance: Focusing on Fingers Drive

장소진, 김민주, 정민지, 박서희, 성열훈, 김성환

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : In this study, we conducted a preliminary study of the smart robot arm, which is auxiliary to the intervention procedure. The most important thing is to drive the fingers of the robot arm during the procedure. Therefore, the drive of the fingers was confirmed through rock-paper-scissors. The recognition rate of the media pipe reached 100%, recording 1.05 seconds of bending operation and 0.95 seconds of development operation when measuring the action implementation speed, and the average maximum bending angle was measured at 70 degrees. As a result, it later developed a finger-driven smart robot arm that can be supported during intervention procedures.

목적 : 본 연구에서는 손가락 구동 중심으로 인터벤션 시술 보조 스마트 로봇 팔 개발을 위한 예비 연구를 보고하고자 하였다.

대상 및 방법 : 스마트 로봇 팔의 움직임 구현은 오픈소스 기반의 소프트웨어 기술인 미디어 파이프(Media Pipe)의 Hands 모듈을 이용하였다. 로봇 팔의 외관은 3D 프린팅 기술을 적용하여 출력하였다. 재료는 서보모터(MG958 Servo Motor, EQcts, CHN)와 3D 프린터(Sindoh, 3DWOXDP200, Korea), 3D 필라멘트(Poly Lactic Acid, PLA)를 이용하였다. 예비 연구로써 손가락의 구동은 미디어 파이프와 서보모터 5개를 이용하여 도르래의 원리로 각각의 손가락이 구부림과 펼침 동작을 구현하였다. 이를 위해 머신 러닝(ML)을 사용하여 각 손마다 21개의 3D 랜드마크를 프레임마다 추론하였다. 프레임 제공은 웹캠에서 사용자가 가위/바위/보를 하는 손동작을 컴퓨터가 알맞게 판단할 수 있는지에 대한 인식률을 테스트하였다. 본 연구에서는 인식한 값을 토대로 로봇 팔이 동작했을 때의 반응 속도와 그 각도를 20번씩 측정하였다. 손가락 동작의 속도와 각도의 범위를 측정하였다.

결과 : 미디어 파이프의 인식률을 측정하기 위해 컴퓨터와 진행한 20번의 가위바위보 테스트에서 20번 모두 성공하였다. 또한 동작을 구현하는 과정의 속도를 측정했을 때, 구부림 동작 1.05s, 펼침 동작 0.95s를 기록했으며 최대 구부림 각도의 평균이 70도로 측정되었다.

결론 : 제4차 산업기술 중 인공지능과 로봇기술은 의료방사선기술에도 영향을 줄 것으로 예상된다. 본 연구는 이런 기술을 이용하여 인터벤션 시술 시 보조해 줄 수 있는 스마트 로봇 팔의 개발을 시도한 예비 실험이다. 그 결과 비공학계열임에도 자체 개발의 가능성을 확인할 수 있었으며 추후에 방사선사의 임상적 문제를 자체 기술력으로 극복하기를 기대한다.

중심단어 : 스마트로봇팔, 인터벤션, 손가락구동, 미디어파이프, 예비연구

04 인터벤션영상기술

뇌혈관조영술에서 조영제 자동주입기의 Warmer 유무에 따른 조영제 온도 변화 연구 Temperature Variation of Contrast Media in Cerebral Angiography Utilizing Warmers in Automated Contrast Injection Systems

이수정¹, 정상현¹, 윤종태², 이기백¹

¹충북보건과학대학교 방사선과, ²서울아산병원 영상의학과(Dept. of Radiologic Technology, Chungbuk Health & Science University, ²Department of Radiology, Asan Medical Center)

Abstract : This study aims to examine the variation in temperature of the contrast agent with and without the application of a warmer during the use of a contrast agent auto-injector and to figure out the impact of this temperature change on the viscosity of the contrast agent.

목적 : 조영제의 점도는 혈관 내 주입 시 저항을 증가시키는 주요 요소 중 하나이며, 이는 낮은 온도에서 더 높아지는 것으로 알려져 있다. 본 연구는 조영제 자동주입기 사용 시 워머(warmer) 유무에 따라 조영제 온도 변화를

관찰하여 조영제 점도 변화에 미치는 영향을 확인하는 것을 목적으로 한다.

대상 및 방법 : 실험에는 100 mL의 파미레이 300 조영제를 37°C로 설정된 온장고에 24시간 보관한 후, 실험 직전에 조영제의 온도를 확인하였다. 이 때, 검사실의 실내온도는 23°C, 습도는 50%였다. 이후 조영제를 조영제 자동주입기에 있는 실린지에 주입하고, warmer가 장착된 상태에서 시간 경과에 따른 온도 변화를 측정하였다. 일정 시간이 지난 후 warmer를 제거하고, 다시 시간 경과에 따른 온도 변화를 관찰하였다.

결과 : 37°C로 설정된 온장고에서 24시간 보관된 조영제의 온도는 약 34.8°C였다. Warmer가 장착된 자동주입기에서 약 25분 경과 후 조영제 온도는 1°C 하락하였으며, 이후 40분 동안 추가적인 온도 변화는 거의 없었다. Warmer를 제거한 후에는 약 10분 만에 1°C 하락하였고, 30분 경과 후에는 총 3°C 하락이 관찰되었다.

결론 : 조영제 자동주입기에 warmer를 장착했을 경우, 조영제 온도는 1°C 정도만 하락하며 비교적 안정적으로 유지되었다. 반면에 warmer가 없을 경우 조영제 온도가 급격히 하락하는 것을 확인하였다. 뇌혈관조영술의 평균 시술 시간이 약 30분임을 고려할 때, warmer를 사용하지 않으면 주입되는 조영제의 점도가 상승할 가능성이 있기 때문에 warmer의 사용은 가능한 장려해야만 할 것이다.

중심단어 : 뇌혈관조영술, 조영제자동주입기, 조영제온도, 조영제점도, 워머(Warmer)

05 인터벤션영상기술

뇌혈관조영술에서 5Fr 진단용 카테터의 가이드와이어 유무에 따른 자동 조영제 주입 성능 비교

A Comparative Analysis of 5Fr Diagnostic Catheters with and without Guidewires in Cerebral Angiography: Evaluating Automated Contrast Injection Performance

장윤지¹, 이기백¹, 윤종태²

¹충북보건과학대학교 방사선과, ²서울아산병원 영상의학과(Dept. of Radiologic Technology, Chungbuk Health & Science University, ²Department of Radiology, Asan Medical Center)

Abstract : This study examined the injection performance of a 5Fr catheter with and without a guidewire under varying pressure conditions. Benchtop experiments demonstrated that the presence of a guidewire decreased both the injection speed and volume while increased pressures further diminished the injection rate. These findings indicate that the utilization of a guidewire, in conjunction with elevated patient blood pressure, may adversely affect image quality during cerebral angiography.

목적 : 본 연구는 Benchtop 실험을 통해 뇌혈관조영술에서 사용되는 5Fr 진단용 카테터에 가이드와이어가 삽입된 상태와 삽입되지 않은 상태에서 자동 조영제 주입기의 실제 주입 성능 변화를 비교하고, 조영제 주입 성능의 변화를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법 : 실험에는 내경 0.054인치의 5Fr 진단용 카테터와 직경 0.032인치의 가이드를 사용하였다. 주

입 성능을 평가하기 위해 내경 5 mm의 실리콘 튜브에 1 mL에서 8 mL까지 1 mL 단위의 눈금을 표시하고, 튜브 내부 압력과 조영제 주입량을 측정하였다. 실리콘 튜브의 내부 압력은 기계식 압력측정기(Mechanical manometer)와 압력 펌프(Pressure pump)를 사용해 0 mmHg, 100 mmHg, 200 mmHg로 조절하였다. 자동 주입기의 설정은 속도(Flow rate) 4 mL/sec, 양(Volume) 7 mL로 하였으며, 가이드와이어 삽입 전후의 주입 성능을 비교하였다. 또한, 가이드와이어 삽입 상태에서 Flow rate 4.5 mL/sec, Volume 8 mL 설정 시 주입 성능도 관찰하였다.

결과 : 실리콘 튜브 내부 압력이 100 mmHg일 때, 가이드와이어를 제거한 경우 7 mL 레벨에서 3.5초 만에 도달했으나, 가이드와이어를 삽입한 경우 최대 6.6 mL 레벨에 도달하는 데 13.5초가 걸렸다. 또한, 가이드와이어가 삽입된 상태에서 Flow rate 4.5 mL/sec, Volume 8 mL 설정 시 7 mL 레벨에 5.5초가 소요되었다. 내부 압력 변화 실험에서는 0 mmHg와 100 mmHg에서는 7 mL 레벨에 도달하는 시간이 동일하게 3.5초였으나, 200 mmHg에서는 4.5초가 소요되었다.

결론 : 카테터 내부에 가이드와이어가 삽입되면 조영제 주입 속도가 감소하고, 소량의 조영제가 손실될 수 있음을 확인하였다. 또한, 환자의 혈압이 높은 경우에도 설정된 Flow rate보다 느리게 주입됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 실제 뇌혈관조영술에서 화질 저하를 초래할 수 있음을 시사하기에 주의해야만 한다.

중심단어 : 뇌혈관조영술, 조영제자동주입기, 진단용카테터, 가이드와이어

의료영상정보관리

2024. 11. 16(Sat) 15:00~17:00

01 의료영상정보관리

특성곡선을 이용한 자동현상기와 건식현상기의 영상 품질 비교

Comparison of Image Quality Between Automatic and Dry film Processors Using Characteristic Curves

김서진, 김민규, 유소연, 이태균, 서정후, 이주영

신구대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Shingu College)

Abstract : In order to quantitatively compare the images of films developed with automatic film processor and dry film processor, this study created a characteristic curve (H-D curve) using the Timescale method, and the average gradient and gamma values were calculated and compared. The characteristic curves were compared according to the device using two X-ray generators, and the dry processor basically develops the corrected image through post-processing, so post-processing was minimized for comparison equivalent to the automatic film processor. As a result, an image close to an automatic film processor could be obtained when the MDXP-40 device was set to 0.6 and the DKII-525R/F device was set to 1.0. In this study, the contrast was mainly compared through the characteristic curves, but it is thought that a clearer comparison could be made if the sharpness and resolution were compared by measuring the modulation transfer function (MTF) based on this in the future.

목적 : 자동현상기와 건식현상기 계조처리 설정에 따라 특성곡선을 작성하고 평균계조도와 감마값을 산출하여 정량적인 비교를 통해 자동현상기와 건식현상기의 영상을 비교하고자 하였다.

대상 및 방법 : Timescale method로 촬영한 필름과 Image Plate를 자동현상기와 건식현상기로 각각 하루 3회씩 5일 동안 현상하였고, 현상된 필름의 각 Step 별 농도를 측정하였다. 건식현상기는 계조 처리에 따라 대조도가 변화하므로 자동현상기와와의 정량적인 비교를 위해 건식현상기의 GA 값을 0.4를 기준으로 0.2, 0.4, 0.6, 1.0으로 설정하여 현상하였다.

결과 : 촬영 장치에 따른 자동현상기의 특성곡선을 비교한 결과 MDXP-40 장치의 step 별 농도가 비교적 크게 나타나 대조도 또한 높게 나타나는 것을 확인하였고, 평균계조도 0.13, 감마값 0.01의 차이가 있었다.

건식현상기의 GA 값에 따른 특성곡선 비교 결과 0.2로 설정한 특성곡선의 평균계조도는 0.77, 감마값은 0.67로 산출되었다. 0.4는 0.2에 비해 기울기가 증가하여 평균계조도 1.37, 감마값 1.36으로 나타났다. 0.6은 특성곡선의 족부, 직선부, 견부가 나타났으며 평균계조도 2.07, 감마값 2.13으로 자동현상기와 가장 근접한 값을 나

타내었다. 1.0은 평균계조도 3.16, 감마값 3.8로 산출되었으며 이는 자동현상기의 값보다 높게 확인되었다.

자동현상기와 건식현상기의 특성곡선을 비교한 결과 위의 결과를 토대로 MDXP-40 을 이용한 건식현상기는 GA 0.6으로 선정하였고 DK II -525R/F 를 이용한 건식현상기는 GA 1.0을 선정하여 비교하였다. MDXP-40 을 이용하여 비교한 결과로 자동현상기가 건식현상기 보다 높은 평균계조도와 감마값이 확인되었다. 반대로 DK II -525R/F 장치를 이용한 비교에서는 건식현상기의 대조도가 더 높게 확인되었다.

결론 : 건식현상기에서 GA 값을 설정할 때 MDXP-40 장치는 0.6, DK II -525R/F 장치는 1.0으로 설정하는 것이 자동현상기의 특성곡선을 정량적으로 비교하기에 가장 적합하다 판단하였다. 이를 토대로 자동현상기와 비교한 결과 MDXP-40 장치는 자동현상기, DK II -525R/F 장치는 건식현상기의 대조도가 더 높게 나타났다.

중심단어 : 자동현상기, 건식현상기, 특성곡선, Timescale method, 평균계조도, 감마값

02

의료영상정보관리

조개껍데기를 이용한 차폐체 제작 및 성능 평가

Fabrication and performance evaluation of radiation shields using seashellsite

김민철, 박지은, 신선하, 이선우, 위성주, 정나래, 강병삼

신구대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Shingu College)

Abstract : In this study, seashells were used as an eco-friendly shielding material to reduce the risk of radiation exposure for radiation workers and their guardians, and their shielding performance was evaluated. Lead, commonly used as a radiation shielding material, has been criticized for its environmental pollution and harmful effects on human health. Therefore, we investigated the potential of seashells as an eco-friendly shielding material other than lead and analyzed their shielding performance compared to lead. The shielding performance against primary and scattered radiation was measured using an X-ray generator. The shell samples were made from ark shell, top shell, and whelk and the scattered radiation shielding test was conducted using a knee phantom to simulate a real medical environment. As a result, the whelk sample had the highest lead content(0.1798 mmPb) and showed excellent shielding performance, while the ark shell sample had the highest scattered radiation shielding efficiency of 88.184%. This study shows the potential of seashells as an economical and eco-friendly alternative shielding material, and highlights the need for further research to improve the shielding performance through combinations with various composites. These eco-friendly low-dose radiation shields will contribute to creating of a safe radiation healthcare environment for future radiation workers and their guardians.

목적 : 본 연구의 주 목적은 엑스선 발생장치에서 생성되는 일차선의 차폐가 아닌 산란선에 대한 차폐 성능을 확인하는 것이다. 이는 엑스선 일반촬영시 환자를 보조하는 보호자와 방사선 작업 종사자들이 일차선보다 산란선에 의한 피폭에 노출되기 쉽기 때문이다. 단, 이에 앞서 실험표본들의 객관적인 차폐 성능을 확인 및 비교하기

위해 일차선에 대한 차폐 성능 확인 실험을 먼저 진행하였다. 그 후 산란선에 대한 차폐 성능을 확인하는 실험을 진행하였다.

대상 및 방법 : 실험에 사용된 기기 및 재료는 진단용 X-선 발생장치(MDXP-40, Median, Korea)로 X선을 발생하였으며. 방사선 측정은 다기능 선량계 및 반도체 선량계(Piranha 657 and External Semiconductor dosimeter, RTI Electronics, Sweden)를 사용하여 산란방사선의 에너지 및 입사선량을 측정하였다. 조개껍데기의 차폐 성능을 평가하기 위해 99% 순도의 납(PB00-FL-000380, Goodfellow, Germany)으로 일차선 차폐력을 평가하였다. IEC 61331-1에서 제시한 X-선 반가층 기준을 충족하기 위하여 부가필터 0.1 mmAl 2개를 X선관 방사창에 부착한 후 실험을 진행하였으며, 산란선 측정은 Knee phantom주변 선량을 측정하였다.

결과 : 차폐체 샘플의 두께가 20 mm 일 때의 납당량은 꼬막 0.1705 mmPb, 소라 0.1683 mmPb, 고동 0.1798 mmPb로 고동의 납당량이 가장 높은 것으로 나타났으며 산란선 차폐율은 꼬막 88.2%, 소라 86.9%, 고동 87.0%로 꼬막이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 제작한 차폐체가 의료용 방사선에서 발생하는 산란선 차폐가 가능하다는 것을 알 수 있었다. 두 실험 모두 납과 비교했을 때 차폐체로서의 성능은 부족한 것으로 평가된다.

결론 : 본 연구에서는 엑스선 일반촬영 시 발생하는 방사선 작업 종사자 및 보호자들의 산란선에 의한 피폭 위험을 줄이기 위한 친환경 차폐 샘플의 차폐 성능을 평가하였다. 각 종류별 조개껍데기의 차폐 효율 평균은 87.364%로써 높은 차폐 효율을 나타내며 의료용 방사선에서 발생하는 산란선 차폐가 가능하다는 것을 확인하였다. 또한 향후 다양한 물질과의 혼합 실험이 진행된다면 우수한 차폐체 개발이 이루어질 수 있을 것으로 기대된다. 이는 경제적이고 친환경적인 차폐 소재의 개발 측면에서 가능성을 제시할 수 있다.

중심단어 : 방사선 차폐, 저선량 차폐체, 조개껍데기

03 의료영상정보관리

C-arm 검사 시 부가 필터 및 조직 등가 물질 사용에 따른 유용성 평가(C-T Spine 중심으로)

Evaluation of the usefulness of the use of additional filters and tissue equivalents during C-arm inspection(Centered to CT spine)

김두현, 여운식, 장성우, 원준재, 이익표

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

Abstract : This study sought to obtain optimal imaging using additional filters and tissue-equivalent materials in the C-T spine area where imaging quality is poor during C-spine surgery.

For the ZIEHM VISION RFD equipment, kVp (58,63,68,73) was changed based on 8.2 mA using a PBU-60 phantom, and an additional filter and tissue equivalent material was placed in front of it to acquire images through SPOT testing, perform a 5-point scale qualitative assessment of five radiologists, and PSNR values were obtained using the Image J (1.52v) program to evaluate images quantitatively.

As a result of the image analysis (63,68,73)kVp, the 3.3 AI filter recorded the highest qualification score, the 2.3 AI filter recorded the highest qualification score at 58 kVp, and when the PSNR value was obtained for the second highest score based on the qualification criteria, all values above 30dB were obtained, so there was no difference in the quantitative evaluation. Therefore, as 3.3 and 2.3 AI filters are additionally installed in the equipment depending on the patient's body type and capacity, it is thought that satisfaction will be higher during the partial surgery corresponding to this experiment.

목적 : C-spine 수술 시 양쪽 어깨에 겹쳐 영상의 질이 떨어지는 C-T Spine 부위에 부가 필터 및 조직등가물 질을 이용하여, 최적의 영상을 얻고자 하였다.

대상 및 방법 : 실험은 ZIEHM VISION RFD를(C-arm의 특성상 SPOT 검사가 안되어 투시 ZIEHM VISION RFD 장비를 이용하여 실험하였습니다.) 기준으로 설정하였고, 대상은 PBU-60(KYOTO KAGAKU Co, LTD, Japan)을 이용하여 팬텀과 Tube 사이의 거리를 38cm 띄운 다음 63kVp 8.2mA를 기준으로 kVp를 58, 63, 68, 73kVp로 설정하고, 그 앞에 1.0AI, 2.3AI, 3.3AI의 부가 필터 및 2.3cm, 5cm, 7.3cm 아크릴의 조직 등가 물 질을 차례로 위치하여 SPOT 검사로 획득한 영상을 5년 이상 임상에서 근무한 방사선사 5명의 5점 척도의 정성평가를 시행하였고, 결과값 내에 영상을 Image J(1.52v) 프로그램을 이용하여 최대 신호 대 잡음 비(Peak Signal to Noise Ratio, PSNR) 값을 구하여 각 실험 영상의 정량평가를 시행하였다.

결과 : 58kVp에서는 2.3, 3.3 AI filter가 17, 15점, 63kVp에서는 3.3, 2.3 AI filter가 22, 20점, 68kVp는 3.3, 2.3 AI filter가 24, 23점, 73kVp는 3.3, 2.3 AI filter가 23, 22점으로 가장 높은 정성평가 점수를 기록하였고, 조직 등가 물질을 사용했던 시험 군은 매우 낮은 점수를 획득했다. 가장 높은 점수를 기록한 정성평가 영상을 기준으로 두 번째 높은 점수를 받은 영상의 PSNR 값으로는 58kVp에서 38.418dB 63kVp에서 33.681dB, 68kVp는 32.806dB, 그리고 73kVp는 35.099dB의 값을 획득하였다.

결론 : 63, 68, 73kVp에서 3.3, 2.3 AI filter 순으로 가장 좋은 영상으로 평가받았고, 58kVp는 2.3, 3.3 AI filter 순으로 가장 좋은 영상으로 평가받았다. 63, 68, 73kVp에서는 3.3AI filter를, 58kVp에서는 2.3AI filter를 기준으로 Image J(1.52v) 프로그램을 사용했을 때 3.3, 2.3AI filter 영상이 모두 30dB 이상으로 정량평가로는 차이가 없는 영상이라는 결과가 나왔고, 환자의 체형과 선량에 맞게 AI filter를 장비에 부가적으로 설치함에 따라 본 실험에 해당하는 부위 수술 시 더 유용하게 이용 가능할 것으로 사료된다.

중심단어 : C-T Spine, AI filter, 조직 등가 물질, 최대 신호 대 잡음 비

Artifacts observed during image quality test of Mammography: a case report reminding of the importance of cleaning

OTSUKA Miyu¹, YAMASHINA Hiroko, R.T., Ph.D.^{1,2}

¹Fukushima Medical University School of Health Sciences, ²Fukushima Medical University Hospital

Purpose : This case report highlights the critical importance of cleaning medical imaging equipment that is infrequently used. Quality control in mammography can be classified into three distinct phases: acceptance testing, daily quality control, and routine quality control. Among these, routine quality control is a key responsibility of radiological technologists, who are tasked with identifying and mitigating artifacts that may compromise image quality. One crucial aspect of daily quality control for Mammography is the cleaning of the x-ray equipment and associated accessories.

Materials and Methods : At our university, the mammography equipment is primarily utilized during on-campus practicum, typically once per week. Additionally, the equipment is used intermittently for research purposes and periodic inspections, but this occurs only a few times per month, a frequency much lower than in clinical settings.

Results : During a recent visual assessment of phantom images, utilizing an ACR-approved accreditation phantom for mammography, multiple high-density, calcification-like artifacts were observed on the acquired images after the system had been unused for two weeks. Reacquisition of the phantom image revealed the persistence of these artifacts at the same locations. Subsequent detailed inspection by two individuals identified a small white mass lodged within a simulated lesion of the phantom, as well as numerous iron powder-like particles present on the compression paddle. After cleaning the phantom and the compression paddle, the artifacts disappeared from the newly acquired images. Further investigation, including a review of prior phantom images from daily quality control assessments, revealed similar artifacts, indicating inadequate cleaning practices. Notably, the dust and contaminants on the compression paddle were not easily visible under standard lighting conditions, but became conspicuous when the room was darkened and illuminated with an LED light from the X-ray field.

Conclusion : Previous studies have indicated that dust and debris on compression paddles are a common source of artifacts in mammography. Weekly cleaning of the compression paddle is recommended to reduce the incidence of such artifacts. Radiological technologists play a crucial role in ensuring high-quality breast cancer imaging by promptly identifying artifacts that may obscure diagnosis and by minimizing factors that degrade image quality. This case reinforces the importance of proper phantom storage and meticulous cleaning prior to image quality evaluation.

Keywords : Mammography, Daily QC, artifact, proper cleaning, radiological technologist

05

의료영상정보관리

유방 X-선 검사시 검사 반대측 유방의 피폭선량 저감을 위한 볼루스 적용 : 각기 다른 두께의 볼루스를 적용하여

Application of bolus to reduce exposure dose to the Contralateral breast during mammography : Apply different thicknesses of bolus

김경용, 김아영, 김원준, 서유진, 유준상, 조수연

신구대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Shingu College)

Abstract : This study evaluates bolus application as shielding to reduce contralateral breast radiation dose during mammography.

목 적 : 피폭선량 기준이 마련되어 있지 않은 유방 촬영 반대측에 대한 선량 감소 방안 연구하고자 하였다.

대상 및 방법 : 실험 절차는 유방 의상을 입힌 흉부팬텀에 촬영 측에는 ACR 팬텀을 위치시키고 촬영 반대측에는 nipple 상단에 선량계를 위치시키고 각기 다른 두께 볼루스(3,5,7,10(mm)를 팬텀과 선량계 위에 올려놓은 상태에서 촬영하였다. 촬영은 CR, DR 장치를 사용하고 모든 촬영은 수동 모드로 이루어졌다.

결 과 : CR , DR 시스템에서 유사한 결과가 나타났다. CR 시스템에서 3mm 볼루스 사용시 차폐하지 않은 경우 대비 65.4%감소. 5mm 볼루스에서는 92.3% 감소. DR 시스템에서는 5mm 볼루스에서는 95.9% 감소. 7mm 볼루스에서는 98.8% 감소. 10mm 두께의 볼루스에서는 측정이 불가하였다.

결 론 : CR 과 DR 시스템 에서 5mm와 7mm 두께의 볼루스가 효과적임이 나타났다. 유방촬영시 볼루스 두께를 적절히 선택하는 것이 중요한것으로 보인다.

중심단어 : 유방 촬영, 볼루스, 차폐, 검사 반대측 유방

06

의료영상정보관리

노출지수 및 편차지수 분석을 통한 복부 전후 영상의 선량 관리 : 최적 목표노출지수 설정의 임상적 적용

Dose management in abdomen AP imaging through analysis of exposure and deviation index: Clinical application of optimal target exposure index setting

강송주, 이판우, 최정원, 정유민, 전승민, 박혜민*

마산대학교 방사선과(Department of Radiology, Masan University)

Abstract : This study aims to analyze the exposure index (EI) of abdomen AP images and propose a method for setting an optimal target EI (EIT) based on the deviation index (DI). EI values from 2,907

IRB-approved clinical data were analyzed by patient and exposure conditions (kVp, mAs). For the most common condition (80 kVp, 8 mAs), the mean, median, mode, and 75th percentile EIs were used as EIT to calculate DI values. Results from 1,829 data showed maximum DI deviation of 9.39 for the mean EIT, 9.17 for the median, 9.66 for the mode, and 10.15 for the 75th percentile, with the manufacturer-set EIT showing 10.10. Negative DI deviation ranged from 9 to 10, while positive deviations were between 3.5 and 4.4. Smaller DI indicates closer adherence to the target exposure, while larger DI suggests a need for more conservative dose management. By setting an appropriate EIT, DI can be reduced, improving patient safety.

목적 : 디지털 방사선 장치에서 영상 품질 및 환자 선량 관리 지표로서 국제전기기술위원회(IEC)의 노출지수(Exposure Index, EI)를 활용할 수 있다. 본 연구는 복부 전후(Abdomen AP, supine) 임상 영상의 EI를 분석하여 편차지수(Deviation Index, DI)를 통해 최적의 목표노출지수(Target Exposure Index, EIT) 설정 방법을 제안하는 것을 목적으로 한다.

대상 및 방법 : IRB 승인을 받은 Abdomen AP 영상 2,907개의 DICOM header에서 EI를 환자의 성별, 나이, 촬영 조건(kvp, mAs)에 따라 분석하였다. 그 중 최다 조건(80 kVp, 8 mAs)의 EI의 최소, 최대, 평균, 중앙, 최빈 및 75% 분위의 값을 확인하였다. 이 중 평균, 중앙, 최빈, 그리고 75% 분위 값을 EIT로 설정하고, 각각의 DI 값을 계산하여 범위를 분석하였다.

결과 : 80 kVp, 8mAs로 촬영된 데이터는 총 1,829건이며, 이들 데이터에 대한 EI의 평균값은 787.41, 중앙값은 748.8, 최빈값은 837.96, 그리고 75% 분위값은 938.78로 나타났다. 이 값들을 각각 EIT로 설정한 후 DI를 계산하여 도출된 값의 절댓값 범위를 확인한 결과, 평균값 EIT의 DI는 최대 9.39의 편차를 보였으며, 중앙값, 최빈값 및 75% 분위값 EIT에 대해서는 각각 최대 9.17, 9.66, 및 10.15의 편차를 나타냈다. 제조사 설정 EIT는 930으로, DI는 최대 10.10의 편차를 보였다. 모든 EIT에서 DI값이 음수로 나타나는 편차 범위가 9~10으로 컸으며, 양수로 나타나는 편차범위는 3.5~4.4로 비교적 적게 나타났다.

결론 : DI가 큰 값을 나타낼수록 EI와 EIT의 차이가 커지며, 이것은 환자 선량 관리와 연관이 있다. DI가 작다는 것은 목표한 노출로 검사가 이뤄지고 있음을 의미하므로, 큰 DI 범위를 갖는 값을 기준으로 EIT를 설정하면 DI를 줄이기 위해 보다 보수적인 환자 선량 관리가 가능하다. 따라서 기관의 환자 선량 관리 목표에 맞추어 임상 데이터를 분석해 적절한 EIT를 설정한다면, DI를 줄임으로써 환자 안전 관리 목표를 달성할 수 있을 것이다.

중심단어 : 노출지수, 목표노출지수, 편차지수, 환자선량, 안전관리

포스터

2024. 11. 16(Sat) 13:00~13:30

P24-01

포스터

고주파 열절제술의 치료평가를 위한 CT검사 시 CE BOOST 기법의 유용성에 관한 연구 Study of the Usefulness of CT using CE BOOST in Treatment Evaluation of Radiofrequency Ablation

정경희, 임천식, 방용식, 조명주

서울대학교병원 영상의학과(Department of Radiology, Seoul National University Hospital)

Abstract : We attempted to analyze and evaluate image quality and diagnostic value by applying CE BOOST artificial intelligence-based image reconstruction algorithm to abdominal CT scans used as a treatment evaluation tool for radiofrequency thermal ablation. By applying the FBP, ASIR-40%, and CE BOOST reconstruction techniques to the contrast-enhanced venous phase images, the SNR and CNR of the liver parenchyma, main portal vein, abdominal aorta, and RFA ablation zone were measured for quantitative evaluation. As a result of the quantitative and qualitative evaluation post-analysis, CE BOOST showed the highest values. It is believed that if the CE BOOST technique is applied to a contrast-enhanced abdominal CT scan for treatment evaluation after radiofrequency thermal ablation, it will be possible to provide doctors with accurate treatment evaluation information and more accurate medical services to patients.

목적 : 고주파 열절제술의 치료평가 지표로 이용되는 복부 CT검사에 Clari Augmented contrast Enhancement (이하 ClariACE) 인공지능 기반의 영상재구성 알고리즘을 적용하여 영상 화질과 진단적 가치를 분석 평가하고자 하였다.

대상 및 방법 : RFA 장비를 이용하여 고주파 열절제술 시행 후, Discovery CT750HD(GE Healthcare, waukesha, USA)장비로 조영증강 CT 검사를 진행 하였다. 조영 증강된 정맥기 영상에 FBP, ASIR-40%, ClariACE 재구성 기법을 적용하여 정량적 평가로 간실질, 주 문맥, 복부대동맥, RFA ablation zone의 SNR 과 CNR을 측정 하였으며, 정성적 평가는 Vessel enhancement, Ablation zone, Image quality를 4점 척도로 평가하였다.

결과 : 정량적 평가의 신호 대 잡음비 와 대조도 잡음비 비교에서 $p<0.05(p<0.001)$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 사후분석 결과 Aorta 37.37 ± 12.95 , Portal vein 40.61 ± 14.56 , Liver 20.37 ± 7.76 , Ablation zone 9.32 ± 4.73 의 결과로 ClariACE의 SNR이 가장 높게 나타났으며, Aorta 28.05 ± 10.86 , Portal vein 31.29 ± 11.82 , Liver 11.06 ± 5.39 , Ablation zone 28.05 ± 10.86 의 결과로 CNR 또한 ClariACE가 가장 높

게 나타났다. 정성적 평가 결과 $p < 0.05$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, Vessel enhancement 4.00 ± 0.00 , Safety margin 4.00 ± 0.00 , Image quality 3.40 ± 0.55 의 결과로 ClariACE 영상이 가장 높은 점수를 보였고, FBP 영상이 가장 낮은 점수를 보였다.

결론 : 고주파 열절제술 시행 후, 치료평가를 위한 조영증강 복부 CT 검사 시 ClariACE를 적용하면 치료평가의 랜드마크와 관심영역에 충분한 조영효과로 판독의에게 정확한 치료평가 판독 정보와 환자에게 더 정확한 의료 서비스를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : 간세포암, 복부CT, Clari Augmented Contrast Enhancement, 고주파 열절제술

P24-02

포스터

Head+Neck CT검사 시 Dual Energy 사용에 의한 Virtual Image 유용성 평가 : TNC와 VNC의 선량 비교와 정량적 평가

Virtual Image Utilization Evaluation with Dual Energy during Head+Neck CT : Dose comparison and quantitative evaluation of TNC and VNC

정현우, 이지호, 성윤화

이화여자대학교 의과대학 부속 서울병원, 영상의학과(Department of Radiology, Ewha Womans University Seoul Hospital)

Abstract : To reduce the patient's exposure dose and increase the efficiency of the test through Dual Energy Head Neck CT, we tried to evaluate the usefulness by comparing the True Non Contrast(TNC) image and the Virtual Non Contrast(VNC) image. The dose evaluation of TNC and VNC images was performed by DLP recorded in Dose Report, and the quantitative evaluation was performed by setting the Common carotid artery, internal Jugular vein, Thyroid, and ROI in the background to measure and compare the signal to noise ratio(SNR). VNC DLP was reduced by approximately 57.22%. In SNR measurement, Artery, Vein, and Thyroid SNR of VNC images are 8.36, 6.30, and 10.06, respectively, and TNC images are 5.15, 5.72, and 12.94. High SNR was measured overall in VNC except for Thyroid than TNC. As a result of the analysis, there was no significant difference in the SNR value by ROI location according to the test method, $F=0.036$ and $p=0.852$. It is judged that an image with high diagnostic value can be obtained with a small exposure dose during the Dual energy test.

목적 : 연구는 Dual Energy Head Neck CT를 통해 환자의 피폭 선량을 줄이고 검사의 효율성을 증대시키기 위해 TNC(True Non Contrast) 영상과 VNC(Virtual Non Contrast) 영상을 비교하여 유용성을 평가하였다.

대상 및 방법 : 본원에서 사용하고 있는 GE사의 Revolution CT를 사용하여, 3년간 Head Neck CT를 시행한 20명의 영상을 분석하였다. TNC와 VNC 영상의 선량평가는 Dose Report에 기록된 DLP로 하였고, 정량적 평가는 총경동맥(Common carotid artery), 속목정맥(internal jugular vein), 갑상선(Thyroid) 그리고 백그라운

드에 관심 영역(region of interest; ROI)을 설정해 신호 대 잡음비(signal to noise ratio; SNR)를 측정 비교하였다. 결과를 검증하기 위해 VNC와 TNC의 SNR을 ANOVA(Analysis Of Variance)로 분석하였다.

결 과 : TNC와 VNC 영상의 평균 DLP는 972.82(±40.63), 416.10(±24.39)(mGy*cm)으로 VNC에서 DLP가 약 57.22% 감소하였다. VNC 영상의 Artery, Vein, Thyroid의 SNR이 각각 8.36, 6.30, 10.06이고, TNC 영상은 5.15, 5.72, 12.94로 VNC가 TNC보다 Thyroid를 제외한 부위의 SNR이 높게 측정되었다. 검사 방법에 따른 ROI 위치별 SNR 값은 유의수준 0.05 이상(F=0.036, p=0.852)으로 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다.

결 론 : Dual Energy 검사 시 적은 피폭선량으로 진단 가치가 높은 영상을 얻을 수 있을 것이라 판단된다.

중심단어 : Head+Neck, Dual Energy, Virtual image, DLP, SNR

P24-03

포스터

시각장애인 전용 음성 및 동작 인식 전산화단층영상검사 접수 키오스크 개발 Development of Voice and Motion Recognition Computed Tomography Examination Reception Kiosk for Visually Impaired

오지민, 배원경, 민가연, 김성환*, 성열훈*

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : We developed a kiosk that allows the visually impaired to fill out the consent form for self-authentication and contrast agent examination during CT examination. Through RFID recognition, self-authentication and personal information were obtained without errors, and it was possible to respond to pre-test questions at a distance that maximizes the media pipe function. As a result, we developed a kiosk that allows the visually impaired to fill out the consent form for self-authentication and contrast agent examination on their own.

목 적 : 본 연구에서는 시각장애인을 위해 음성 및 동작 인식 기능이 탑재된 전산화단층영상(computed tomography, CT) 검사 접수 키오스크를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법 : 음성인식은 스피커(LBT-R01, 레토지엠에스, 중국), 마이크 (BZ-GM10, 브리츠, 중국)을 이용하였고, 동작인식은 웹캠 (NUTZ UHD2160, 피에스아이코리아, 중국)을 사용하였다. 환자개인 식별은 RFID 모듈(RC522, 꾸끄티처스, 중국)을 적용하였다. 전체적인 동작구현은 아두이노(arduino full kit ek100, 엔티렉스, 중국)키트를 사용하였다. 외관은 3D 프린터로 출력하여 제작하였다. 본 CT 접수 키오스크는 접수자의 개인 식별 기능과 음성 및 동작인식 기능을 탑재하였다. 접수자의 개인식별은 아두이노 코딩으로 구현한 OCR인식과 RFID에 개인정보를 넣는 방식을 비교하였다. 이때 선정된 우수한 방식으로 인식 범위를 측정하기 위해 거리별로 비교해 5회 실험하였다. 둘째, 동작인식은 미디어파이프(Media Pipe) 기술을 이용하였다. 미디어파이프 기술은 머신 러닝(ML)을 사용하여 각 손마다 21개의 3D 랜드마크를 프레임마다 추론한다. 본 연구에서는 조영제 검사 동역학 질문 항에 접수자의 손동작으로 인식하도록 설계하였다. 이때 인식의 정확성을 확인하기 위

해 9명을 대상으로 5회 실시하여 인식율을 측정하였다. 또한, 인식 가능한 거리를 측정하였다. 셋째, 음성인식은 STT기술을 이용하였으며 9명을 대상으로 인식율을 측정하였다.

결 과 : 개인식별 정확성은 OCR 인식과 비교해 RFID 인식율의 정확성이 90%에서 99.9%로 증가하여 본 연구에서는 RFID 방식을 선정하였다. RFID 인식 반경 실험 결과 최대 1.5 cm까지 인식하였다. 접수자의 손동작 인식율은 89%이었으며, 최대 1.9 m에서 인식했다. 음성 인식율은 99.9%이었다.

결 론 : 본 연구에서는 시각장애인이 본인 인증과 CT 검사를 위한 조영제 검사 동의서 작성을 타인의 도움없이 진행할 수 있는 키오스크를 개발하였다. 이러한 결과는 시각장애인들의 병원 이용 서비스를 높일 수 있으리라 기대한다.

중심단어 : 시각장애인, 환자개인 식별, 음성 및 동작인식, 전산화단층영상검사, 접수 키오스크

P24-04

포스터

Spectral data를 활용한 조영제 소거 영상 검증 시험 : 조영제 농도 및 시험 환경 변화 방식으로

A contrast medium-erase image verification test using spectral data : Contrast concentration and test environment changes

강 만¹, 김대원¹, 이규영¹, 이유경¹, 이재용¹, 황민서¹, 전민철¹, 송대영²

¹대전보건대학교 방사선학과, ²세종충남대학교병원 영상의학과(1Department of Radiological Technology, Daejeon Health University, 2Department of Radiology, Chungnam University Sejong Hospital)

Abstract : We want to verify the VNC techniques that can be used in various diagnostic areas, such as reducing patient exposure and shortening scan time. We wanted to find out if there was a difference in eraser ability by contrast medium concentration, and to change various environments for experiments similar to actual tissues.

The measured values showed that the overall erasure was well achieved and that there were many differences depending on the surrounding environment or material in the process of extracting spectral data from the target.

목 적 : 최근 Spectral data를 활용한 다양한 기술이 임상에 적용되고 있다. 그중 환자의 피폭을 줄이고 스캔 시간을 단축하는 등 많은 진단영역에서 사용 가능한 VNC technique를 검증하고자 한다. 조영제 농도별 소거 능력에 대한 차이가 있는지, 또한 실제 조직과 흡사한 실험을 위해 다양한 환경에 변화를 주며 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : Philips사의 IQon Spectral CT 장비로 각각 농도와 성분이 다른 조영제 5종을 종이컵, 플라스틱 컵, 유리병에 담아 각각 Scan 후 Spectral data를 활용하여 Data를 분석하였다. VNC Technique를 활용하여 조영제의 요오드가 얼마나 소거되는지 Hounsfield unit(HU)값과 SD값을 비교 분석하였다. 여기에 추가로 돼지고기에 Needle을 통해 조영제를 Injection하여 실제 조직과 흡사한 상태에서의 조영제의 농도와 소거 비율을

측정하였다.

결 과 : 일반적으로 조영제 소거 전 Simple Scan에서는 조영제 5종(A, B, C, D, E)이 모두 3000HU을 넘겨 비슷한 정도의 농도를 형성하였다. VNC Technique image에서는 Paper cup에서 A=415, B=550, C=1346, D=1458, E=1671로 나타났으며, Plastic cup에서 A=1220, B=549, C=1259, D=1667, E=1729로 나타났고, Glass bottle에서 A=1204, B=1211, C=2404, D=2082, E=2373으로 나타났다. 실제 조직과 흡사한 Meat에서는 A=294, B=340, C=377, D=390, E=465로 측정되었다. 또한 SD값은 조영영상에서 안정적이었으나 소거 영상에서 급격히 증가하는 모습을 보였다.

결 론 : 결과적으로 측정된 값은 전반적인 소거가 잘 이루어졌으며 표적을 스캔하고 스펙트럴 데이터를 추출하는 과정에서 주변 환경이나 물질에 따라 많은 차이가 있는 것으로 나타났다. VNC technique과 iodine remove, mono E 기법들을 적절히 활용하는 것이 중요하다고 사료된다.

중심단어 : Spectral data, Virtual non-contrast(VNC), 조영제, HU, SD, 소거

P24-05

포스터

CT 스캔 시 AI 기반 자동 위치잡이 카메라 기능 적용의 유용성 분석

Analyzing the utility of applying AI-based auto-positioning camera function to CT scans

김성훈, 박호영, 김서영, 윤성희, 김시우, 박슬기, 이후민, 김현주

동남보건대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Dongnam Health University)

Abstract : CT검사 시 AI 기반 자동 위치잡이 카메라의 유용성 분석을 위해 기존 위치잡이 방법과 비교하여 선량과 화질의 변화를 분석하였다. 그 결과 환자 테이블 높이는 선량에 영향을 미쳤으며 AI 기반 자동 위치잡이 카메라 설정 높이보다 낮을수록 선량은 증가하였다. 또한, 그 위치에서 SNR 및 CNR이 높게 측정되어 화질이 우수한 것으로 분석되었다. 따라서 CT 검사 시 선량과 화질을 고려하였을 경우 AI 기반 자동 위치잡이 카메라의 적용은 매우 의미가 있을 것으로 사료된다.

목 적 : AI 기반 자동 위치잡이 카메라에 의해 설정된 검사 테이블 높이를 기준으로 기존 수동 위치잡이 방식을 적용하여 선량과 화질의 변화 추이를 비교 분석하여 CT 스캔 시 AI 기반 자동 위치잡이 카메라 적용 유용성을 알아보고자 한다.

대상 및 방법 : CT 장치(GE Healthcare, Waukesha, WI, USA)의 AI 기반 자동 위치잡이 카메라에 의해 설정된 97 mm의 검사 테이블 높이를 기준으로 수동으로 33 mm의 등 간격으로 검사 테이블 높이를 변경 적용하여 선량과 화질의 변화를 분석하였다. 선량 분석은 Acrylic phantom과 Ionization chamber(IBA Dosimetry GmbH, Germany)를 사용하여 CTDIVOL을 비교분석 하였고, Whole body phantom(PBU-60, Kyoto Kagaku Co. Ltd, Kyoto, Japan)의 복부를 스캔 후 간과 지라 영역에 ROI를 그려 SNR, CNR 분석과 ICY 프로그램의 SSIM지수 분석 기능을 적용하여 구조적 유사도를 분석하였다. 측정된 모든 정량 값은 SPSS 18.0(for Windows : SPSS, Chicago, IL)에서 일원 배치 분산분석(One-way ANOVA)을 적용하여 비교 분석하였다.

결 과 : AI 기반 자동 위치잡이 카메라가 설정한 97 mm 높이에서 CTDIVOL은 4.12 mGy로 측정되었고, 수동 위

치잡이 방법은 테이블 높이가 낮아질수록 선량이 증가하는 추세로 분석되었다($P < 0.05$). 화질 분석결과 AI 기반 자동 위치잡이 카메라가 설정한 97 mm 높이에서 수동 위치잡이로 설정하여 획득한 스캔 영상보다 SNR과 CNR 모두 우수하였고, SSIM 지수가 1에 가깝게 분석되어 화질이 가장 우수하였으며, 검사 테이블 높이는 선량과 화질에 영향을 주는 것으로 분석되었다($P < 0.05$).

결론 : 환자 테이블 높이의 변화는 CT 검사 시 선량과 화질에 영향을 미쳤으며, 특히 AI 기반 자동 위치잡이 카메라가 설정한 높이에서 선량이 낮으며 화질이 우수한 것으로 분석되었다. 따라서 CT 검사 시 ALARA의 원칙과 의료 방사선사용의 정당성을 고려하였을 경우 AI 기반 자동 위치잡이 카메라의 적용은 유용성을 갖춘 의미 있는 기능이라고 생각된다.

중심단어 : 인공지능 기반 자동 위치잡이 카메라, 테이블 높이, 선량, 신호대잡음비, 대조도대잡음비

P24-06

포스터

심장 석회화 정량 검사 시 선량 감소를 위한 스캔 방식 변경 적용 가능성 연구

Study on The Possibility of Applying Scan Type Change for Dose Reduction on Calcium Scoring CT

김지훈, 송나현, 김예겸, 문가윤, 서주연, 이다정, 이인자, 김현주

동남보건대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Dongnam Health University)

Abstract : 심혈관계 질환의 조기 발견을 위해 비침습적 검사인 관상동맥 석회화 정량평가 검사가 주로 활용되고 있다. 본 연구에서는 Helical scan 방식의 스캔 인자의 변화적용으로 스캔 선량을 줄이고 화질을 유지하는 방법을 실험을 통해 알아보려 한다. 그 결과 SNR과 CNR은 높은 pitch에서 선형 보간 삽입법을 plus mode로 설정하였을 때 가장 우수하였으며, 낮은 pitch에서는 선형 보간 삽입법을 full mode로 설정하였을 때 더 우수하였다($P < 0.05$). 향후 실제 심장 석회화 환자를 대상으로 임상 실험을 진행하여 결과를 도출한다면 선별검사 목적으로 시행되는 심장 석회화 정량 검사 시 검사 선량을 감소하는 데 의미가 있을 것으로 사료된다.

목적 : 심혈관계 질환은 암 질환 다음으로 두 번째로 사망률이 높고, 심혈관계 질환의 주요 사망 원인은 관상동맥질환이다. 이를 조기에 발견하기 위해 관상동맥 석회화 정량평가 CT와 같은 비침습적 검사가 주로 활용되고 있다. 본 연구에서는 기존 Axial scan 방식을 대신하여 Helical scan 방식의 적용으로 스캔 선량을 줄이고 화질을 유지하는 방법을 실험을 통해 알아보려 한다.

대상 및 방법 : 컴퓨터 단층촬영 장치는 Revolution Maxima(GE Healthcare, Waukesha, WI, USA)를 사용하였고, 선량은 아크릴 팬텀과 이온 챔버를 이용하여 측정, 비교하였다. 화질을 비교하기 위해 인체 혈관을 재현한 팬텀에 인공 석회화 물질 3개를 부착하여 스캔하였다. 스캔 후 획득한 영상은 AW 6.0 Volume viewer 영상 분석 프로그램과 Image J 프로그램의 plot profile 기능을 적용하여 석회화 정량값, SNR, CNR, 대조도, 선예도를 분석하였고, 실험 과정에서 도출된 정량값의 통계적 분석은 SPSS 18.0 프로그램을 이용하였다.

결과 : Axial scan 방식을 기준으로 helical scan 방식에서 pitch 값을 변경한 결과 선량이 pitch를 1.375:1로 적용 시 약 20.5%, 1.531:1로 적용 시 약 27.2% 감소하였다. 석회화 정량값 검사와 대조도, 선예도 검사에서

는 pitch 값과 선형 보간 삽입법 변경 적용 시에도 차이가 없다는 결과가 도출되었다($P>0.05$). SNR과 CNR은 높은 pitch에서 선형 보간 삽입법을 plus mode로 설정하였을 때 가장 우수하였으며, 낮은 pitch에서는 선형 보간 삽입법을 full mode로 설정하였을 때 더 우수하였다($P<0.05$).

결론 : 심장 석회화 정량평가 시 helical scan 방식에서 pitch와 선형 보간 삽입법의 변경 적용은 석회화 정량값과 화질에 큰 변화 없이 검사 선량을 감소하는 데 의미가 있는 것을 알 수 있었다. 향후 실제 심장 석회화 환자를 대상으로 임상 실험을 진행하여 결과를 도출한다면 선별검사 목적으로 시행되는 심장 석회화 정량 검사 시 검사 선량을 감소하는 데 의미가 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : 심장 석회화, 피치, 선형 보간 삽입, 나선형 스캔, 화질, 선량

P24-06

포스터

CT number (HU)값 측정을 통해 머신러닝을 이용한 지방 간 정량화 예측모델 개발 Development of a Predictive Model for Liver Fat Quantification Using Machine Learning Based on CT Number (HU) Measurements

고가영, 서한결, 심녕후, 이지현, 조성현, 최예진, 유승만

전주대학교 방사선학과(Department of Radiology, Jeon-ju University)

Abstract : This study developed a machine learning model to predict liver fat percentage using CT X-ray attenuation data based on MRI DIXON imaging. OPLS-DA analysis identified liver, liver/spleen, and liver/kidney as significant biological markers, and the Gaussian process regression model demonstrated high predictive accuracy with an R-squared value of 0.87 and an RMSE of 1.7959. This confirms that the proposed model effectively predicts liver fat content.

목적 : 본 연구는 MRI DIXON 영상을 활용하여 CT X선 흡수 감약 데이터를 바탕으로 간 지방 퍼센트를 예측하는 머신 러닝 모델을 개발하는 것이다.

대상 및 방법 : CT와 MRI 촬영이 10일 이내인 27명의 성인에서 Image J를 사용하여 간, 대동맥, 콩팥, 지방, 비장 등의 신호 값과 표준편차를 측정하고, 이를 통해 다양한 변수(aorta/liver, spleen/liver 등)를 생성하였다. 이후 $(F/F+W)*100$ 기준으로 3% 미만과 10% 이상의 그룹으로 나누어 SIMCA와 MATLAB을 이용해 예측 모델을 개발하였다.

결과 : OPLS-DA 분석에서 VIP score 1 이상의 변수로 liver, liver/spleen, liver/kidney가 확인되었으며, 가우스 과정 회귀 결과 RMSE는 1.7959, 결정계수는 0.87이었다.

결론 : liver, liver/spleen, liver/kidney가 중요한 바이오 마커로 확인되었고, 제안된 모델은 높은 결정계수와 낮은 RMSE로 간 지방 함량을 효과적으로 예측할 수 있다.

중심단어 : 지방정량화, 머신러닝, 자기공명영상

P24-08

포스터

Dual Energy CT에서 에너지 가중치 (Ratio) 변화에 따른 물질 분해 평가 : Calcium Scoring 유용성 검사 Evaluation of Material Decomposition on Dual Energy CT with Energy Weight (Ratio) Change : Calcium Scoring Usability Evaluation

김형일¹, 이예원¹, 이주현¹, 임종천², 한동균¹

¹울지대학교 보건과학대학 방사선학과, ²한양대학교병원 영상의학과(¹Department of Radiological Science, College of Health Sciences, Eulji University, ²Department of Diagnostic Radiology, Hanyang University Hospital)

Abstract : This experiment aims to evaluate applicability in the diagnosis of coronary artery calcification through material decomposition according to Ratio changes. S company's DECT and Gammex 467 phantom were used. A calcium model was created using 1g of paraffin and 0.3g and 0.5g of ionized calcium. The contrast medium and saline solution were diluted 20:1, and then the calcium model was placed in the mixed solution and scanned. The ratio of calcium and iodine decomposition was measured in DECT. The calcium 0.3g/ml model could not decompose calcium and iodine at the slope of 2.35 provided by the equipment company, but was able to decompose the two substances after adjusting the slope to 2.55 and 2.65. The calcium 0.5g/ml model was able to decompose calcium and iodine with the provided Ratio. When adjusting the ratio, calcium and iodine could be decomposed at a lower dose than when using the ratio provided by the equipment company. Therefore, it is expected that this can be applied to the diagnosis of coronary calcification through ratio adjustment while using a lower dose.

목적 : 본 실험은 DECT color mapping 영상 획득과정에서 기울기 조절을 이용해 CT number가 유사한 칼슘과 요오드를 기울기 조절에 따른 물질분해를 통해 관상동맥 석회화 진단 적용 가능성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : S사의 DECT와 Gammex 467 팬텀을 사용하였다. 파라핀 1g과 이온화칼슘 0.3g, 0.5g을 이용한 칼슘 모형을 제작하였다. 조영제와 생리식염수를 20:1로 희석한 후 혼합액 내에 칼슘 모형을 넣어 스캔하였다. DECT에서 AEC를 사용하였을 때와 200mAs, 300mAs, 400mAs로 스캔했을 때 선량 변화, SNR과 CNR을 통한 화질 비교, 칼슘과 요오드를 분해할 수 있는 기울기를 측정하였다.

결과 : 선량은 DE AEC DE 300mAs 가 근사한 값을 가졌다. SNR은 모든 조건에서 유의미한 차이($p < 0.05$)를 보였다. CNR은 DE AEC, DE 400mAs, DE 300mAs는 각각 유의미한 차이를 보이지 않았으며($p > 0.05$), DE 200mAs는 0.00으로 유의미한 차이를 보였다. 칼슘 0.3g/ml 모형은 장비사 제공 기울기인 2.35에선 칼슘과 요오드를 분해할 수 없었지만 기울기를 2.55, 2.65로 조절 후 두 물질을 분해할 수 있었다. 칼슘 0.5g/ml 모형은 제공 기울기로 칼슘과 요오드를 분해할 수 있었다.

결론 : 적은 선량으로 기울기 조절을 통해 칼슘과 요오드를 분해할 수 있었다. 따라서 DECT를 관상동맥 석회화 진단에 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

중심단어 : DECT, 기울기, 물질분해, 칼슘, 요오드

P24-09

포스터

가상현실(VR)을 활용한 컴퓨터 단층촬영(CT) 교육 콘텐츠의 학습 효과성 분석 Analyzing learning effectiveness of computed tomography(CT) training content using virtual reality(VR)

김은별, 최주석, 송윤진, 유민정, 신주성, 김현수

신구대학교 방사선학과(Department. of Radiological Science, Shingu College)

Abstract : The purpose of this study was to investigate the effects of Computed Tomography (CT) Virtual Reality (VR) content on radiology students' understanding of CT and their ability to perform practical tasks. The study was conducted from July 23 to August 6, 2024, with 30 third-year radiology students from Seongnam S University. Surveys were conducted before and after the CT VR experience, and the results were analyzed using a paired sample t-test in SPSS. The CT VR content focused on the brain, abdomen, and L-spine. The results showed that the average understanding of CT before using the VR content was 3.3 points, while after the experience, it increased to 4.39 points, a rise of approximately 1.1 points. Thus, CT VR simulation content significantly enhances students' understanding of CT. This study suggests practical measures to improve CT education and highlights the importance of using VR simulation content in the educational field.

목적 : 비용, 공간, 차폐 등의 문제로 실습해 보기 어려운 CT 장비를 VR 콘텐츠를 이용하여 체험한 후 학생들의 학습 효과를 알아보았다. 이를 통해 CT에 대한 이해도와 실습 수행 능력에 미치는 영향을 파악해 보고자 하였다.

대상 및 방법 : 방사선학과 3학년 학생 중 CT VR 콘텐츠 체험 경험이 없는 학생 30명을 대상으로 시행하였다. Meta Quest 2 실험 기기를 사용하였다. 설문지를 체험 전, 후로 나누어 객관식 14문항 Likert 5점 척도로 제작하였고 검사 후 설문지에 장단점을 조사하는 서술형 한 문항을 추가하였다. 체험 전 설문지를 통하여 설문조사를 진행한 후 체험을 진행하였다. 절차는 미리링을 통한 집단 교육, 관전 모드를 통한 실습 교육으로 이루어져 있다. 시행한 검사 부위는 Brain, Abdomen, L-spine으로 연습 모드, 실습 모드를 통해 총 여섯 번의 체험을 실시하였다. 체험을 마친 뒤 체험 후 설문지를 통하여 설문조사를 진행하였다.

결과 : 설문 결과를 토대로 대응표본 t검정을 실시하였다. $t=-7.281$, $p=0.000$ 으로 유의수준 0.001을 기준으로 통계적으로 유의하게 나타났다. 귀무가설 기각, 대립가설이 채택되어 '학생들의 CT VR 콘텐츠 학습 전, 후 CT 이해도 향상에 차이가 있다'고 할 수 있다. 체험 전 이해도는 평균 3.3점, 학습 후 이해도는 평균 4.39점으로 약 1.1점 상승하였다. CT VR 콘텐츠 학습이 학생들에게 CT 이해에 효과를 준 것으로 판단된다.

결론 : 체험을 통해 실무 과정을 반복 수행할 수 있었고, 결과적으로 이해도 평균에서 유의한 차이가 있었으므로 체험을 통해 이론, 실무에 대한 자신감과 이해도를 높일 수 있다고 판단할 수 있다.

중심단어 : 컴퓨터단층촬영, 실습 수행능력, 이해도, 가상 현실(VR)

P24-10

포스터

검사조건 변화에 따른 산란선 발생의 평가

Evaluation of scattering occurrence according to changes in exposure conditions

방서윤, 김민주, 김진우, 이윤빈, 차민성, 정희원

백석문화대학교 방사선과(Department of Radiological Sicncey, Baekseok Culture University)

Abstract : When X-rays are irradiated on a subject, scattered radiation are generated. It was difficult to accurately evaluate the amount of scatter radiation due to the lack of quantitative data on the occurrence of scattered rays. Therefore, we measured the amount of scattered radiation generated according to changes in the examination conditions and reported this. For the measurement of scattered radiations, the experiment was conducted based on KS C IEC 60627. The transmission rate determination test under narrow beam conditions and the radiation transmission rate and scattered radiation transmission rate under wide beam conditions were measured with the line quality of RQR4, RQR6, and RQR9, respectively. As the subject thickness increases, the scattered radiation content rate increases. As beam quality increases, the occurrence of scattered radiation increases, but for beam quality of RQR6 or higher, the occurrence of scattered radiation increases at a similar increase rate. As the field size increases, the occurrence of scattered radiation increases, but for lines larger than 18 cm, the increase rate gradually decreases and becomes constant.

목 적 : X선이 피사체에 조사될 때 산란선이 발생하게 된다. 어떠한 조건에서 얼마만큼의 산란선이 발생되는지 정량화된 자료가 부족하여 정확한 산란선 양을 평가하기 어려웠다. 그래서 저자들은 검사조건 변화에 따른 산란선 발생량을 측정하고 이것을 보고하는 바이다.

대상 및 방법 : 산란선 측정을 위해 KS C IEC 60627을 기준으로 하여 실험을 진행하였다. RQR4, RQR6, RQR9의 선질로 좁은 빔 조건에서의 투과율 결정 시험과 넓은 빔 조건에서 방사선 투과율과 산란 방사선 투과율을 각각 측정하였다. 이때 X선관과 검출기 사이의 거리는 100cm를 유지하였고 두께 변화에 따른 산란선 발생을 측정할 때는 조사야를 30 × 30 cm 로 고정하였고 조사야 변화에 따른 산란선 발생을 측정할 때는 아크릴의 두께를 20cm로 고정하였다.

결 과 : 피사체 두께가 증가할수록 산란선 발생이 증가하였다. RQR4 상태에서 산란체 2cm일 때 산란선 함유율은 8.3%였고 20cm일 때 산란선 함유율은 80.1%로 증가하였다. RQR6 상태에서 산란체 2cm일 때 산란선 함유율은 9.4%였고 20cm일 때 산란선 함유율은 83.1%로 증가하였다. RQR9 상태에서 산란체 2cm일 때 산란선 함유율은 9.6%였고 20cm일 때 산란선 함유율은 82.9% 증가하였다.

조사야가 커지면 산란선 발생이 증가하였다. RQR4 일 때 조사야 6 × 6 cm에서 산란선 함유율은 48.0%였고 조사야 30 × 30 cm에서 산란선 함유율은 82.6%로 증가하였다. RQR6 일 때 조사야 6 × 6 cm에서 산란선 함유율은 49.6%였고 조사야 30 × 30 cm에서 산란선 함유율은 85.2%로 증가하였다. RQR9 일 때 조사야 6 × 6 cm에서 산란선 함유율은 50.6%였고 조사야 30 × 30 cm에서 산란선 함유율은 85.6%로 증가하였다.

결 론 : 피사체 두께가 증가할수록 산란선 함유율은 증가하였다. 선질이 증가하면 산란선의 발생이 증가하지만

RQR6이상의 선질에서는 증가되는 산란선의 비율이 동일하게 나타났다. 조사야가 크기가 커질수록 산란선 발생은 증가하지만 18cm 이상의 조사야에서는 증가의 폭이 점차 감소하는 것을 확인하였다.

중심단어 : 방사선질, 검사조건, 조사야, 산란선, 피사체 두께, 산란선 함유율

P24-11

포스터

3D프린팅을 활용한 교육용 무릎 팬텀 제작 및 유용성 평가

Educational knee phantom production and usability evaluation using 3D printing

정승민, 강준규, 구자빈, 김세은, 김한서, 박선영, 이예찬, 이재현, 이종완, 정유빈, 윤영우, 김연래
춘해보건대학교(Department of Radiology, Choonhae College of Health Sciences)

Abstract : This study aims to evaluate the usability of a self-manufactured knee phantom created at a low cost using 3D printing. To compare the knee phantom with the self-manufactured knee phantom, we first modeled the knee phantom using CT data, printed it with a 3D printer, created the skin, and then compared the ROI values through a CT scan. Compared to the phantom used in training, the self-manufactured phantom showed a reduction in both weight and cost. The usability evaluation revealed that the newly produced phantom was lighter, more durable, and provided a better view of the anatomical structure than the conventional phantom. The comparative analysis through CT scans indicated no significant difference in the images for general radiography, with the CT numbers of the knee bones decreasing in the order of the training phantom, bone filament-printed phantom, and PLA filament-printed phantom.

In terms of image evaluation and usability, the phantom, paraffin wax phantom, and silicone phantom, in that order, were deemed most useful. With further improvements, the self-manufactured knee phantom could be utilized for training purposes.

목적 : 대학의 방사선(학)과에서 사용중인 교육, 실습용 인체팬텀은 실습교육 기자재이며 상당히 고가의 가격이므로 본 연구에서는 3D프린팅을 활용하여 저 비용으로 무릎 팬텀을 자체 제작하여 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 실습용 기존 무릎팬텀, 자체제작 무릎팬텀을 비교하기 위하여 먼저 무릎 팬텀을 자체 제작시 CT 데이터를 활용한 모델링, 3D프린터로 출력, 스킨 제작후 CT스캔을 통한 ROI 값을 비교하였다.

3D 모델링은 AVIEW 모델러(코어라인소프트)프로그램, 3D프린터 장비는 3DWOX(신도리코), CT장비는 SOMATOM Definition flash(지멘스)로 사용하였다. 무릎을 구성하는 4개의 뼈를 출력후 거꾸집을 만들어 실리콘, 파라핀왁스를 피부로 구성하여 팬텀을 제작하였다.

완성된 실리콘 무릎 팬텀과 파라핀왁스 무릎 팬텀, 기존 무릎팬텀을 일반촬영, CT스캔으로 동일한 조건으로 촬영하여 나온 영상을 비교 분석 및 유용성 평가를 진행하였다.

결과 : 기존에 실습시 사용했던 팬텀과 비교시 파라핀 왁스, 실리콘 제작 팬텀의 무게는 각각 2kg, 2kg이며 가격은 각각 9만원, 20만원으로 기존팬텀에 비교하여 무게와 비용이 감소되었다. 재학생들을 대상으로 한 무릎

팬텀의 유용성 평가 결과 '기존 팬텀에 비해 제작된 팬텀이 가볍고 내구성이 있으며 해부학적 구조를 잘 볼 수 있다'는 결과가 나타났다. CT스캔을 통한 비교 분석결과 일반촬영의 영상은 큰 차이가 없으며 실습팬텀, 본필라멘트 출력 팬텀, PLA필라멘트 출력팬텀순으로 무릎뼈의 각 부위별 CT number이 낮게 나타났다.

결론 : 영상평가 및 유용성 평가를 진행한 결과는 실습팬텀, 파라핀 왁스팬텀, 실리콘팬텀 순으로 유용하다는 결론이 나타났으며 파라핀 왁스와 실리콘으로 제작된 팬텀이 기존의 팬텀보다 피부조직을 잘 나타내고 있으며 기존 팬텀과 유사한 차이가 있었지만 개선점을 보완한다면 실습용 무릎 팬텀으로 활용할 수 있다.

중심단어 : 3D프린팅, 무릎팬텀, 실리콘, 파라핀왁스, 일반촬영, CT

P24-12

포스터

경구용 항암제 복용 시간 알림 항암제 의약품 디스펜서 개발

Development of an Oral Chemotherapy Medication Dispenser with Time Reminder Function

장동현, 김지훈, 박수원, 황승현, 김성환*, 성열훈*

청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과(Department of Radiological Science, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University)

Abstract : This study aimed to support patients' regular medication intake through a medication reminder function and notify patients or caregivers in real time via a dedicated app to maximize treatment effectiveness and convenience. The dispenser was developed using Arduino Mega, a light sensor, an LED module, a Bluetooth module, and an RTC module. At the set medication time, the app sent a notification, and the light sensor inside the dispenser detected whether the medication had been taken based on changes in light levels. The experiment showed a clear difference in light values when medication was present or absent, allowing accurate detection. This dispenser is expected to improve medication adherence and enhance treatment outcomes for cancer patients.

목적 : 본 연구에서는 약 복용 알림 기능을 통해 환자가 약 복용을 누락하지 않도록 도와주며, 전용 앱을 통해 실시간으로 환자나 보호자에게 약 복용 여부를 알림으로써 항암치료의 효과를 극대화하고 환자의 편의성을 높이며 방사선 치료 향상에 기여하고자 한다.

재료 및 방법 : 재료는 아두이노 메가(아두이노메가, Arduino, 이탈리아)와 조도 센서(GL5537, 엔티렉스, 대한민국), LED 모듈(ESP8266, 엔티렉스, 대한민국), Bluetooth 모듈(HC-06, RJ테크, 중국), RTC 모듈(DS1301, 아두이노, 중국), 3D 프린터를 이용하였다. 디스펜서의 동작내용은 내부에 약을 보관하고, 설정된 복용 시간이 되면 Bluetooth로 연결된 앱을 통해 환자에게 알림을 전송하였다. 복용 시간에 아두이노와 연결된 LED 모듈과 디스펜서 내부 약통 안의 조도 센서가 작동하여 환자의 약 복용 여부를 조도 센서의 수치 변화를 통해 확인하도록 하였다. 이때 내부 약통에는 알약은 1~3알을 기준으로 유무에 따른 조도값 변화를 측정하였다.

최종 외관은 자체적으로 3D 모델링하여 3D 프린팅하여 제작했다. 이때 외부 조명의 영향을 차단하기 위해 검은 색 차폐체를 사용하여 환경적 요인에 대한 영향을 최소화하였다.

결 과 : 최종 개발된 디스펜서에서는 각 모듈들의 연결 및 동작을 확인하였다. 디스펜서 내부 약통에서 약이 있을 때의 평균 조도 범위 값은 1260~2918, 없을 때는 1168~2649로 측정되었다. 평균 약 100의 조도 센서 측정값의 차이를 통해 자체 개발한 앱에서 복용 유무를 알 수 있었다.

결 론 : 본 연구에서는 설정된 시간에 전용 앱을 통해 알림을 보내어 환자의 규칙적인 약 복용을 지원함으로써 항암 환자의 약 복용 효율성을 높여 방사선 치료효과를 극대화시키는데 도움을 줄 수 있으리라 기대한다.

중심단어 : 경구용 항암제, 방사선치료, 복용 시간 알림, 항암제 의약품, 디스펜서

P24-13

포스터

소아 복부 VMI 영상에서의 노이즈 제거를 위한 FNLM 알고리즘 최적화

Optimization of FNLM algorithm for noise reduction in pediatric abdominal VMI images

김하진¹, 임세원¹, 박주호², 심지나³, 이영진²

¹가천대학교 일반대학원 보건과학과, ²가천대학교 방사선학과, ³세브란스병원 영상의학과(1Department of Health Science, General Graduate school of Gachon University, 2Department of Radiological Science, Gachon University, 3Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : The purpose of this study was to optimize fast non-local means (FNLM) algorithm for noise reduction in pediatric abdominal virtual monoenergetic image (VMI). A pediatric abdominal phantom was fabricated by inserting contrast blocks (20%, 40%, 60%, 80%, 100%) to simulate a contrast-enhanced aorta. Subsequently, we acquired 40 keV VMI images from the phantom, and optimized FNLM algorithm applying smoothing factors from 0.01 to 1.00. For quantitative evaluation, contrast to noise ratio (CNR) and coefficient of variation (COV) were evaluated at each contrast concentration, and optimized FNLM algorithm was compared with single-energy computed tomography (SECT), dual energy computed tomography (DECT), and total variation (TV) algorithms to assess the usefulness of the optimized FNLM algorithm. The quantitative evaluation showed that a smoothing factor of 0.02 resulted in the highest CNR value with an average of 40.299 and the lowest COV value of 0.005. Based on these results, an optimized smoothing factor of 0.02 was derived, and to determine the usefulness of the optimized FNLM algorithm, we conducted a comparative evaluation with SECT, DECT, and TV algorithms. As a result, FNLM algorithm showed the most improvement in both CNR and COV. In conclusion, we have demonstrated the usefulness of the FNLM algorithm by deriving and applying optimized smoothing factor to effectively reduce noise in pediatric abdominal VMI images.

목 적 : 본 연구에서는 소아 복부 virtual monoenergetic image (VMI) 영상에서 발생하는 노이즈를 제거하기

위해 fast non-local means (FNLN) algorithm을 적용 및 최적화하고자 한다.

대상 및 방법 : 소아 복부 팬텀으로부터 20%, 40%, 60%, 80%, 그리고 100%의 농도로 구성된 조영제 블록을 삽입하여 조영증강된 대동맥을 모사하였다. 제작한 팬텀으로부터 40 keV VMI 영상을 획득하였으며, FNLN 알고리즘을 최적화하기 위해 평활화 계수를 0.01부터 1.00까지 0.01의 간격으로 적용하였다. 정량적 평가를 위해 각 조영제 농도로부터 contrast to noise ratio (CNR) 및 coefficient of variation (COV)를 측정하여 최적화된 평활화계수를 도출하였으며, 최적화된 FNLN 알고리즘의 유용성을 평가하기 위해 single energy computed tomography (SECT), dual energy computed tomography (DECT), 그리고 total variation (TV) 알고리즘과의 비교 평가를 진행하였다.

결과 : 정량적 평가 결과 평활화 계수가 0.02일 때 CNR 및 COV 값은 40.299 및 0.005로 가장 개선된 것으로 나타났다. 이를 통해 FNLN 알고리즘의 최적화된 평활화 계수 0.02를 도출하였으며, SECT, DECT, 그리고 TV 알고리즘과의 비교 평가 결과 FNLN 알고리즘이 가장 우수한 것을 확인할 수 있었다.

결론 : 결론적으로, 본 연구에서는 소아 복부 VMI 영상에서 발생하는 노이즈를 효과적으로 제거하기 위해 FNLN 알고리즘의 최적화된 평활화 계수를 도출하였으며, 그 유용성을 입증하였다.

중심단어 : Virtual monoenergetic image, Fast non-local means algorithm, Smoothing factor

P24-14

포스터

전산화단층촬영 영상에서 대혈관 분할을 위한 multi-level threshold 및 region-growing 기법 성능 비교 : median modified Wiener filter의 유용성 평가

Performance comparison of multi-level threshold and region-growing segmentation techniques for great vessels in computed tomographic images : Evaluating the usability of median modified Wiener filter

임세원¹, 김하진¹, 이영진²

¹가천대학교 일반대학원 보건과학과, ²가천대학교 방사선학과(¹Department of Health Science, Graduate School of Gachon University, ²Department of Radiological Science, Gachon University)

Abstract : This study aimed to enhance the segmentation performance of the great vessels in computed tomography (CT) images by applying the median modified Wiener filter (MMWF) and comparing multi-level threshold (MLT) segmentation with region-growing (RG) segmentation methods. Abdominal CT images showing the brachiocephalic artery and descending aorta were used for this study. Gaussian noise with a standard deviation of 0.05 was added to the images, and MMWF was applied with kernel sizes ranging from 3 × 3 to 11 × 11, in 2 × 2 increments. Segmentation was performed using both MLT and RG techniques, and the segmentation performance was evaluated using root mean square error (RMSE) and universal quality index (UQI). Quantitative analysis showed that both MLT and RG segmentation methods yielded the best improvement in RMSE and UQI when the MMWF kernel size was set to 3 × 3. With MLT,

the average RMSE and UQI improved by 2.24 times and 1.26 times, respectively, compared to noisy images. In conclusion, both MLT and RG demonstrated the most effective improvement in segmentation performance when using the 3×3 MMWF. However, a comparison between MLT and RG revealed that RG achieved superior segmentation performance.

목적 : 전산화단층촬영 영상에서 대혈관 중 brachiocephalic artery와 descending aorta의 segmentation 성능을 향상시키기 위해 median modified Wiener filter (MMWF)를 적용하고 multi-level threshold (MLT) segmentation과 region-growing (RG) segmentation을 비교 평가하였다.

대상 및 방법 : 연구 수행을 위해 brachiocephalic artery와 descending aorta가 나타난 abdominal CT 영상에 각각 표준편차가 0.05인 Gaussian noise를 부가하고 MMWF의 kernel size를 3×3 부터 11×11 까지 2×2 간격으로 적용하였다. 이후 각 영상에 MLT와 RG 기법을 이용하여 segmentation을 수행하였다. Segmentation 성능의 비교 평가를 위해 root mean square error (RMSE)와 universal quality image index (UQI)를 측정하였다.

결과 : 정량적 평가 결과, MLT와 RG 모두에서 MMWF의 kernel size가 3×3 으로 모델링 된 경우에 RMSE와 UQI가 가장 개선된 것으로 나타났다. MLT 사용 시 평균 RMSE와 평균 UQI는 noise가 부가된 영상에 비해 각각 2.24배, 그리고 1.26배 향상되었으며, RG 사용 시 평균 RMSE와 평균 UQI는 각각 4.39배, 그리고 1.51 배 향상된 것을 확인할 수 있었다.

결론 : 결론적으로, MLT와 RG 모두 MMWF가 3×3 일 경우 segmentation 성능이 가장 효과적으로 향상되었으며 MLT와 RG를 비교했을 때 RG 사용 시 segmentation 성능이 더 높게 나타난다는 것을 확인할 수 있었다.

중심단어 : Great vessel segmentation, Multi-level threshold, Region-growing, Denoising, Comparative evaluation

P24-15

포스터

누운 자세에서 Scanogram 검사 시 정확도 및 효율성 향상을 위한 자체 제작 슬라이딩 보드 개발 및 유용성 평가

Development and Usability Evaluation of a Self-Made Sliding Boards to Improve the Accuracy and Efficiency in Supine Position Scanogram Examinations

금종완, 김지홍, 이준성, 임준수, 김선재, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : The conventional method for supine scanogram procedures often struggles with accurate lead marker placement, leading to reduced accuracy, retakes, and longer examination times. This study aimed to address these issues by developing a custom-made sliding board with a central groove for precise lead marker placement. From May to August 2024, 50 patients in a rehabilitation

hospital underwent scanogram procedures using both the conventional method and the new sliding board. Accuracy was assessed by the vertical alignment of images, and examination times were compared. Worker satisfaction was surveyed using a Likert scale among 30 radiologic technologists. Radiologists also verified that the sliding board did not interfere with image quality.

Results showed that the sliding board reduced lead marker alignment deviation from 4 degrees to within 1 degree. Examination times decreased by an average of 40 ± 10 seconds, and worker satisfaction was high at 4.8 out of 5, largely due to not needing to lift patients for marker placement. Image interpretation was unaffected by the board.

In conclusion, the custom-made sliding board improved accuracy, reduced examination times, and increased worker satisfaction without impacting image quality, making it an effective tool for clinical use.

목적 : 바로 누운 자세에서 진행되는 Scanogram 검사는 기존 방식에서 정확한 납자 배치가 어려워 검사 정확도가 떨어지며, 이로 인해 재촬영이 빈번하고 검사 시간이 길어지는 문제가 발생한다. 문제를 해결하기 위해 납자 부착을 위한 홈이 있는 자체 제작된 슬라이딩 보드를 개발하고, 이를 사용하여 Scanogram 검사 시 정확도 향상, 검사 시간 단축 효과, 및 근무자 만족도를 평가하는 것이다.

대상 및 방법 : 본 연구에서 개발한 보조 기구는 환자의 이동을 용이하게 하고, 납자를 정확한 위치에 배치할 수 있도록 중앙에 홈을 설계한 구조이다. 2024년 5월부터 8월까지 3개월 동안 재활병원 내 환자 50명을 대상으로 누운 자세에서 Scanogram 검사를 시행한 후, 기존 방식과 비교하여 검사 정확도, 및 검사 시간 그리고 근무자 만족도를 분석하였다. 검사 정확도는 영상의 수직도를 기준으로 평가하였고, 검사 시간도 수집된 데이터를 통해 분석하였으며, 근무자 만족도는 일반촬영 파트 방사선사 30명을 대상으로 리커트 5점 척도를 사용해 설문 조사하였으며, 기존 방식과 비교 평가하였다. 또한, 자체 제작한 슬라이딩 보드가 영상에 영향을 미치지 않는지를 확인하기 위해 판독을 의뢰하고 그 결과를 검증하였다.

결과 : 검사 정확도에서 기존 방식에서는 납자 수직도에 평균 4도의 오차가 발생하였으나, 자체 제작 슬라이딩 보드를 사용할 경우 납자 수직도는 평균 1도 이내로 크게 개선되었다. 검사 시간은 기존 평균 300 ± 10 초에서 240 ± 10 초로 40 ± 10 초 단축되었다. 근무자 만족도는 4.8점으로 매우 높게 평가되었으며, 환자를 들어 납자를 배치할 필요가 없다는 점이 긍정적으로 작용하였다. 또한, 판독 결과에서 자체 제작 슬라이딩 보드가 영상 판독에 전혀 문제를 일으키지 않는 것으로 검증되었다.

결론 : 자체 제작된 슬라이딩 보드는 누운 자세에서 진행되는 Scanogram 검사 시 정확도를 크게 향상시키고, 검사 시간을 단축하는데 효과적인 도구로 평가되었다. 근무자 만족도 역시 매우 높게 나타났으며, 영상 판독에도 문제가 없어 임상에서 유용하게 활용될 수 있다고 사료된다.

중심단어 : scanogram, 바로 누운 자세, 슬라이딩보드, 납자

P24-16

포스터

슬개대퇴관절을 보기 위한 새로운 무릎뼈 축방향 검사법 제시 : Sitting method의 임상적 적용과 유용성 평가

Proposal of a new axial radiographic technique for viewing the patellofemoral joint : Evaluation of Clinical application and utility of the sitting method

유가현, 천진아, 석승진, 박형동, 김권수, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : In order to reduce the discomfort of the position and the number of reexaminations while performing the Merchant examination, the Sitting method was implemented. Through the experiment, the optimal angle between the subject's Femur and Tibia and the Tube angle were found. As a result, the examination time with the Sitting method was reduced by approximately 45 seconds compared to the currently implemented Merchant method. In addition, unnecessary radiation exposure of the patient could be reduced by preventing damage to the expensive detector and reducing the number of reexaminations. The Sitting method can be expected to be applied in clinical practice because it can diagnose patellofemoral joints and simple fractures.

목적 : 기존 Merchant 검사법에서 바로 누운 자세 유지의 어려움이 있는 환자를 대상으로 기존 무릎뼈 축 방향 검사를 대안하는 Sitting method의 무릎뼈 축 방향 검사를 구현하고자 한다.

대상 및 방법 : 우선 실험을 위한 Femur, Tibia 각도를 찾기 위해 Femur 0°, Tibia 50-90°까지 10° 간격으로, Tube angle은 40-60°까지 5° 간격으로 영상을 획득하며 진행하였다. 최적의 각도(Femur 0°, Tibia 60°, Tube angle 55°)를 적용하여 2024년 7월부터 9월까지 무릎 질환으로 본원으로 내원한 환자 20명을 대상으로 실험하였다. 실험 방법은 환자가 상체를 최대한 뒤로 기대어 의자에 걸터앉은 후 무릎을 구부리고 발바닥을 바닥에 붙인다. Long bone 보조기구에 디텍터를 기대어 놓은 후 Tube angle을 patella를 향해 입사한다. 영상의 정성적 평가를 위해 5 score 설문조사(1. 슬개대퇴관절 평가, 2. 단순 세로골절 평가, 3. 아탈구, 4. 디텍터 안정성, 5. 슬개골 위치)를 하였으며 영상은 정형외과 전문의 2명과 5년차 이상 방사선사 10명이 평가하였다.

결과 : Femur 0°, Tibia 60°, Tube angle 55°를 적용하였고 본 연구에서 제시한 Sitting Method의 정성적 평가 결과 슬개대퇴관절 평가 4.1점, 단순 세로골절 평가 4.3점, 슬개골 위치 평가 4.2점이라는 결과를 얻어 결과적으로 슬개대퇴관절의 shape과 단순 골절에 있어서 진단적 가치가 있음을 확인했다. 기존 Merchant 검사와 비교하여 Sitting method는 Long bone 보조기구가 디텍터를 받쳐줄 수 있어 디텍터 안정성 부분에서 4.5점이라는 높은 점수를 받았다. 또한 본원의 Merchant 검사 시간이 기존 약 2분에서 1분으로 60초가 감소하였다. 하지만 아탈구 평가에 대해서는 3.7점으로 낮은 점수를 받았다.

결론 : Sitting Method의 무릎뼈 축방향은 Supine position이 불가능한 환자에게 적용 가능하며, 단순 골절 및 슬개대퇴관절의 진단적 가치가 가장 높았고 detector의 안전성 또한 높게 평가받았다. 또한 기존 방식보다 Sitting Method 검사 시간이 감소하여 유용성이 높은 것으로 사료된다. 한편, 본 연구에서 제시한 방법은 아탈구에 대한 진단적 가치가 부족하기에 추후 심화 연구를 통해 한계점을 보완할 예정이다.

중심단어 : Patella, 축방향촬영, 슬개대퇴관절, 검사시간, 안전성

P24-17

포스터

MRI 검사 시 냉감 기능성 의류 적용의 유용성 평가

A Evaluation of the usefulness of applying cooling functional clothing in MRI

고영진, 김동준, 강민성

이화여자대학교 의과대학 부속 서울병원 영상의학과(Department of Radiology, EWHA WOMANS UNIVERSITY SEOUL HOSPITAL)

Abstract : To evaluate the usefulness of applying cooling functional clothing during MRI scans, which can cause an increase in body temperature during prolonged scans, an experiment was conducted using standard patient gowns, cooling functional clothing, a pork phantom, and a needle probe thermometer. The experiment confirmed that the increase in temperature was reduced in the phantom where cooling functional clothing was applied. Applying cooling functional clothing to patients during MRI scans is expected to ensure the safety of the examination.

목적 : MRI 검사는 고에너지의 RF pulse를 이용하는 검사로서 RF 인가 시간이 늘어날수록 SAR(Specific Absorption Rate, 전자파 흡수율) 증가로 체온 상승을 유발한다. 본 연구에서는 임상에서 적용하는 환자 가운과 냉감 기능성 의류의 검사 후 온도를 비교하여 유용성을 평가하고자 한다.

대상 및 방법 : 3.0T MRI(Signa Premier, GE) 장비와 적외선 온도계를 사용하였다. 동일한 크기로 자른 두 개의 돼지고기 팬텀에 환자복을 적용해 준비하였고, 한 개의 돼지고기 팬텀에만 냉감 기능성 의류를 적용하였다. 검사 프로토콜은 SAR의 영향을 많이 받는 전 척추 검사 프로토콜을 사용하였다. 두 개의 팬텀을 동시에 검사 테이블 위에 두고 SAR를 3, 4, 5로 나누어 실험을 진행하였고 검사 전후 온도를 측정하고 결과값을 비교하였다.

결과 : 검사 후 온도를 합산하여 기술 통계를 통해 평균값과 표준편차를 도출한 결과, SAR 수치와 관계 없이 냉감 기능성 의류를 적용하였을 때 검사 후 온도가 일괄적으로 저하되었음을 확인하였으나, Mann Whitney U test를 통해 통계적으로 검증한 결과, SAR 수치 3과 4에서는 유의미한 효과가 없음을 확인하였고($p>0.05$), SAR 수치 5 이상에서 냉감 기능성 의류의 적용이 유의미한 효과가 있음을 확인하였다. ($p<0.05$)

결론 : 본 연구를 통해 냉감 기능성 의류 적용 시 온도 상승폭이 줄어들었음을 확인하였으며, 특정 SAR 수치 이상에서 유의미한 효과가 있다는 것 또한 확인할 수 있었다. 이를 통해 소아, 비만, 임신부 등 SAR에 민감한 환자 검사 시, 냉감 기능성 의류를 적용하는 것이 검사의 안전성을 확보하는 동시에 검사 중 환자의 열감을 줄이고 쾌적한 검사 환경을 제공하는 데에 도움을 줄 것으로 사료된다.

중심단어 : SAR, 전자파 흡수율, 냉감 기능성 의류

P24-18

포스터

간 MRI GRASP(Golden-Angle RAdial Sparse Parallel) Sequence의 Streak Artifact 개선 방안 : 보조기구 사용

Streak Artifact Improvement Plan for Liver MRI GRASP (Golden-Angle RAdial Sparse Parallel) Sequence : Using Assistive Devices

김경환, 이충성, 백인성, 강보걸

이대목동병원 영상의학과(Department of Radiology, Ewha Womans University Medical Center Mokdong, Seoul, Korea)

Abstract : The goal is to reduce artifacts by limiting abdominal movements, reduce streak artifacts in images acquired using the radial method, and increase diagnostic value. The study compared and evaluated the non-contrast and contrast-based groups according to the presence or absence of assistive devices in abdominal MRI GRASP examinations of 60 patients aged 20 years or older. The degree of streak artifacts, anatomical structure and clarity, and overall image quality were qualitatively evaluated on a 5-point scale by 10 experienced radiologists. The measurement values for the presence or absence of assistive devices in the non-contrast and contrast-based groups were quantitatively evaluated using the independent sample t-test (Student's T-Test) in Python. In the non-contrast group/contrast group, the average values with and without assistive devices were similar for overall image quality and Liver Edge Sharpness & Hepatic Vessel Clarity, and the degree of artifacts in the background and organs were qualitatively evaluated as improved values when using assistive devices. A quantitative evaluation result of a significant difference was obtained with a P-Value value of 0.05 or less. Through this study, it is expected that improved images will be obtained by reducing streak artifacts when using assistive devices.

목적 : 복부 움직임을 제한하면서 인공물을 줄이고, Radial 방식으로 획득한 영상의 Streak Artifact를 감소시킴과 동시에 진단적 가치를 상승시키고자 한다.

대상 및 방법 : 만 20세 이상의 60명 환자를 대상으로 복부 MRI GRASP 검사에서 보조기구 유·무에 따른 조영제 미사용군과 사용군을 비교·평가하였다. 5년 차 이상 방사선사 10명에게 Streak Artifact 정도와 해부학적 구조 및 명확도, 전체적인 영상의 질을 5점 척도로 정성적 평가하였다. 비조영군과 조영군의 보조기구 사용 유·무에 측정값을 파이썬(Python)에서 독립표본 T 검정(Student's T-Test)으로 정량적 평가하였다.

결과 : 정성적 평가는 비조영군/조영군에서 보조기구 유·무에 따른 평균값은 전체적인 영상 품질은 2.9·3.2/3.5·3.5, Background의 인공물 정도는 3.4·2.2/3.6·2.3, 장기 내의 인공물 정도는 3.9·3.0/3.2·2.7, Liver Edge Sharpness & Hepatic Vessel Clarity는 3.0·3.7/3.1·3.1로 나타났다. 정량적 평가는 비조영군은 0.0000323, 조영군은 0.00063으로 P-Value 값이 0.05 이하로 유의미한 차이의 결과 값을 얻었다. 따라서 모든 경우 보조기구를 사용하였을 때 인공물이 감소한 결과가 도출되었다.

결론 : 본 연구를 통해 보조기구를 사용하였을 때 Streak Artifact가 감소하여 개선된 영상을 획득할 것으로 사

료된다.

중심단어 : 3D GRE, DCE-MRI, GRASP(Golden-Angle Radial Sparse Parallel), Streak Artifact

P24-19

포스터

Small FOV MR 검사 시 지방소거기법에 대한 고찰

A review of fat suppression techniques in small FOV MR imaging

한선영, 서동원, 이길백, 도지훈, 안치복, 김세영

세브란스병원 영상의학과(Department of Radiology, Severance Hospital)

Abstract : This study compared fat suppression techniques to reduce scan times while maintaining image quality in small areas prone to artifacts, such as fingers, during MRI examinations. Eleven patients underwent finger MRI with T2 fat suppression images acquired using SPIR and SPAIR techniques. SNR values for bone margin, soft tissue, and tendon were calculated. Four radiologists with over five years of experience performed qualitative analysis. Quantitative analysis showed SNR for bone marrow as 3.21 ± 0.46 (SPAIR) and 3.15 ± 0.53 (SPIR) ($p > 0.05$). For soft tissue, SNR was 3.41 ± 0.31 (SPAIR) and 3.40 ± 0.44 (SPIR) ($p > 0.05$). Tendon SNR was 0.89 ± 0.11 (SPAIR) and 0.7 ± 0.12 (SPIR) ($p < 0.05$). SPAIR scored higher in qualitative evaluation. For shorter scan times to reduce movement artifacts, SPIR may replace SPAIR.

목적 : MRI 검사 중 finger와 같은 작은 부위는 다른 부위보다 상대적으로 움직임으로 인한 artifact 발생이 크게 나타난다. 이러한 이유로 영상의 질을 저하시키지 않으면서 검사시간을 단축시키기 위한 방법이 고려되는데, 그중 기존에 사용하던 fat suppression 기법인 SPAIR를 SPIR와 비교 평가하여 검사 시간을 단축시키면서 영상의 질을 유지할 수 있는지를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법 : 2024년 6월부터 2024년 9월까지 본원을 내원하여 finger MRI를 촬영한 환자 11명을 대상으로 하였으며, 장비는 Philips사의 Ingenia CX (3.0T), 코일은 small extremity coil (16channel)을 사용하였다. 영상의 획득은 기존에 병원에서 사용하고 있는 SPAIR 기법과 비교하고자 하는 SPIR 기법을 사용하여 T2 fat suppression 영상을 시상면으로 획득하였다. 정량적 분석방법은 bone marrow와 soft tissue 그리고 tendon의 SNR 값을 구하여 비교 분석하였으며, 정성적 분석방법은 5년 차 이상 방사선사 4명(A~D)이 영상의 질을 1~5점 만점으로 점수화하여 평균값을 구하였다. 통계적 방법은 t-test를 이용하여 통계적으로 유의한 차이가 있는지 분석하였다.

결과 : 정량적 분석 결과로 bone marrow의 SNR 값은 SPAIR에서 3.21 ± 0.46 이었으며, SPIR에서는 3.15 ± 0.53 였다. ($p > 0.05$) soft tissue의 SNR 값은 SPAIR에서 3.41 ± 0.31 , SPIR에서 3.40 ± 0.44 이었으며($p > 0.05$), tendon의 SNR 값은 SPAIR에서 0.89 ± 0.11 , SPIR에서 0.7 ± 0.12 이었다. ($p < 0.05$) 정성적 평가 결과는 SPAIR 기법이 4.5점, SPIR 기법이 4점으로 SPIR 기법보다 높게 나왔다.

결론 : finger MRI 검사에 있어서 SPIR 기법은 SPAIR 기법보다 화질의 큰 변화 없이 검사시간을 감소시킬 수 있음을 알았다. 따라서 환자가 통증을 동반하거나 여러 원인에 의해 움직임에 의한 인공물을 최소화하기 위하여 보다 짧은 검사 시간이 필요할 때 SPIR 기법이 기존의 SPAIR 기법을 대신할 수 있을 것이라 생각된다.

중심단어 : MRI, Finger, SPAIR, SPIR

P24-20

포스터

고관절 MRI 검사 시 인공 고관절에 의해 발생하는 금속 인공물 감소에 관한 연구 A Study on the Reduction of Metallic Artifact caused by Implant Stem during Hip Joint MRI Examination

최아연¹, 김대영¹, 조민주¹, 김정수¹, 양현진²

¹동남보건대학교 방사선학과, ²충북보건과학대학교 방사선학과(¹Department of Radiological Science, Dongnam Health University, ²Department of Radiological Science, Chungbuk Health & Science University)

Abstract : 본 연구는 고관절 MRI 검사 시 인공 고관절에 의해 나타나는 금속 인공물을 효과적으로 감소시키기 위해 자기장의 세기 변화와 수신대역폭을 변화시켜 금속 인공물의 감소효과를 분석하였다. 그 결과 1.5T MRI를 이용하여 검사를 진행했을 때 3.0T MRI보다 자화율의 차이가 적어 금속 물질로 인해 생기는 금속 인공물 감소에 효과적일 것으로 보이고 수신대역폭을 늘려 검사한다면 금속 인공물을 줄일 수 있지만 SNR의 감소를 초래하므로 합리적인 수신대역폭 선택이 필요할 것으로 사료된다.

목적 : 인공 고관절 치환술(total hip arthroplasty, THA)을 시행한 환자는 MRI 검사 시 자화율의 차이에 의한 금속 인공물이 발생되어 정확한 병변 진단에 어려움을 준다. 본 연구는 고관절 MRI 검사 시 인공 고관절에 의해 나타나는 금속 인공물을 효과적으로 감소시키기 위해 자기장의 세기 변화와 수신대역폭을 변화시켜 금속 인공물의 발생 정도를 정량적으로 분석하고 평가하였다.

대상 및 방법 : 본 실험은 실제 THA에 사용되는 티타늄 합금 재질의 인공 고관절을 초음파 검사용 젤로 채워 팬텀을 제작 후 GE사의 1.5T와 3.0T MRI를 사용하여 자기장의 세기 변화를 주었고 10, 40, 80, 120, 150 Hz/PX로 점차 증가시켜 수신대역폭 변화를 주었다. 실험에 사용한 펄스시퀀스는 2D FSE이며 T2 대조도 강조(T2WI) 관상면 영상을 획득하고 Image J 프로그램을 사용하여 금속 인공물의 면적을 신호강도와 신호누적의 합으로 측정하였다. 통계분석은 SPSS 22프로그램을 이용하여 대응 표본 t-검정을 시행하여 자기장 세기 변화 차이를 분석하였고, 수신대역폭의 변화는 일원 배치 분산분석을 시행하여 분석하였다.

결과 : 자기장 세기 차이의 따른 결과 1.5T MRI의 경우 평균 4772.45 mm², 3.0T MRI의 경우 평균 5267.41로 나타났으며 1.5T 자기장으로 검사했을 때 인공물의 발생 면적이 감소하며 통계적으로 유의한 차이가 있음을 나타냈다(p<0.05). 또한 수신대역폭 10, 40, 80 Hz/PX까지는 금속 인공물 발생 면적이 큰 폭으로 감소하였지만 120과 150 Hz/PX에서는 금속 인공물의 감소폭이 적은 것으로 나타났으며 모든 구간에서 통계적으로 유의한 차이가 있음을 보여줬다(p<0.05).

결론 : 1.5T MRI를 이용하여 검사를 진행했을 때 3.0T MRI보다 자화율의 차이가 적어 금속 물질로 인해 생

는 금속 인공물 감소에 효과적일 것으로 보이고 수신대역폭을 늘려 검사한다면 금속 인공물을 줄일 수 있지만 SNR의 감소를 초래하므로 합리적인 수신대역폭 선택이 필요할 것으로 사료된다.

중심단어 : 인공 고관절, 자기장의 세기, 수신대역폭, 자화 감수성, 금속 인공물

P24-21

포스터

비만성(HF)과 비비만성(MCD) 지방간의 주요 대사물질과 대사체 차이 분석 Analysis of Key Metabolites and Metabolomic Differences in Obese (HF) and Non-Obese (MCD) Fatty Liver

김서영, 이채영, 정 솔, 유승만

전주대학교 방사선학과(Department of Radiology, Jeonju University)

Abstract : This study aimed to investigate the metabolic differences between obese (HF) and non-obese (MCD) fatty liver models compared to controls, using high-resolution magnetic resonance spectroscopy (MRS) in mouse liver tissues. We modeled fatty liver in 29 mice (19 HF, 10 MCD) and 14 control mice, followed by NMR sampling to quantify 45 metabolites using Chenomx software. Principal component analysis (PCA) was performed using SIMCA, and SPSS was used for group comparisons and correlation analysis. The results revealed significant metabolic differences: metabolites with a VIP score >1 included 8 in the 3-group model, 16 in HF-Con, 22 in HF-MCD, and 20 in MCD-Con comparisons. In MCD, UMP and 12 other metabolites showed significant differences ($p < 0.01$), while glucose and lactate were key in HF, and formate and 5 others were significant in the control group. Glucose and lactate were identified as key metabolites in obese fatty liver, whereas UMP, valine, and 11 others were linked to non-obese fatty liver.

목적 : 본 연구는 비만성(HF)/비비만성(MCD) 지방간과 대조군 동물 모델링을 완성 후 간 실질의 고해상력 자기분광분석을 통해 지방간에서 발견되는 대사체를 차이와 각각의 지방간의 특성을 표현하는 대사물질을 규명하고자 함.

대상 및 방법 : 마우스를 이용하여 지방간 모델(HF, MCD)실험군 총 29마리와 대조군 14마리를 모델링하고 NMR 샘플링을 진행하여 획득한 MRS 데이터를 키나멕스로 대사체를 정량화함. 이후 SIMCA를 이용해 주성분 분석을 진행하고 SPSS를 활용해 HF, MCD, control 간의 평균 비교와 대사체 간의 상관성을 알아봄.

결과 : HF 실험군 19마리, MCD 실험군 10마리, 대조군 14마리의 간 실질의 대사물질을 NMR 샘플링하여 총 45개의 대사물질을 정량화함. 주성분분석 결과, VIP score가 1이 넘는 대사체는 3-model은 Formate외 8개, HF-Con은 Lactate외 15개, HF-MCD는 Capylate외 21개, MCD-Con은 Capylate 외 19개로 나타남. 이 중 MCD에서는 UMP 외 12개, HF에서는 Glucose와 Lactate, Control에서는 Formate 외 5개가 P-value가 <0.01 로 유의미한 차이를 보임.

결론 : 비만성 지방간을 일으키는 대사체는 Glucose와 Lactate이며, 비비만성 지방간을 일으키는 대사체는

UMP, Valine 외 11개였음.

중심단어 : 지방간, HF, MCD, 대사물질

P24-22

포스터

자동 유방 초음파 검사의 유용성 평가

Usefulness assessment of Automated Breast Ultrasound System (ABUS)

오유진, 박혜령, 김나영, 강성진, 김택수

순천향대학교 서울병원 영상의학과(Department of Radiology, SoonChunHyang University Hospital Seoul)

Abstract : We wanted to evaluate satisfaction and strengths and weaknesses felt by patients to find out the future usefulness of ABUS. A survey was conducted on 100 patients who got ABUS examination, and the satisfaction was analyzed on a scale of 1 to 5 points. As a result, satisfaction fell a bit due to the lack of reliability of the ABUS. but the average satisfaction was higher than 80%, so it is thought that the usefulness of ABUS will increase if the reliability of patients increases by obtaining accurate results through ABUS.

목적 : 급증하는 유방암 조기 진단 비율 상승으로 늘어나는 유방 초음파 건수에 비해 제한적인 의사의 수로 검사 예약 대기 개선을 위해 자동 유방 초음파(이하 ABUS)를 도입하였다. 이에 기존 초음파 검사(HHUS)와 비교하여 환자들의 만족도와 장, 단점을 토대로 ABUS의 유용성을 평가하였다.

대상 및 방법 : GE사 Invenia ABUS 2.0 장비를 이용하여 2024년 5월 17일부터 7월 15일까지 본원에 내원하여 ABUS검사를 받은 20대에서 70대 100명을 대상으로 검사 후 만족도 조사를 하였다. f 검정을 통해 정기 검진 목적과 유증상에 의한 진단 목적 두 그룹 간 만족도를 비교 분석하였고 z 검정 결과 p값이 0.05보다 작은 경우 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

결과 : 만족도에 대한 항목은 매우 만족부터 매우 불만족까지 5점 척도로 분석한 결과, 검진 목적으로 검사를 받은 집단의 평균 만족도 85.7%(4.22점), 평균 불만족도 14.3% 였으며, 유증상의 진단 목적으로 검사를 받은 집단의 평균 만족도 80.6%(4.14점), 평균 불만족 19.4%로 나타났다. 검진 목적 최대 만족도(매우 만족) 비율은 42.9%, 유 증상으로 인한 진단 목적 최대 만족도(매우 만족) 비율은 45.9%로 두 그룹 간의 통계적 유의성은 Z 검정 결과 p값 <0.054로 산출되었고 이는 두 그룹 간의 만족도 차이가 크지 않아 나타난 결과이며 최대 만족도가 45% 상회하는 등 전반적으로 높은 만족도를 나타냈다.

결론 : ABUS의 가장 큰 장점으로 빠른 예약 일정이었고 단점은 통증과 많은 로션 도포에 의한 불편감이었다. 기타 의견으로는 ABUS의 경험 및 장비 특성 이해도 부족으로 낮은 신뢰도를 보였다. 하지만 평균 만족도는 두 집단 모두 80% 이상으로 높았기에 유방암 검진 조기 평가에 대한 필수 검사인 HHUS를 대체 가능할 수 있다는 것과 ABUS의 능동적인 검사 시행 및 그 결과를 통해 환자들의 신뢰도가 높아진다면 ABUS의 유용성이 높아질 것이라는 긍정적 결과가 표출되었다고 할 수 있다.

중심단어 : 유방암, ABUS, HHUS, 만족도, 유용성

P-23

포스터

Attention Mechanism 적용 Unet 모델의 병변 분할 성능 분석 연구 Performance Analysis of Lesion Segmentation in Unet Model with Attention Mechanism Evaluation and Assessment

신민준, 안 현

동의대학교 방사선학과(Department of Radiological Science, Dong-Eui University)

Abstract : This study aimed to develop a deep learning model combining the Unet structure with an Attention Mechanism to improve lesion segmentation in breast ultrasound images. Using 780 images from over 600 patients, the model emphasized key features and suppressed unnecessary information. Data augmentation techniques were applied to enhance generalization. The model was trained for 322 epochs, yielding key performance metrics: IoU 0.826, AUC 0.95, MSE 0.0357, precision 93.2%, recall 92.17%, and F1 score 0.9268. suggesting potential overfitting. The model shows promise as a clinical diagnostic support tool for early breast cancer detection.

목 적 : 본 연구는 유방 초음파 영상에서 병변 분할 성능을 향상시키기 위해 Unet 모델에 Attention Mechanism을 적용한 딥러닝 모델을 개발하고자 하였다.

대상 및 방법 : 600여 명의 여성 환자에게서 수집된 780건의 유방 초음파 영상을 사용하였으며, 데이터 증강 기법을 통해 모델의 일반화 성능을 강화하였다. 모델은 322개의 에포크 동안 학습되었으며, 다양한 성능 지표로 평가된다.

결 과 : 주요 성능 지표로는 IoU 0.826, AUC 0.95, MSE 0.0357, 정밀도 93.2%, 재현율 92.17%, F1 스코어 0.9268을 기록하였다.

결 론 : 본 연구에서 제안된 모델은 유방암 조기 진단을 위한 도구로서 유망하며, 향후 임상 환경에서 활용 가능성이 크다.

중심단어 : Unet, Attention Mechanism, Deep Learning, 유방 초음파, 병변 분할

P-24

포스터

다목적 초음파 팬텀을 이용한 고정형 초음파 장비와 휴대용 초음파 장비의 성능 평가 Performance Evaluation of Fixed Ultrasound Equipment and Portable Ultrasound Equipment Using Multipurpose Ultrasound Phantoms

김병조, 박소영, 이승규, 조지성, 주미하, 홍주영, 박종길

광주보건대학교 방사선학과1(Dept. of Radiology, Gwangju Health University)

Abstract : Using a multipurpose ultrasonic phantom, we want to know the reliability of the performance and accuracy of portable ultrasonic equipment based on fixed ultrasonic equipment. An ultrasonic phantom made of tissue equivalent material was used to compensate for the difficulty in maintaining an image of a constant quality of the ultrasonic device. Based on fixed ultrasound equipment (EPIQ), a total of six types of multi-purpose ultrasound phantoms (N-365, ATS-539) and three ultrasound equipment companies were tested. The measurement probe was measured and evaluated on medical ultrasound equipment using a high-frequency linear probe and a convex probe in a total of 36 experiments, including six items introduced in the quality control of ultrasound between the human body parts: the dead zone, the vertical acuity measurement, the horizontal acuity measurement, the axial/lateral resolution, sensitivity, gray tone and dynamic range. As a result of evaluation results, all items came out in all items. Therefore, it will help improve the convenience of medical services such as resolution and accuracy of portable ultrasound equipment, and accuracy will help increase accessibility of medical services.

목적 : 본 연구는 다목적 초음파 팬텀을 이용하여 고정형 초음파장비 기준으로 휴대용 초음파 장비의 성능과 정확성에 대한 신뢰성을 알아보고자 한다. 볼록형 탐촉자(Convex probe)와 직선형 탐촉자(Linear probe)로 진행하며 초음파 팬텀을 이용한 휴대용 초음파 장비의 성능 평가에 참고가 될 수 있는 기본 자료를 제시하고자 한다.

대상 및 방법 : 광주지역의 대학에서 초음파 실습용으로 사용되고 있는 고정형 초음파 장비(EPIQ)를 기준으로 다목적 초음파 팬텀 2대(N-365,ATS-539)와 초음파 장비 3개사의 총 6종류를 대상으로 성능검사를 실시하였다. 측정용 탐촉자는 고주파의 직선형 탐촉자(Linear probe)와 볼록형 탐촉자를 사용하여 총 36번의 실험을 하였다. 인체 부위 중 간 초음파의 정도관리에서 소개된 6가지 항목인 불응 영역, 수직거리 정확성 측정, 수평거리 정확성 측정, 축/축 방향 해상도, 민감도, 회색조 및 동적범위를 사용하여 광주지역 의료용 초음파장비를 대상으로 측정하고 평가하였다. 정확성을 높이기 위해 평가위원 3명 중 2명 이상 같은 평가가 나오는 결과를 재평가하고 최종적으로 기록하였다.

결과 : 6가지 항목인 불응 영역, 수직거리 정확성 측정, 수평거리 정확성 측정, 축/축 방향 해상도, 민감도, 회색조 및 동적범위를 다목적 초음파 팬텀 2대(N-365, ATS-539)와 초음파 장비 3개사의 총 6종류를 대상으로 성능검사를 실시하여 모든 항목에서 합격이 나왔음을 알 수 있었다.

결론 : 초음파팬텀(ATS-539, N-365)을 사용한 휴대용 초음파 장비로 정도관리를 시행한 결과 대부분의 장비가 허용범위 내에 있었지만 고정용 초음파 장비에 비해 장비별로 해상도의 차이를 보였고 휴대형 초음파 장비의

정확성에 대해 우려가 되지만 휴대용 초음파 장비의 사용 편의성을 유지하고 해상도 및 투과력 등의 성능과 정확도 면에서도 지속적인 품질 개선을 한다면 많은 질환과 여러 상황에 대한 진단을 하고 의료 서비스의 접근성을 높이는데 도움이 될 것이다. 따라서, 휴대용 초음파 장비가 의료 기술의 발전과 함께 중요한 역할을 할 것으로 예상되어 의료 현장에서의 사용이 확대 될 것으로 기대된다.

중심단어 : 다용도 초음파 팬텀, 휴대용 초음파 장비, 해상도, 정확도,

PI24-01

포스터

A Multimodal Machine Learning Method for the Prediction and Classification of Cardiovascular Calcification Risk Based on CT Imaging and Clinical Data

Dong-Jun Wu^{1,2}, Yen-Shu Kuo², Kun-Han Tu³, Yuan-Heng Mo³, Shih-Chieh Peng³, Syu-Jyun Peng⁴

¹First Author, Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Master Program in Artificial Intelligence in Medicine, Taipei Medical University, Taiwan, ²Corresponding Author Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Taiwan, ³Cathay General Hospital, Taiwan, ⁴Master Program in Artificial Intelligence in Medicine, Taipei Medical University

Purpose : Cardiovascular disease (CVD) remains the leading cause of death globally and the second in Taiwan. Cardiovascular calcification, a key factor in CVD, can result in coronary artery obstruction. Coronary artery calcium scoring via CT is widely used for risk assessment, providing early detection with high accuracy. However, due to the risks of radiation exposure, it's essential to evaluate the necessity of this examination, particularly in early screenings, to minimize harm. This retrospective study analyzes gender, age, body metrics, and clinical features to enhance machine learning models for predicting cardiovascular calcification risk.

Materials and Methods : This study retrospectively analyzed data from 1,504 patients who underwent coronary CT angiography (CCTA) between January 2011 and December 2016. The dataset included anonymized demographic and clinical features such as gender, BMI, blood pressure, lipid levels, and coronary artery calcium scores, categorized into binary or numerical variables. Coronary calcium scoring was performed using a 320-detector row CT scanner, with parameters adjusted for BMI. Data preprocessing was conducted in MATLAB, and a support vector machine (SVM) with a linear kernel was chosen as the primary model after comparing it with linear discriminant analysis (LDA) and k-nearest neighbors (KNN). The model was validated using 5-fold cross validation method, with 80% of the data for training and 20% for testing, to assess its predictive ability for cardiovascular calcification risk.

Results : The results demonstrated that the model exhibited a high degree of discriminative ability in predicting cardiovascular calcification risk, as indicated by an AUC of 0.8. Furthermore, the confusion matrix illustrated that in instances lacking calcification, the positive predictive value (PPV)

was 0.71, while the false discovery rate (FDR) was 0.29. In cases where calcification was present, the positive predictive value was 0.77, and the false discovery rate was 0.23. These findings suggest that the model has relatively high accuracy in identifying patients at risk, although there is a potential for false positives, as indicated by the false discovery rate (FDR).

Conclusion : This study aimed to develop a machine learning model to predict cardiovascular calcification risk, enhancing health assessment and enabling earlier preventive measures. By analyzing data from 1,504 patients who underwent coronary CT angiography, a support vector machine (SVM) was chosen for its effectiveness in binary classification of diverse data. The model demonstrated strong potential for accurate risk prediction, suggesting its utility in clinical decision-making.

Future work should focus on optimizing features, refining parameters, and expanding the dataset to improve model reliability. Collaboration between clinicians and researchers is essential to integrate such models into practice, reducing unnecessary radiation and identifying high-risk patients early, ultimately improving cardiovascular outcomes.

Keywords : Multimodal Machine Learning, Cardiovascular Calcification Risk, Computer Tomography

PI24-02

포스터

EVALUATION OF BODY RADIATION EXPOSURE RATE AFTER TAKING I-131 FOR 20 TO 65 YEARS OLD

Lu Chien-hua, Hung Yu-Sheng

Division of Nuclear Medicine, Chi Mei Medical Center, Liouying, Tainan, Taiwan

Objective : To explore the differences in the body radiation exposure rate of patients after I-131 treatment, It is of great reference value for the evaluation of detection and health education at the time of discharge and after discharge. This plan counts the body radiation exposure rate of the age from 20-65 yrs old, who receive inpatient treatment in ours hospital, taking I-131 drugs for 24 hrs, as the basis for evaluation and judgment.

Methods : Statistics 108.01.-113.08. Patients with papillary or follicular carcinoma. They received high-dose I-131 80-200mCi drug therapy in our hospital. The radiation exposure rate at 1 m, the SrCr of all patients is normal, and proper health education is given before hospitalization, and they are told to drink plenty of water to increase urine excretion 2 hrs after taking the medicine to reduce the residual radiation in the body. ATOMTEX AT1121 Scintillation detectors detect body radiation exposure.

Results : 108.01.-113.08. A total of 502 person-times were detected, the body exposure rate after

taking the drug for 24 hrs was 70–3.3 $\mu\text{Sv/hr}$, and the average dose rate was 28.05 $\mu\text{Sv/hr}$.

Conclusion : According to the new draft drafted by the my country Atomic Energy Commission, the dose rate of the patient's radioactive intensity at 1m from the body surface is lower than 70 $\mu\text{Sv/hr}$, and he can be released from the hospital under appropriate guidance and control. According to this draft all patients can be discharged under appropriate guidance and control.

Keywords : I131, radiation exposure rate, detector

PI24-03

포스터

A Case report : Malperfusion syndrome in aortic dissection

Yan Ru, Chen

Dept. of Radiology, Taitung Mackay Memorial Hospital, Taitung, Taiwan

Purpose : On May 23, 2024, a man fainted while riding a heavy motorcycle. When he was admitted to hospital as unconscious and his right limb was weak. CT scan revealed aortic dissection causing simultaneous stroke and mesenteric vascular malperfusion. This is a very rare clinical example.

Materials and Methods : A computed tomography system is used in the prone position to obtain images of blood vessels. The scanning conditions were 120 kV and 40 mA, the rotation time was 0.4 seconds, and the spiral full scan was performed. The scan range is from the ears to the pelvis.

Results : The patient's computed tomography scan showed is a type A aortic dissection that involved the ascending aorta, aortic arch, and descending thoracic aorta, bilateral CIA, right CCA, left CCA and SCA, left renal artery, celiac trunk, and SMA. Then peripheral vascular poor perfusion caused patients to develop clinical manifestations such as stroke and gastrointestinal bleeding.

Conclusion : According to the literature, the mortality rate of acute aortic dissection is extremely high. In the past, in the first 48 hours of onset, the mortality rate per hour was as high as 1%. Chest pain is the most typical symptom. As the disease progresses, chest pain can migrate to the back, the abdomen and limbs also cause many different clinical manifestations, such as myocardial hypoxia, myocardial infarction, dizziness, stroke, syncope, shock, insufficient blood flow in the celiac artery, mesenteric artery, renal artery or spinal artery, limb weakness, etc. And then evolved into a malperfusion syndrome. Therefore, it is particularly important for clinicians to be aware of the clinical symptoms and vigilance of aortic dissection.

Keywords : Computed Tomography, Aortic dissection, Malperfusion syndrome

PI24-04

포스터

Analysis of the Incidence of Lung Nodule Locations Using Low-Dose Computed Tomography

Wen-Wei Lu, Shih-Chieh Peng, Kuei-Yuan Hou
Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Taiwan

Purpose : According to the World Health Organization, lung cancer is the leading cause of cancer death globally. In Taiwan, lung cancer remains the highest cause of cancer mortality. Therefore, using low-dose computed tomography (LDCT) can enable the early detection of lung nodules, allowing for timely discovery and treatment. This study aims to analyze the locations and sizes of lung nodules to explore their proportions and related data.

Materials and Methods : Anonymously collected data from 144 patients who underwent LDCT scans at our hospital in 2018. A total of 817 nodules were selected and classified into solid, part-solid, and ground-glass nodules, analyzing their distribution locations, diameters, and areas according to the classification criteria established by the Fleischner Society in 2017.

Results : In this study, there were 242, 282 and 293 solid, part-solid and ground glass nodules respectively. Among them, there were 83 solid nodules with a diameter less than 6 mm, 146 non-solid nodules with a diameter less than 6 mm, and 224 ground glass nodules with a diameter less than 6 mm. The average diameters of solid, part-solid and ground-glass nodules were $16\pm 19\text{mm}$, $9\pm 11\text{mm}$ and $5\pm 3\text{mm}$ respectively. The proportion of solid, part-solid and ground-glass nodules was highest in the right upper lobe, which was 25%, 35% and 33% respectively.

Conclusion : The study indicates that nodules smaller than 6mm are predominantly part-solid and ground-glass, primarily located in the right upper lobe, with the left upper lobe following. Conversely, nodules larger than 6mm are mainly solid and evenly distributed between the left and right lungs. Future research should consider incorporating more cases and clinical data for a deeper exploration of the causes of nodule formation.

Keywords : low-dose computed tomography (LDCT), lung cancer, lung nodules

PI24-05

포스터

Comparison of Output Radiation Dose for Different Field Sizes in 6MV-FFF Mode using Radiotherapy Algorithms

Yung-Wei Liao¹, Lu-Han Lai¹, Chiung-Wen Kuo¹, Wan-Tine Huang², Yi-Chi Liu³

¹Dept. of Medical Imaging and Radiological Technology, Yuanpei University of Medical Technology, Hsinchu, Taiwan, ²Department of Radiology, Wei Gong Memorial Hospital, Miaoli, Taiwan, ³Department of Radiation Oncology, Wei Gong Memorial Hospital, Miaoli, Taiwan

Purpose : Compared to traditional techniques with a Flattening Filter (FF), the Flattening Filter Free (FFF) approach allows photon beams to more closely resemble straight beams. This enables precise treatment of deep-seated tumors and also shortens treatment times due to a higher dose rate. However, during radiation therapy, the Field of View (FOV) must be adjusted based on the size of the tumor being treated for each patient. As the FOV changes, the dose output will also vary. Therefore, the purpose of this study is to examine the dose distribution differences of photon beams at the same energy, using different FOV sizes, with the removal of the flattening filter.

Materials and Methods : In this experiment, a linear accelerator, Farmer-type chambers, electrometers, and a solid water phantom were used as the main materials. The system data was calibrated with a fixed FOV, dosage, and environmental factors to ensure the credibility of the experimental parameters and research results. Subsequently, each field size was irradiated three times, and the average value of each was compared to the initially calibrated standard values. The data was recorded to obtain the experimental results.

Results : After calibration, irradiation was performed using different FOV sizes (5×5, 10×10, 15×15, 20×20) with the flattening filter removed, and each FOV was irradiated three times. The resulting average charge values were 15.663 nC, 17.103 nC, 17.390 nC, and 17.583 nC, with percentage discrepancies of -6.04%, 2.60%, 4.31%, and 5.47%, respectively.

Conclusion : According to experimental data, the FOV size can cause a dose and Monitor Unit (MU) discrepancy of up to 6%. In the FFF mode, as the FOV increases, the dose variation also shows a significant positive correlation. Although this means a higher dose rate can shorten treatment time clinically, this discrepancy cannot be ignored. If there is a change in the FOV size during the treatment process, attention must be paid to the issue of dose discrepancy.

Keywords : FFF, Radiation dose, Field size

PI24-06

포스터

Evaluating AI-Assisted Clinical Decision Support for Abnormal Patient Alerts in LDCT Imaging using Aortic AI

Shih-Chieh Peng^{1,4}, Yung-Cheng Wang², Sen-Ping Lin³, Yuan-Heng Mo³, Kuei-Yuan Hou³, Wen-Wei Lu³, Chi-Hung Weng⁴

¹First Author Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Taiwan, ²Corresponding Author Dept. of Radiology,

Cathay General Hospital, Taiwan, ³Dept. of Radiology, Cathay General Hospital, Taiwan, ⁴aetherAI co., Ltd., 15F., No.508, Section 7, Zhongxiao East Road, Nangang Dist., Taipei City 115, Taiwan

Introduction : Cardiovascular diseases, including fatal aortic aneurysms and dissections, represent a significant public health concern in Taiwan. The recent implementation of lung cancer screening has led to an increase in the utilization of low-dose computed tomography (LDCT). While primarily utilized for the detection of lung cancer, LDCT images can also facilitate the diagnosis of aortic diseases. However, manual measurement of aortic diameter during LDCT diagnosis is not a standard procedure and may be susceptible to error. The objective of this study is evaluating the efficacy of clinical applications of our Aortic AI in LDCT screening.

Materials and Methods : The model was trained using LDCT scans of 120 patients aged between 50 and 80 years, which were annotated by three experienced radiologists. The employment of a two-stage U-Net algorithm and Delaunay triangulation enables the precise segmentation and centerline calculation of the aorta, thus facilitating the determination of the maximum aortic diameter. Integration with the Hospital Information System (HIS) facilitates data communication and automatic notification of aortic diameter anomalies and alerts for diameters exceeding 4 cm and 5 cm. To assess the effectiveness and efficiency of the system and to identify changes in workflow, the margin of difference between radiologist and aortic AI results was calculated, including error rate and time, and eight radiologists were rated on a five-point scale.

Results : The Aortic AI for aortic diameter measurement demonstrated high accuracy (89.9% Dice coefficient) and a 75% reduction in measurement time compared to manual methods. The radiologist's overall satisfaction on the five-point scale reached a perfect 5, this indicates that the platform's user interface, intuitiveness, clinical effectiveness and work efficiency are aligned with clinical requirements.

Conclusion : An aortic AI model for the measurement of aortic diameter and the generation of alerts has been developed. The system reduces the time required for measurements, improves efficiency, and allows for the identification of aortic abnormalities in a timelier manner, which may result in a more rapid diagnosis and treatment.

Discussion : The study's focus on Taiwan limits global applicability but benefits Asian populations. While AI can measure aortic diameters, single results aren't crucial unless exceeding 5.5 cm. Future development will emphasize dilatation history and curvature changes, which are clinically more significant.

Keywords : Deep Learning, Aortic AI, LDCT, Clinical decision and workflow

PI24-07

포스터

Applying entrusted professional activities (EPAs) to improve learning outcomes for radiographer PGYs

Kuei-Yuan Hou, Tien-Ming Lin, Yuan-Ru Lee, Dong-Chun Wu, Wen-Wei Lu

¹Department of Radiology, Cathay General Hospital, ²Taiwan Society of Radiological Technologist

Purpose : The core of Competency-Based Medical Education (CBME) breaks away from timeline-based training and emphasizes core competencies. Entrusted Professional Activities (EPAs) are used to measure levels of entrustment and assess core competencies in the performance of clinical practice. The purpose of this study was to examine the effectiveness of EPAs on radiographer PGYs.

Materials and Methods : From 2019, we have implemented three EPAs for radiographers PGYs, routine X-ray (EPA 1), portable X-ray (EPA 2) and computed tomography (EPA 3). The EPAs comprise six core competencies, with performance on each competency categorized into five entrusted levels. The Clinical Competency Committee (CCC) discusses trainee EPA levels on a quarterly basis and makes recommendations of improvement for the PGYs. The evaluation criteria reference the ad-hoc EPA-based assessment. A total of 15 PGYs were included in this study.

Results : Out of the 15 radiographer PGYs at CCC, 7, 7 and 8 needed improvement in Interpersonal Communication and Skills (ICS), Professionalism and Medical Knowledge (MK). In order to improve the competence of ICS, the ad-hoc one minute evaluation was used by the teachers and patients. To improve MK, we designed a flipped classroom course of quality control of radiography and sampled radiographs taken by radiographer PGYs to verify the entrusted level of MK. Of the eight finished PGYs, seven were rated at Level 5 and one was rated at Level 4. PGYs and teachers agree that EPAs improves academic performance and individual shortcomings in CCC and bilateral feedback.

Conclusions : Comparing to traditional timeline-based training, CBME is practical and specific to improve individual PGY. EPAs are recognized as useful tools to improve core competency of radiographer PGYs.

Keywords : Competency-Based Medical Education (CBME), Entrusted Professional Activities (EPAs), Clinical Competency Committee (CCC)

PI24-08

포스터

Comparisons of CT numbers to relative electron density curves of different phantoms with ASiR algorithm of GE CT scanner

Chiu-Ping Peng, Louis Tak Lui

Department of Radiation Oncology, Cathay General Hospital, Taiwan

Purpose : This study was to evaluate that if CT numbers to relative electron density curves were changed by the adaptive statistical iterative reconstruction (ASiR) algorithm of GE CT scanner.

Materials and Methods : 3 different electron density phantoms (1x CIRS 062M phantom, 1x Gammex Advanced electron density phantom, 1x Tomotherapy Cheese Phantom) was used to scan and acquire CT numbers with (20%, 40%, 60%, 80%, 100%)/without ASiR algorithm in GE Discovery CT590 RT scanner. We selected 5 different electron density material rods in each phantom to measure the CT numbers and mean differences. Mean difference with/without ASiR was calculate by a pair t-test method. Another task was the difference of these CT-rED curves of 3 phantoms. We used the CT-rED curve without ASiR algorithm, as the reference, compared to CT-rED curves with ASiR algorithm on 3 difference phantoms. The coefficient of determination (R²) values on the polynomial equation of the trend lines in CT-rED curves be used to analyze the linearity and the ANOVA test was to determine the significance of variations of these curves.

Results : In this study, it was found that the CT numbers of these 5 different electron density material rods had no significant Mean HU differences (P= 0.215, 0.185, 0.183, 0.189, 0.224 of CIRS phantom, P=0.232, 0.35, 0.376, 0.358, 0.148 of Gammex phantom, P=0.25, 0.232, 0.172, 0.122, 0.153 of Tomotherapy phantom) with (20%, 40%, 60%, 80%, 100%)/without ASiR algorithm in GE Discovery CT590 RT scanner. The smallest Mean HU difference was CT HE Solid Water rod (0.02HU, 2.57±0.285HU of 0%ASiR vs 2.58±0.287HU of 40%ASiR) of Gammex phantom. The largest Mean HU difference was Bone core 1500mg/cc rod (51.3HU, 1323.28±1.344HU of 0%ASiR vs 1374.58±4.952HU of 100%ASiR) of CIRS Phantom. The other results were R² values (0.9716, 0.972, 0.9722, 0.9723, 0.9724, 0.9718 refer to 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% ASiR of CIRS phantom, 0.987, 0.9873, 0.9872, 0.987, 0.9872, 0.9873 refer to Gammex phantom, 0.9603, 0.9605, 0.9604, 0.9602, 0.9605, 0.9603 refer to Tomotherapy phantom) and there were still had no significant variations (F=0.000093, 0.00000466, 0.000011) of these CT-rED curves.

Conclusion : As the result of this study, there was no significant CT numbers and CT-rED curves changed by ASiR algorithm of GE CT scanner.

Keywords : CT number, Electron density phantom, ASiR

PI24-09

포스터

Effect of Intraoral Stents on Alignment and Radiation Dose Distribution in Tongue Cancer Patients Receiving Radiotherapy

Hsiao-Hsuan Chen, Tzu-Chiao Tseng, Kuo-Chi Liu, Chia-Hsuan Lai

Department of Radiation Therapy, Chang Gung Memorial Hospital, Chiayi, Taiwan

Objective : To evaluate the impact of intraoral stents on radiation dose distribution and patients' alignment for tongue cancer patients receiving radiotherapy.

Materials and Methods : A total of 27 patients with tongue cancer receiving adjuvant radiotherapy were divided into two groups. Ten patients without an intraoral stent (control group) and 17 patients with an intraoral stent (stent group). Radiation dose to tongue area and palate area were measured. The planning CT and cone-beam computed tomography (CBCT) images were used to measure the alignment errors.

Results : The alignment errors between the two groups showed no significant difference. The mean dose to the palate area in the stent group was significantly reduced compared to the control group (69% prescribed dose vs. 90% prescribed dose, $p < 0.001$). However, the stent thickness ≥ 1.2 cm (9 patients) and < 1.2 cm (8 patients) did not significantly affect the mean dose to the palate area (71% prescribed dose vs. 66% prescribed dose, $p = 0.541$).

Conclusion : For tongue cancer patients receiving radiotherapy, intraoral stents could reduce the mean dose to the palate area. In addition, the use of intraoral stents did not increase the alignment errors.

PI24-10

포스터

How radiologists use generative AI to assist in writing and publishing medical education papers

Pei-Jin Tsai, Sou-Chih Huang, Chun-Chiao Huang, Kai-Cheng Chuang, Min-Hsuan Tsai, Yi-Ting Shih

Taiwan, St. Martin De Porres Hospital, Radiology Diagnostic, Taiwan, St. Martin De Porres Hospital, Radiation Oncology

Objectives : The application of paper generation has been well-developed in recent years and has had a positive impact on the academic production process. To produce a new paper, it often takes a lot of time to conceive. In this experimental study, it is easier and faster to generate papers

through robot training.

Methods : Step 1: Add a new robot, add research-related documents to the archive database, and use the Claude-3-Sonnet model to train the robot and generate summaries.

Step 2: Use the SPSS model to obtain the relevant knowledge and steps of the operation. The results of the operation are significantly related.

Step 3: Finally, use the Grammarly model to translate between Chinese and English.

Results : From the first day of writing, after logging in to the POE website as a member, and adding a personal robot, to completing the writing and submitting it, it only took 10 days.

Conclusions : It takes the most time to first search and download professional articles in the field of interest. Writing requires a lot of reading and experience accumulation. Generative AI is now a powerful assistant in my writing research.

PI24-11

포스터

A Comparative Analysis of Image Quality Uniformity Across Various Different Digital X-Ray Imaging Utilizing Using Circular Step Wedge and Contrast-Detail Phantoms

Ching-Ting Chang

Department of Medical Imaging, Kaohsiung Medical University Gangshan Hospital, Kaohsiung, Taiwan.

Purpose : The purpose of this study was to evaluate the image quality of two digital X-ray systems using the “circular step wedge phantom” and “circular contrast detail phantom TO16”, which have not been compared in the literature, and to understand the relationship between image quality and exposure parameters and mutual information.

Materials and Methods : The image quality was assessed using five different exposure time (0.005s, 0.010s, 0.020s, 0.025s, and 0.040s) at 40 kV and 100 mA, and five different voltages (40 kV, 45 kV, 50 kV, 55 kV, and 60 kV) at 100 mA and 0.005s by a circular step wedge phantom with fourteen different thickness (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 mm) and a contrast detail phantom TO16 (144 contrast details) which was exposed at different angles (0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°) in Room A (Toshiba/DRX-1603B) and Room B (Toshiba/DRX-3724HD) , respectively. A total of 10 sets of DICOM images were obtained from every exposure condition for statistical analysis. A home-made semi-automated software running on MATLAB platform was used to analyze the image quality through a series of circular ROIs, and the calculated MI value, SNR, and contrast. An automatic commercial (AutoPIA) software was used to identify the details visible ratio.

Results : MI values are positively correlated with SNR, contrast, and contrast. The detail visible ratio of TO16 increases with the increase of tube voltage (kV) and tube current time product (mAs). After comparing the details of TO16 between different and placement angles, it was found that the overall image quality of the two machines were not significantly different, so the TO16 could not evaluate the image quality in all directions.

The image quality of Room B is significantly worse in the anode direction (180°), because Room B tube (Toshiba/DRX-3724HD) has a small anode target angle. The smaller the angle of the anode target, the greater the heel effect.

Conclusion : Using mutual information to evaluate the performance of imaging systems image quality has several advantages: the calculation of mutual information is easy and convenient. The experimental setup is simple and easy to operate, and the cost is low. The overall image can be evaluated.

Keywords : Mutual Information, Circular step wedge phantom, Contrast detail phantom, SNR, Contrast, Digital X-Ray Imaging System, Image quality

PI24-12

포스터

Case Report of TAE for Lymphoma-Related Spontaneous Rupture of the Splenic Artery with Gastric Collaterals Causing Upper Gastrointestinal Bleeding

Yi-chien Tseng, Hsueh-cheng Tseng, Zih-chi Tseng, Tai-lun Chang, Che-lun Hsu

Department of Medical Imaging, Kaohsiung Medical University Hospital, Taiwan

Purpose : An 87-year-old woman presented with massive upper GI (Gastrointestinal) bleeding, characterized by tarry stools and fresh blood vomitus. Abdominal CTA (Computed Tomographic Angiography) revealed diffuse wall thickening of the stomach with focal adhesion to the upper portion of the splenic hilum, along with contrast medium extravasation from the superior branch of the splenic artery and leakage into the stomach. The findings were suggestive of lymphoma or linitis plastica with direct invasion of the spleen and erosion of the splenic artery branch, resulting in active bleeding into the stomach. Given the clinical impression of hypovolemic shock, DSA (Digital Subtraction Angiography) was performed for further angiographic evaluation and to plan embolization.

Materials and Methods : Angiography identified a ruptured splenic artery branch in this patient, with the vascular branch communicating with the stomach, causing upper GI bleeding due to blood leakage into the stomach. Transarterial embolization (TAE) was performed via the distal

splenic artery, using Gelfoam pledgets to control the suspected active bleeding, which successfully achieved hemostasis.

Results : The ruptured branch of the splenic artery was successfully embolized. Post-TAE, there was no overt radiological evidence of active bleeding. Follow-up laboratory data showed a stable hemoglobin level, and the nasogastric (NG) tube showed no fresh blood or coffee-ground material. The pathological biopsy confirmed the diagnosis of MALT (mucosa-associated lymphoid tissue) lymphoma.

Conclusion : GI lymphomas are rare among all GI malignancies, with approximately 50% being gastric MALT lymphoma. MALT lymphoma is an uncommon gastrointestinal neoplasm and rarely presents with massive GI bleeding. In this case, the patient experienced massive hematochezia due to the spontaneous rupture of the splenic artery, caused by lymphoma erosion involving both the stomach and spleen, affecting the splenic artery. The splenic artery branch also communicated with the stomach, leading to blood leakage into the stomach and manifesting as upper GI bleeding, hematemesis, and hematochezia. Angiography was crucial in identifying the bleeding site, enabling timely hemostasis through TAE. However, due to the extensive tumor involvement and vascular erosion by the lymphoma, there remains a risk of recurrent bleeding.

Keywords : Lymphoma, MALT, splenic artery, GI bleeding

