JOURNAL OF RADIATION INDUSTRY

Original article

17(4) : 385-390 (2023)
https://doi.org/10.23042/radin.2023.17.4.385

골반통 환자의 질환 검사: 초음파와 컴퓨터단층촬영 간의 비교

구은회[1,*]

[1]청주대학교 보건의료과학대학 방사선학과

Disease Testing in Pelvic Pain Patients: Comparison between Ultrasound and Computed Tomography Imaging

EunHoe Goo[1,*]

[1]Department of Radiological Science, Cheongju University, 298, Daeseong-Ro, Cheongwon-Gu, Cheongju-Si, Chungcheongbuk-Do 28503, Republic of Korea

Abstract The uterus, one of women's reproductive organs, is also closely related to women's health. Among them, hemorrhagic luteal cysts, one of the causes of pelvic pain that women often experience, were observed through CT and ultrasound, and the quality of images was evaluated through quantitative and qualitative evaluations. This study sought to find out whether the test method is more helpful to patients during CT and ultrasound. This study was conducted on 15 adolescent women and 15 adult women (21.31±3.45 average age). The equipment used for filming used EC3-10X (3~10 MHZ) and Philips Mx8000 iCT 256 among Endocavity Probes among Ecube Platinum. After setting a constant ROI on the cyst and the interface as a quantitative analysis method, SNR and CNR values were measured on a 5-point scale based on image quality, lesion clarity, image distortion, clarity of the interface, and motion artifacts ($p < 0.05$). Independent t-test and Mann Whiteny U were performed, and the statistical program used was noted when SPSS (Version 22.0 for windows software package, Chicago, IL, USA) was statistically less than 0.05. Comparing the SNR and CNR values for this experiment, it can be seen that the SNR value was higher in the case of CT images ($p < 0.05$). As a result of the qualitative evaluation, the quality of the image, the clarity of the lesion, the distortion of the image, the clarity of the interface, and the clarity of the boundary were measured on a 5-point scale based on the movement artifact. Comparing each score, CT images scored higher with a finer difference than ultrasound images ($p < 0.05$). In conclusion, both test methods showed excellent results in finding the patient's lesions. However, in quantitative and qualitative evaluations, CT produced higher results in detecting lesions than ultrasound. However, for cyst tests that require continuous observation, ultrasonography, a non-invasive method that is advantageous for patients, will be clinically useful. Therefore, observing the patient's lesions by appropriately distributing these two test methods will provide optimal diagnostic information. These results will be useful for providing clinical basic data and educational materials to CT and US users in the future.

Key words: Ultrasound, Computed tomography, Cyst, Pelvis

http://www.ksri.kr/

Copyright © 2023 by
Korean Society of Radiation Industry

***Corresponding author.** EunHoe Goo
Tel. +82-43-229-7994 Fax. +82-43-229-7947 E-mail. gooeh@cju.ac.kr
Received 30 October 2023 **Revised** 8 November 2023 **Accepted** 19 December 2023

1. 서 론

여성의 생식기관 중 하나인 자궁(Uterus)은 여성의 건강과도 밀접하게 관련되어 있다. 그중 가임기 여성들이 많이 겪는 골반통에는 급성 충수염, 부인과 계 질환, 장염 등 다양한 원인이 있다[1]. 그래서 응급환자의 경우 우선하여 초음파를 진행하여 골반통의 원인을 빠르게 찾아낼 수 있다[2]. 골반통의 원인이며 부인과계 질환 중 하나인 출혈성 황체 낭종(Coronary Corpus Luteum Cyst)은 여성의 난소에서 발생하는 낭종으로 황체가 과도하게 커져 파열하여 출혈이 발생할 수 있다. 이러한 출혈성 황체 낭종은 양성종양(Benign Neoplasm)으로 시간이 흐르며 자연적으로 사라지는 경우가 많다. 하지만 출혈이 발생하면 환자에 따라 심한 골반통을 동반하며, 출혈이 심하거나 낭종의 크기가 지나치게 비대해질 경우 수술이 필요할 수 있다[3]. 따라서 골반 초음파(Pelvic Ultrasonography)와 전산화 단층촬영 검사(Computed Tomography)를 통해 병변을 원활하게 관찰할 수 있다[4]. 초음파 검사의 경우 방사선이 아닌 주파수를 이용하기 때문에 방사선 피폭이 없으며, 실시간으로 동적 영상을 획득할 수 있다[5]. 환자들에게 접근성이 더 높아 추적 관찰이 필요한 질병의 경우 경과 관찰에 유리하며 장비의 이동이 가능하여 환자를 검사실로 옮기지 않고 병상에서 빠르게 검사를 진행할 수 있다[6]. CT 검사의 경우 분해능을 활용하여 검사하는 방법으로 미세 병변을 관찰하는 데 유리하며, 3차원적인 영상 획득도 가능하다[7,8]. 현재 임상에서는 환자가 골반통을 호소하면 각각의 장점이 명확하게 존재하는 초음파와 CT 검사 모두 유용하게 사용되고 있다. 하지만 CT 검사의 경우 방사선 피폭이 존재하여 이에 대한 두려움을 호소하는 환자들이 많다[9]. 본 연구는 골반통을 호소하는 환자에게 골반 초음파와 CT를 이용한 두 가지 검사법을 통해 환자의 질환을 확인하고, 어느 검사법이 환자에게 더 유리한지 탐구하고자 한다.

2. 대상 및 방법

2.1. 실험 대상 및 장비

실험 대상은 급성 골반통을 호소하여 응급실에 내원한 여성 30인을 대상으로 진행하였으며, 청소년기 여성과 성인 여성을 각각 15인씩 구별하여 진행하였다. 청소년기 여성의 평균 나이는 18.56±1.49세이며, 성인 여성의 평균 나이는 21.31±3.45세이었다. 본 연구는 청소년과 성인 여성을 대상으로 진행하였으며, CT 촬영과 초음파 검사를 동시에 진행한 여성들을 연구 대상으로 선정하였다. 청소년기 여성의 경우 CT 검사 시 나오는 방사선 피폭을 줄이기 위해 검사 부위 외엔 납복을 착용하여 성장기에 방해가 되지 않도록 차폐를 한 뒤 검사를 진행하였다.

Fig. 1. EC3-10X (3-10 MHZ).

2.2. 영상 획득 방법

2.2.1. 초음파를 이용한 영상 획득

초음파장비는 Ecube Platinum (Alpinion, Medical Systems, Seoul, Korea)으로, 본 연구에 사용된 탐촉자는 Endo cavity Probe 중 EC3-10X (3-10 MHZ)을 사용하였다(Fig. 1). 초음파 영상은 산부인과 전문의가 진행하여 데이터의 일관성이 있으며, 환자의 자세는 Supine을 유지하였다. 황체성 낭종은 동그란 모양으로 관찰되며 파열이 진행될 때 주변에 혈액이 고여있는 모습을 관찰할 수 있다. 정상적인 황체의 크기는 2.5 cm이며 4 cm가 넘으면 지속적인 추적 관찰이 필요하다. 초음파 영상을 획득하는 조건은 다음과 같다(Table 1).

2.2.2. CT를 이용한 영상 획득

CT 장비는 Philips Mx8000 Quad iCT 256 (Philips, Healthcare, Cleveland, USA)을 사용해 영상을 획득하였다. 복부 일반 CT (abdomen routine CT)로 조영제를 주입하지 않았다. 환자의 자세는 Supine을 기본으로 진행하여 Coronal과 Axial 영상을 획득하였으며 Data는 Coronal과 Axial로 나누어 획득하였다. 영상을 획득하는 조건은 다음과 같다(Table 2).

Table 1. Ultrasound scanning paramater

Parameters	Pelvis
Frequency	7.5 MHZ
Gain	38%
Dynamic range	75
Frame rate	65
TIS[a] / MIS[b]	0.8 / 0.91

[a]Thermal Index for Soft Tissue
[b]Mechanical Index for Soft Tissue

Fig. 2. Philips Mx8000 Quad iCT 256 (Philips, Healthcare, Cleveland, USA).

2.3. 영상분석

2.3.1. 정량적 분석

본 연구는 CT, 초음파 영상 검사 방법을 통해 얻은 영상으로 낭종과 낭종 주변의 Mean값을 토대로 표준편차를 계산하였다. 낭종(Cyst)의 안쪽 관심 질환 영역(Region of Interest, ROI) 크기를 활용하여 측정한 결과를 합산하여 SNR과 CNR을 구하였다. 계산 시 결과에서 3번씩 계산하여 정확도를 높이고자 하였다. CNR값의 경우 마이너스 값이 나오면 절댓값을 취하였다. CT 횡단면 영상과 초음파 영상의 ROI를 설정한 뒤 측정하였다(Figs. 3, 4).

2.3.2. 정성적 분석

정성적 평가는 국제 CT 전문방사선사, Sonographer와 학생 1명이 1에서 5단계로 점수를 주어 정성적 분석을 시행하였다. 매우 나쁨(Very Poor, 1점), 나쁨(Poor, 2점), 보통(Fair, 3점), 좋음(Good Delineation, 4점), 매우 좋음(Very Good Delineation, 5점)으로 기준을 정하였다. 평가 기준으로는 영상의 질(Image Quality), 병변의 명확도

Table 2. CT scanning parameter

Parameter	Pelvis	
	CT (Axial)	CT (Coronal)
kVp	120	120
mAs	80	90
Pitch	0.75	0.75
Algorithm	Standard	Standard
Detector	256	256
Rotation time (sec)	0.3	0.3
Window level	60	60

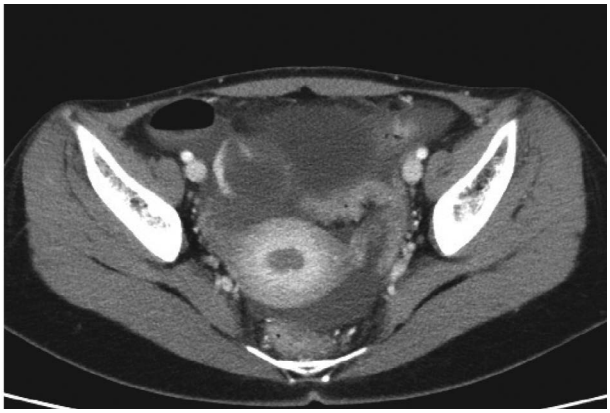


Fig. 3. ROI (Region of Interest) image by CT.

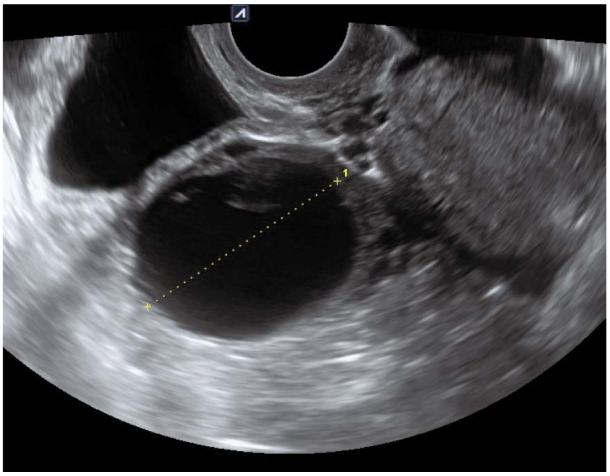


Fig. 4. ROI (Region of Interest) image by US.

Table 3. Quantitative analysis value of measured SNR (Background)

	Ultrasound	CT (Axial)	CT (Coronal)
Area (mm^2)	160	160	160
Mean	0.05	0.19	0.15
SNR[a)]	0.04 ± 0.23	0.12 ± 0.17	0.17 ± 0.38

Numbers are mean ± standard deviation, ($p < 0.05$).
(independent t-test, $p < 0.05$).
[a)]Signal to Noise Ratio

Table 4. Quantitative analysis value of measured SNR (Cyst)

	Ultrasound	CT (Axial)	CT (Coronal)
Area (mm^2)	124	124	124
Mean	101.27	138.25	110.92
SNR[a)]	23.05 ± 0.57	49.03 ± 2.01	55.05 ± 1.98

Numbers are mean ± standard deviation, ($p < 0.05$).
(independent t-test, $p < 0.05$).
[a)]Signal to Noise Ratio

(Lesion Conspicuity), 경계면의 뚜렷함 여부(Boundary), 움직임 인공물(Motion Artifact)을 중점적으로 평가하여 비교하였다.

2.3.3. 통계분석

독립표본 T 검증(Independent t-test)과 Mann Whiteny U를 하였으며 사용된 통계프로그램은 SPSS (Version 22.0 for Windows Software Package, Chicago, IL, USA) 통계적으로 0.05 이하일 때 유의성을 두었다. 두 영상을 비교분석하기 위해 SNR (Eq. 1)과 CNR (Eq. 2) 공식을 이용하여 표준편차 값을 획득하였다.

$$SNR = \frac{Signal_{tissue}}{\sigma_{backgroundnoise}} \quad (1)$$

$$CNR = \left| \frac{Signal_{tissue} - Signal_{regions}}{\sigma_{backgroundnoise}} \right| \quad (2)$$

3. 결 과

3.1. SNR값에 대한 결과

총 30명의 SNR값의 평균과 표준편차를 구하여 다음과 같은 결과를 획득하였다. 영상에서 질환을 비교했을 때 CT 영상은 초음파 영상과 비교하였을 때 CT 영상이 더 높은 값을 얻었다(Tables 3, 4).

Table 5. Quantitative analysis value of measured CNR

	Ultrasound	CT (Axial)	CT (Coronal)
Area (mm^2)	136	136	136
Mean	96.05	89.04	111.06
CNR[a)]	30.49 ± 0.46	65.58 ± 0.76	78.01 ± 0.63

Numbers are mean ± standard deviation, ($p < 0.05$).
(independent t-test, $p < 0.05$).
[a)]Contrast to Noise Ratio

Table 6. Comparison of each item according to CT and Ultrasound

	CT	Ultrasound
Image quality	4.00 ± 0.30	3.75 ± 0.42
Lesion conspicuity	3.76 ± 0.10	3.68 ± 0.30
Boundary	3.90 ± 0.74	3.50 ± 0.48
Motion artifact	4.07 ± 0.01	3.04 ± 0.06

Numbers are mean ± standard deviation, ($p < 0.005$), (Mann Whiteney U-test).

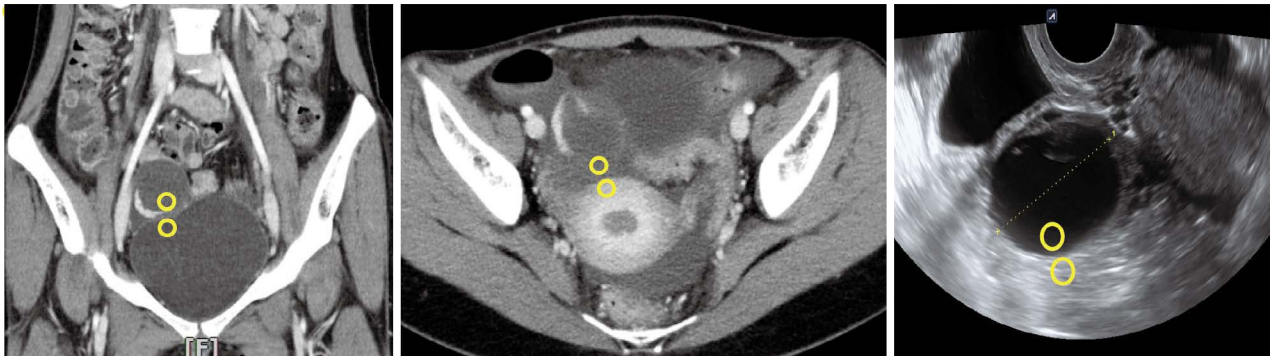
3.2. CNR값에 관한 결과

CNR의 결과값을 획득하였다. Ultrasound 영상과 CT 영상의 결과값을 비교해보면 CT 영상의 결과값이 더 높다는 것을 알 수 있다(Table 5). CNR 값이 높은 이유는 표에서 알 수 있듯이 CT 영상이 Ultrasound 영상보다 해상력을 비롯하여 전반적으로 영상의 질이 우수한 결과이다.

3.3. 영상의 정성적 평가

본 연구를 통해 측정한 30명의 Data를 바탕으로 정성적 평가에 관한 결과이다(Table 6). 각 영상을 정성적 평가는 국제 CT 전문방사선사와 Sonographer 외 학생 1명이 상의해서 평가를 진행하였으며 그 결과 초음파 영상보다 CT 영상이 미세하게 우수한 것으로 확인되었다.

Image Quality는 영상의 Noise를 기준으로 평가하였다. 전문방사선사가 검사를 진행한 CT 영상의 경우 Noise 없이 영상을 획득하여 4.00 ± 0.30점을 부여하였다. Ultrasound 영상도 눈에 띄는 Noise 없이 영상을 획득하여



(a) CT coronal image (b) CT axial image (c) Ultrasound image

Fig. 5. Image quality, motion artifact image

3.75±0.42점을 부여하였다. Motion Artifact는 Ultrasound의 경우 환자의 호흡과 움직임에 따라 영상이 달라질 수 있기 때문에 3.04±0.06점을 부여하였다. CT 영상은 Ultrasound 영상과 비교하면 Motion Artifact가 적다고 판단하여 4.07±0.01을 부여하였다(Table 6, Fig. 5).

Boundary는 CT 영상과 Ultrasound 영상 모두 우수하지만, CT 영상에서 낭종과 주변 조직 간의 경계면이 더 뚜렷하게 나타나는 결과를 얻었다. 정성적 평가 결과 경계(Boundary) 부분에 CT 영상의 경우 3.90±0.74점을 Ultrasound 영상의 경우 3.50±0.48점을 부여하였다. Lesion Conspicuity의 경우 Ultrasound와 CT 영상 모두 낭종이 명확하게 관찰되었으나 Ultrasound의 영상의 경우 낭종의 명확성을 해친다고 판단하여 3.68±0.30점을 부여하였다. CT 영상의 경우 이런 부분 없이 명확하게 낭종이 관찰되어 3.76±0.10점을 부여하였다.

4. 고 찰

자궁 건강은 여성의 건강과 밀접하게 관련되어있다. 골반통의 경우 원인이 다양하여 정확한 검사를 통해 질병의 유무를 알아내는 것이 중요하다[10].

컴퓨터단층촬영 검사는 분해능이 우수하고, 인체의 해부학적 구조를 정확하게 알 수 있는 검사법이라 임상에서 널리 활용되고 있다[11]. 관심 부위의 단면 영상을 이용하여 3D 영상을 재구성하여 질병에 대해 구체적인 데이터를 획득할 수 있다[12]. 초음파 검사는 비침습적이며 방사선 노출이 없어 관심 부위를 반복 검사 시 유리하다[13]. 관심 부위의 움직임 영상 획득이 가능하며, 장비의 이동이 간편하여 거동이 불편한 환자도 검사할 수 있다[14]. 본 연구에서는 복부 통증으로 응급실을 내원한 여성을 대상으로 자궁 초음파와 CT 검사를 통해 영상을 획득한 후 SNR과 CNR에 대해 정량적, 정석적으로 분석하였다. 낭종과 정상조직에 ROI를 설정하여 표준편차 값을 획득하였다. 정량적 평가에서 SNR과 CNR 모두 CT 영상이 초음파 영상에 비해 높은 결과값이 도출되었다[15]. 이는 CT 영상이 초음파 영상과 비교하였을 때 더 우수하다는 것을 의미한다[16]. 본 연구는 국제 CT 전문방사선사, Sonographer와 학생 1명이 1에서 5단계로 점수를 주어 정성적 분석 및 평가 시행하였다. 정성적 평가를 통해 영상의 질과 왜곡도, 인공물 유무를 확인할 수 있었다. 영상의 질은 CT 영상이 4.00±0.30점을 획득하였고, 초음파 영상은 3.75±0.42점을 획득하였다. CT 영상이 초음파 영상에 비해 0.25점 높게 평가되었다. 왜곡 도의 경우 CT 영상은 3.76±0.10점을 획득하였고, 초음파 영상은 3.68±0.30점을 획득하였다. 왜곡도 평가도 CT 영상이 초음파 영상에 비해 0.08점 높게 평가되었다. CT 영상은 높은 분해능을 가진 영상으로 낭종과 정상조직의 경계도 초음파 영상에 비해 명확하게 표현하였다[16]. 초음파 영상은 실시간으로 영상을 관찰하기 때문에 영상의 왜곡이 발생한다[17]. 본 연구의 제한점으로는 첫째, CT 영상의 경우 VTR와 MPR 등 다양한 기법을 활용하여 비교해보지 못하였다. 기법별로 낭종을 비교해본다면 다양한 데이터 값을 도출해낼 수 있을 것이다. 이는 추가실험을 진행해 연구의 완성도를 높일 계획이다. 둘째, 정상 환자와 비교한 Case의 연구가 더 필요하다[18]. 정상 환자들과 비교분석을 하는

데이터가 생긴다면 환자의 낭종을 판독하는 데 더욱 유리할 것이다. 정상 환자의 Case와 낭종을 가진 환자를 비교하여 추가실험을 진행해 연구의 질을 높일 계획이다. 초음파 영상의 제한점으로는 첫째, 다양한 각도의 영상과 비교해보지 못하였다. 각도별로 비교하는 영상을 획득하여 비교한다면 영상의 질과 왜곡도, 인공물 등 초음파 영상의 정성적 평가에 도움이 될 것이다. 이후 추가실험을 진행해 연구의 완성도를 높일 예정이다. 둘째, 낭종은 지속해서 추적 관찰이 필요한데 추적 관찰한 자료를 획득하지 못하였다. 낭종에 대한 데이터를 추가로 획득하여 낭종의 크기별로 비교하는 연구를 진행하여 연구의 질을 높일 것이다 [19].

5. 결 론

결론적으로 두 검사 방법 모두 환자의 병변을 찾아내는 데 우수함을 보였다. 하지만 정량적, 정성적 평가에서 CT가 초음파보다 병변을 묘출하는 데 있어 높은 결과를 도출하였다. 하지만 지속적인 관찰이 필요한 낭종 검사의 경우, 환자에게 유리한 비침습적인 방법인 초음파 검사법이 임상적으로 유용할 것이다. 따라서 이 두 검사법을 적절하게 분배하여 환자의 병변을 관찰하는 것이 최적의 진단적 정보를 제공할 것이다. 이러한 결과는 향후 임상적인 기초자료와 CT, US 사용자에게 교육자료 제공에 유용할 것이다.

참고문헌

1. Park JH and Ha YM. 2018. The Influence of Disease-related Characteristics and Symptom Stress on Endometriosis Quality of Life of Women with Endometriosis. *J. Digit. Converg.* **16**(8):243-252. https//doi.org/10.14400/JDC.2018.16.8.243.
2. Kim YT. 2012. Acute Gynecologic Disorders in Adolescents: CT Findings. *J. Korean Soc. Radiol.* **67**(3):195-204. https://doi.org/10.3348/jksr.2012.67.3.195.
3. Kang SS. Park JJ and Park SY. 2019. Incidental Ovarian Lesions. *J. Korean Soc. Radiol.* **80**(6):1060-1074. https//doi.org/10.3348/jksr.2019.80.6.1060.
4. Park KM. 2014. A clinical Study on 2 Cases of Hemorrhagic Corpus Luteal Cyst. *JAMS* **27**(4):121-132. https://doi.org/10.15204/jkobgy.2014.27.4.121.
5. Shin SJ and Jeong BJ. 2013. Principle and Comprehension of Ultrasound Imaging, Introduction to Musculoskeletal Ultrasonography. *J. Korean Orthop. Assoc.* **48**(5):325. https://doi.org/10.4055/jkoa.2013.48.5.325.
6. Yeo SH, Lee SM and Cho KH. 2013. The Usefulness of Ultrasonography in Painful Hip. *KSUM* **32**(1):1-15.
7. Lee JW and Jung HM. 2017. Evaluation of Radiation Dose and Image Quality according to CT Table Height. *J. Korean Soc. Radiol.* **11**(6):453-458. https://doi.org/10.7742/jksr.2017.11.6.453.
8. Kim YH, Lee CN, Han SS, Jeon KJ and Choi YJ. 2020. Quantitative analysis of metal artifact reduction using the autoedge counting method in conebeam computed tomography. *Sci. Rep.* **10**(1):72-88. https://doi.org/10.1038/s41598-020-65644-3.
9. Hong DH. 2017. Research of Protocols for Optimization of Exposure Dose in Abdominopelvic CT. *JRST* **40**(2):245-251. https://doi.org/10.17946/JRST.2017.40.2.09.
10. Choe SA. 2023. The Status and Challenges of Korean Women's Gynecological Health Service Utilization. *KIHASA* **321**(3):18-27.
11. Kim HJ. 2019. Usefulness Evaluation of Algorithm Conversion Method for Dose Reduction in Brain CT Examination. *JKSR* **13**(3):481-487. https://doi.org/10.7742/jksr.2019.13.3.481.
12. Kim HJ, Lee HM and Joon Y. 2022. Accuracy and Usefulness of Volume Measurement using CT and Ultrasound Scan Data. *JKSR* **16**(3):289-294. https://doi.org/10.7742/jksr.2022.16.3.289.
13. Cho JY and Ye SY. 2017. GLCM Algorithm Image Analysis of Nonalcoholic Fatty Liver and Focal Fat Sparing Zone in the Ultrasonography. *JRST* **40**(2):205-211. https://doi.org/10.17946/JRST.2017.40.2.04.
14. Seok JI. 2021. Ultrasound Imaging of the Diaphragm. *J. Korean Neurol. Assoc.* **39**(4):270-273. https://doi.org/10.17340/jkna.2021.4.2.
15. Kwak JG, Choi NG, Dong KR, Shin JY, Kim HS and Kim HS. 2019. Assessment of Image Quality according to Pressure and Position Change of Transducer during Abdominal Ultrasonography. *J. Radiat. Ind.* **13**(2):109-118.
16. Son JM and Lee JH. 2023. Comparison of Ultrasound Image Quality using Edge Enhancement Mask. *JKSR* **17**(1):157-165. https://doi.org/10.7742/jksr.2023.17.1.157.
17. Jin HM, Lee ME and Kim JH. 2014. Computer-aided Image Quality Evaluation of Ultrasound Imaging Systems. *J. Korean Soc. Radiol.* **20**(1):45-52.
18. Gang HH, Choi WJ and Kim DH. 2021. Image Quality and Dose Assessment According to Examination Mode during Head CT Examination. *JKSR* **15**(4):437-444. https://doi.org/10.7742/jksr.2021.15.4.437.
19. Lee SH, Park HJ, Kim HT, Park SY, Heo I, Hwang EH, Shin BC and Hwang MS. 2022. Musculoskeletal Ultrasound Findings of Knee Pain Patients: A Retrospective Observational Study. *JKMR* **32**(2):163-171. https://doi.org/10.18325/jkmr.2022.32.2.163.