

디지털 유방촬영술에서 BI-RADS의 구분에 따른 알고리즘별 영상의 융복합적 평가

이미화

한서대학교 보건의료학과, 강동경희대학교병원 영상의학과

Convergence of the Image Evaluation by BI-RADS Classification in Accordance with Algorithms in DR Mammography

Mi-Hwa Lee

Dept. of Health Care, Hanseo University

Dept. of Radiology, Kyung Hee University Hospital at GANGDONG

요약 BI-RADS의 구분에 따라 Algorithm의 변화로 영상의 질을 개선하는 기법을 이용하여 시각적 가시화의 차이를 일치도와 민감도로 평가하였다. 유방촬영을 시행한 172명을 대상으로 유방촬영의 판독소견과 자료 체계의 신뢰도를 평가하였다. Category 5단계(C0,C1,C2,C3,C4), 유방 실질 함유량 4단계(Fatty, Fibroglandular, Heterogeneous nodular, Diffuse dense), 병변 3종류(석회화, 결절, 종괴)로 분류하여 TE와 PV의 신뢰도를 평가하고, 민감도와 진단의 일치도, 정확도를 평가함으로 다방면의 융복합적 분석을 하였다. TE보다 PV가 병변의 신뢰도와 민감도와 정확도가 높았다. 유방 실질 함유량에 따른 평가에서 정확도는 PV가 높았다. TE에서는 Fatty는 모두에서, Fibroglandular는 종괴와 석회화가, Diffuse dense는 결절과 석회화가 구별이 용이하였다. PV에서는 Fatty는 모두에서, Fibroglandular는 결절, Heterogeneous nodular은 결절과 종괴, Diffuse dense는 결절과 석회화가 구별이 용이하였다. 민감도는 결절은 Fatty, Fibroglandular, Heterogeneous nodular에서 TE가 더 민감했고, 종괴에서는 Heterogeneous nodular, Diffuse dense에서 TE가 더 민감했으며, 석회화에서는 모두에서 TE가 더 민감하였다. 이에 Algorithm 기법을 적절히 변화시켜 활용한다면 진단과 판독에 정확성을 높일 것이라 사료된다.

주제어 : BI-RADS, 알고리즘, 카테고리, 민감도, 정확도, 융복합

Abstract Image availability evaluated by the degree of agreement and sensitive using the process improve visualization according to the Algorithm modification in Image Post-Processing. Reliability measured by the Breast Imaging Reporting and Data System. 172 patients visit same period divided by BI-RADS, category five stages, and contents of breast parenchyma into Calcification, Nodule and Mass. Evaluated the TE/PV image reliability, visualization sensitive, agreement of diagnosis. Convergence analysis was an in various fields. According to the result of this research, PV has higher sensitive and accuracy about lesions than TE visual and there is a difference insensitive by contents of breast parenchyma. Therefore, practical use of Algorithm Modification(Tissue Equalization: TE, Premium View: PV) is expected to improve more accurate, useful diagnosis, which has not been easy until now.

Key Words : BI-RADS, Algorithm, Category, Sensitivity, Accuracy, Convergence

Received 19 June 2015, Revised 6 August 2015

Accepted 20 September 2015

Corresponding Author: Mi-Hwa Lee

(Dept. of Health Care, Hanseo University)

Email: rjqrndl113@hanmail.net

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

유방 촬영술에서 병변의 공통된 용어사용과 영상의학과 의사와 임상 의사 간의 원활한 의사소통을 위해 미국 방사선의학회(American College of Radiology)에서 유방 영상관독 및 데이터체계(Breast Imaging Reporting and Data system; BI-RADS)를 제정하였다[1,2]. 그래서 유방 병변들은 BI-RADS에 의한 기본적 용어규정에 의해 서술되어야 하고 악성 소견의 위험이 있는 소견들을 종합하여 병변을 범주별로 체계화시켜 환자치료에 도움을 주고 있다[3,4].

유방촬영술은 유방질환의 진단에서 가장 기본적으로 시행되는 선별적인 검사로써, Film/Screen system하에서는 대조에민도가 0.5~2.0음영 범위내에서 선상반응을 보이고 노출폭이 적어 이 범위 밖에서는 진단 정보가 상실되는 문제점을 갖고 있다. 그러나 점차 고도의 음영대조도와 낮은 잡음으로 인해 높은 해상력을 구현해 주는 디지털 방식으로 변화되어, 넓은 관용도와 병변에 대한 높은 예민성으로 진단가치가 높은 영상을 구현할 수 있게 되었다[5]. 또한, 디지털(DR) 방식의 영상을 대조도 증강처리나 영상의 후처리 과정의 Algorithm의 변화를 통해 관독에 유용한 영상으로 개선하는 기법들이 발전하고 있다[6].

디지털 유방촬영장비는 자동적으로 노출 파라미터를 조정하여 contrast를 조절해주는 기능이 있다. 노출 파라미터를 최적화하여 환자의 피폭선량은 최소화하면서, 신호대잡음비(signal-to-noise ratio:SNR)를 향상시키는 기술이다[7]. 이것을 위하여 제조업체는 디지털 유방촬영장비의 후처리 알고리즘(post-processing algorithms)을 도입하고 있다. 하지만, 영상의 post-processing algorithms에 대한 기여도는 논란이 있다. 치밀 유방에서 석회화의 검출률을 향상시킨다는 보고가 있는 반면[8,9], 화상의 후처리 방법에 크게 영향을 받지 않는다는 보고도 있다[10].

GE Senographe 디지털 유방촬영장비의 workstation은, 서로 다른 유방조직의 숨어있는 병변의 시각화 및 image quality를 향상시키기 위하여 자동으로 contrast를 설계하는 두 가지의 post-processing 기법을 이용한다. Tissue Equalization(TE)라는 알고리즘은, 유방조직과 피하지방, 유선조직의 대조도를 향상시키기 위해 영상의

동적 곡선(dynamic curve)를 수정한다. 또 다른 종류의 알고리즘은 Premium View (PV)라고 하며, 치밀한 부분의 병변에서 낮은 대조도를 보여줌으로써 유선조직의 대조 해상도를 증가하도록 설계되어 있다. 그러나, 이 두 후처리 기법의 응용에 대한 보고가 적어 임상적용에서 어느 기법이 더 나은 도구인지, 또 어느 집단에 유의하게 사용되어야 하는지에 대한 보고가 부족하다.

또 유방 촬영술에 대한 악성예측도 및 민감도, 특이도, 음성예측도는 많이 보고되어 왔지만[11,12,13,14], 알고리즘의 변화에 따른 발표는 찾아보기 힘들다. 그래서 기존의 Film/Screen system하에서는 찾을 수 없었던 방식인 영상의 후처리 과정 중 Algorithm의 변화로 BI-RADS의 구분에 따라 영상의 질을 개선하는 기법을 이용하여 시각적 가시화의 차이를 일치도와 민감도로 평가하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

2015년 02월부터 05월까지 병원에 내원하여 디지털 유방촬영장비(GE Senographe DS)를 사용하여 유방촬영을 시행한 172명을 대상으로 하였다.

2.2 연구방법

1) 병변의 유무를 알지 못하는 상황에서 50명을 무작위로 선별하여 영상의학과 유방분야의 전문의 2명에게 관독을 의뢰하여 유방촬영의 관독소견과 자료 체계(Breast Imaging Reporting and Data System: 이하 BI-RADS)의 신뢰도를 평가한다. 본 분석은 신뢰도를 평가하는 것으로 표본수 50명의 블라인드테스트로 충분히 고려되었다고 생각하여 선정하였다.

2) 유방의 실질함유량을 4그룹(Fatty: <25%, Fibroglandular: 25~50%, Heterogeneous nodular: 51~75%, Diffuse dense: >75%)으로 분류하고 Algorithm(Tissue Equalization: TE, Premium view: PV)의 변화에 따른 히스토그램(Histogram)을 알아보았다.

3) BI-RADS 중 Category 0-4(C0,C1,C2,C3,C4)단계로 관독된 동기간에 내원자들 중 172명을 선정하여, 유방

전문방사선사 2명(A와B)이 유방의 실질 함유량을 4그룹 (Fatty: <25%, Fibroglandular: 25~50%, Heterogeneous nodular: 51~75%, Diffuse dense: >75%)으로 분류하고, 결절(Nodule: N), 종괴(Mass: M), 석회화(Calcification: C)의 3종류의 병변으로 구분한 평가에 의하여 Algorithm 별(TE와 PV) 영상의 신뢰도를 평가하고, 시각적 가시화의 민감도와 진단의 일치도를 평가하였다.

Algorithm의 두개의 기법에 대한 신뢰도와 민감도 등을 BI-RADS 카테고리별로, 유방 실질 함유량별로, 병변별로 다방면의 융복합적 분석을 하였다.

2.3 통계적 분석 방법

모든 통계분석은 통계프로그램인 SPSS (Statistical Package for the Social Science, ver21.0, Chicago, USA)를 이용하였고, kappa value와 correlation, 빈도분석, Chi-Square test가 수행되었다. 95% 신뢰수준에서 p-value가 0.05보다 작은 경우 유의한 차이를 나타내는 것으로 판단하였다.

3. 연구결과

3.1 BI-RADS 판독소견의 신뢰도 평가

무작위로 선별된 50명의 평균나이는 45.84세 (최소나이가 27세~최고나이가 78세)였고, 영상의학과 유방분야의 전문의 2명의 동일 영상에 대한 BI-RADS 판독소견의 신뢰도는 $k=0.682$ 로 나타나 Good정도의 신뢰도를 가짐을 알 수 있었다<Table 1>.

<Table 1> The reliability of the BI-RADS read Findings

	Value	Standard error	T	p-value
Pearson R	0.622	0.162	5.147	<0.001
Spearman	0.639	0.141	5.383	<0.001
Kappa	0.682	0.086	7.542	<0.001
N	50			

3.2 Algorithm별 대역폭 차이

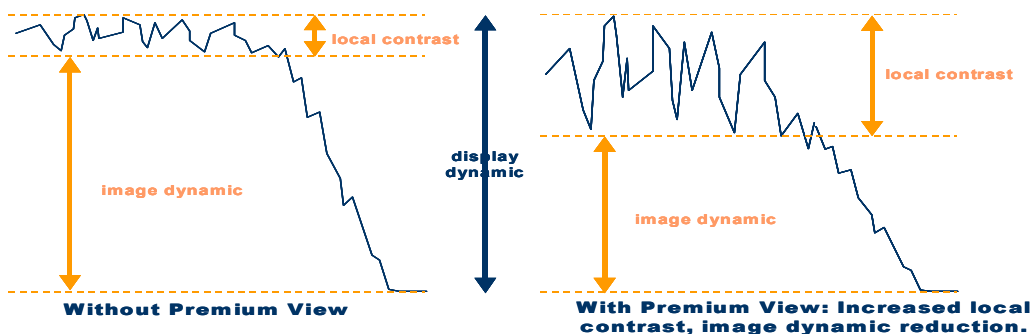
[Fig. 1]은 대상자 50명을 유방의 실질함유량 4단계로 분류하여 TE와 PV로 변화한 영상의 히스토그램(Histogram)차이로 PV가 대역폭의 차이를 주어 대조도를 향상시켰음을 알 수 있었다.

3.3 대상자의 특성 분류

172명의 대상자의 특성을 분류해보았을 때, 대상자의 평균나이는 49.54세였고<Table 2>, 유방의 실질 함유량에 따른 Fatty는 6명(3.5%), Fibroglandular는 54명(31.4%), Heterogeneous nodular는 76명(44.2%), Diffuse dense는 36명(20.9%)이었으며<Table 3>, BI-RADS에 준하여 진단된 Category별 분류는 C0은 71명(41.3%), C1은 34명(19.8%), C2는 46명(26.7%), C3은 16명(9.3%), C4는 5명(2.9%)이었다<Table 4>.

<Table 2> The age of the person

	Min	Max	Mean	S.D
AGE	20	80	49.54	9.438



[Fig. 1] Tissue Equalization & Premium View the bandwidth difference table

〈Table 3〉 Classification according to the breast parenchyma content

Breast parenchyma content	N	%
>25	6	3.5
25-50	54	31.4
51-75	76	44.2
<75	36	20.9

〈Table 4〉 Classification by Category

Category	N	%
Category0	71	41.3
Category1	34	19.8
Category2	46	26.7
Category3	16	9.3
Category4	5	2.9

3.4 BI-RADS를 기준으로 각 Algorithm 변화에 따른 영상의 평가

3.4.1 평가자간의 TE와 PV의 영상의 신뢰도

평가자간의 TE와 PV의 영상의 신뢰도는 kappa값이 TE에서 N은 0.443, M은 0.407, C는 0.560이며, PV에서 N은 0.718, M은 0.617, C는 0.802로 나타났으며, TE에 비해 PV가 신뢰도가 높음을 알 수 있었다. Chi-Square test에서 TE와 PV 영상 간에는 $p < 0.001$ 로 유의한 차이가 있었다. 또 TE보다 PV에서 평가자간의 차이가 적었다〈Table 5〉.

〈Table 5〉 Reliability evaluation algorithm for the TE and PV as BI-RADS criteria

	TEN	TEM	TEC	PVN	PVM	PVC
Kappa	0.443	0.409	0.56	0.718	0.617	0.802

3.4.2 평가자의 TE와 PV 병변별 영상평가와 BI-RADS와의 비교를 통한 신뢰도

평가자가 Algorithm영상별로 병변항목마다 얻은 영상 평가와 BI-RADS를 2x2 table로 kappa값을 얻어 평가자끼리 비교했을 때, 결절(Nodule)의 TE를 제외하고, 결절의 PV와 대부분의 알고리즘 영상의 종괴(Mass), 석회화(Calcification)에서 평가자 A가 우위를 차지하여 평가자 A가 평가자 B보다 각 병변 항목에서 BI-RADS에 근접함을 알 수 있었다. 또한 평가자간의 차이는 PV영상에서 다소 더 일치함을 알 수 있었다〈Table 6〉.

〈Table 6〉 Reliability evaluation lesions for the TE and PV as BI-RADS criteria

	TEN	TEM	TEC	PVN	PVM	PVC
Appraiser A	0.500	0.566	0.722	0.605	0.653	0.683
Appraiser B	0.521	0.407	0.579	0.500	0.594	0.654
Mean	0.510	0.486	0.650	0.552	0.623	0.668

3.4.3 BI-RADS의 기준으로 TE와 PV의 병변별 영상평가를 통한 평가자별 민감도

Algorithm 영상별로 병변항목의 민감도를 얻었을 때 평가자(A,B)는 PV영상에서 결절과 종괴가 더 민감도를 보이고 있으며, 특히 종괴에서 더 우수하였다. 그러나 석회화에서는 알고리즘 차이에 크게 다르지 않는 민감도를 보였다〈Table 7〉.

〈Table 7〉 Sensitivity evaluation lesions for the TE and PV as BI-RADS criteria

	TEN	TEM	TEC	PVN	PVM	PVC
Appraiser A	54.70%	67.44%	72.58%	76.36%	95.45%	75.21%
Appraiser B	62.26%	60.46%	78.56%	77.19%	81.81%	68.25%
Mean	58.48	63.95	75.57	76.77	88.63	71.73

3.5 유방의 실질 함유량에 따른 Algorithm 영상별 병변항목의 평가

3.5.1 유방의 실질 함유량이 Fatty(<25%)의 Algorithm 영상별의 일치도와 정확도, 민감도 평가

유방의 함유량이 지방조직형태로 이루어진 Fatty는 평가자(A, B)의 TE와 PV영상평가에서 결절, 종괴, 석회화의 3가지 병변 모두 높은 일치성과 병변의 정확도, 민감도를 보였다〈Table 8〉.

〈Table 8〉 Evaluation of the algorithm lesion by image according to Fatty (<25%)

	Agreement (%)		Accuracy (%)		Sensitivity (%)	
	A	B	A	B	A	B
TEN	0.67	1	89.7	100	85.5	86.5
TEM	0.87	0.88	89.8	94.1	87.3	90.7
TEC	0.95	0.97	97.3	95.6	98.4	95.6
PVN	1	0.89	100	91.5	97.1	94.9
PVM	0.92	0.89	96.7	98.8	96.2	89.8
PVC	0.96	0.98	98.5	99.3	100	96

3.5.2 유방의 실질 함유량이 Fibroglandular (25-50%)의 Algorithm 영상별의 일치도와 정확도, 민감도 평가

Fibroglandular의 Algorithm 영상별 병변항목의 일치도에서는 평가자 A가 평가자 B보다 BI-RADS 병변의 일치도가 우수하였고, TE가 PV보다 병변의 정확성이 조금 더 우수하였다. 병변별 민감도에서는 결절은 TE와 PV가 크게 차이가 나지 않았으나 종괴와 석회화가 PV에서 더 민감하게 보였다. 특히 평가자 A는 석회화 병변에서 TE 75%에서 PV 85%로 민감도가 높게 표출되었다<Table 9>.

〈Table 9〉 Evaluation of the algorithm lesion by image according to Fibroglandular (25-50%)

	Agreement (%)		Accuracy (%)		Sensitivity (%)	
	A	B	A	B	A	B
TEN	0.54	0.56	88.9	88.9	62.5	81.2
TEM	0.68	0.51	87.0	81.4	80	60
TEC	0.79	0.69	90.7	85.1	75	65
PVN	0.65	0.68	79.6	74.0	62.5	62.5
PVM	0.65	0.59	86.7	83.3	86.6	73.3
PVC	0.76	0.63	88.8	83.3	85	70

3.5.3 유방의 실질 함유량이 Heterogeneous nodular(51-75%)의 Algorithm 영상별의 일치도와 정확도, 민감도 평가

각 알고리즘 영상별 병변의 일치도에서는 평가자 A는 결절의 판별이 TE에서 보다 PV에서 높게 나왔고, 평가자B보다 PV에서 종괴의 일치도가 높아졌다. 또한 결절의 병변은 TE보다 PV에서 정확성이 높아졌다. 그리고 각 병변의 판별이 TE에서 보다 PV에서 민감하게 나타났으며, 평가자 모두 결절과 종괴의 민감도가 PV에서 우수하였고, 평가자B는 특히 TE 50%에서 PV 89%로 결절의 민감도가 그 중 큰 차이로 높았다<Table 10>.

〈Table 10〉 Evaluation of the algorithm lesion by image according to Heterogeneous nodular(51-75%)

	Agreement (%)		Accuracy (%)		Sensitivity (%)	
	A	B	A	B	A	B
TEN	0.448	0.362	72.3	73.6	45.8	50
TEM	0.489	0.298	78.9	67.1	60.8	65.2
TEC	0.569	0.524	80.2	77.6	63.3	66.6
PVN	0.734	0.559	89.4	81.5	76.9	89.2
PVM	0.582	0.566	85.5	81.5	75.0	83.3
PVC	0.571	0.642	87.5	85.5	75.7	80.6

3.5.4 유방의 실질 함유량이 Diffuse dense(>75%)의 Algorithm 영상별의 일치도와 정확도, 민감도 평가

병변별 일치도와 정확도에서는 결절 병변과 석회화병변이 TE가 PV보다 조금 더 높은 수치를 보였으나, 종괴에서는 TE보다 PV가 더 높은 것을 알 수 있다. 그리고 민감도에서는 결절은 TE가 더 민감하게 보였고, 종괴에서는 각 알고리즘영상의 민감도가 거의 비슷하였다. 그리고 석회화병변의 민감도는 평가자 A에서 PV 73%에 비하여 TE 90%로 크게 표출되었다<Table 11>.

〈Table 11〉 Evaluation of the algorithm lesion by image according to Diffuse dense(>75%)

	Agreement (%)		Accuracy (%)		Sensitivity (%)	
	A	B	A	B	A	B
TEN	0.587	0.448	86.1	77.7	86.1	77.7
TEM	0.366	0.211	86.1	86.1	86.1	94.4
TEC	0.786	0.744	97.2	80.5	90.9	54.5
PVN	0.426	0.426	75.0	75.0	75.0	75.0
PVM	0.719	0.682	94.4	91.6	86.11	91.66
PVC	0.724	0.664	88.8	86.1	72.7	72.7

4. 고찰

현재 유방선별검사 목적으로 연구되고 있는 모든 신기술 중 전 영역(full-field)에서 디지털 유방촬영술이 유방암 진단율을 높일 수 있는 가장 중요한 수단으로 전망되고 있다[15]. 디지털 영상은 영상획득 후 영상처리(post-processing)가 가능하다는 것이 큰 장점으로 영상의 질을 향상시킬 수 있고 변연강조 등의 컴퓨터 기술을 이용하여 유방의 특정 부위나 조직만을 확대 또는 선택하여 볼 수 있다. 피부와 유방실질을 함께 볼 수 있는 것도 장점이며 유방성형을 한 여성에서도 유용하다[16]. 유방 실질의 정량화 연구 등에도 좀 더 객관적 정보를 제공할 수 있다[17]. 기존의 유방촬영술은 유방암 발견에 높은 민감도를 가지고 있지만 유방암 진단의 정확도를 높이기 위해서는 상당한 숙련과 경험을 필요로 한다. 컴퓨터를 이용하면 자동적으로 유방의 이상부위를 지적하여 줄 수 있고 종괴나 균집성 미세석회화의 분석도 가능하다. 인공신경망(artificialneural network)이 유방촬영술의

분석에 있어 영상의학과 의사들의 의사 결정을 지원할 수 있으며 판독자는 이러한 자동판독 자료를 활용하여 진단의 민감도 및 특이도를 높일 수 있을 것이다[18]. 이렇듯 디지털 유방촬영술에서는 다양한 기법으로 민감도 및 특이도를 높였다[19].

본 연구는 디지털 장비의 장점인 영상획득 후 영상처리(post-processing)변화의 기법을 이용하였으며 BI-RADS(유방촬영의 판독소견과 자료 체계)의 신뢰도를 평가하여 Kappa-0.682로 신뢰성을 가지고 있어 이에 준하여 본 논문의 평가를 임하였다. 또한 장비의 특수적인 Algorithm 변화의 기법을 이용 시 TE(Tissue Equalization)와 PV(Premium view)의 히스토그램을 알아 본 결과 PV 영상은 대역폭의 차이를 줄여 국소적 대조도를 증가시켰음을 알 수 있었다. 그리고 각 알고리즘 영상 TE와 PV의 병변별 평가 신뢰도는 TE보다 PV가 더 높았다. 또한 병변의 정확도에서도 두 가지 Algorithm 기법을 이용한 영상 모두 정확성이 높아 신뢰성을 뒷받침해주고 있다. 또한 병변의 민감도평가에서는 결절과 종괴, 석회화가 모두 PV에서 더 예민하게 보였으며 특히 결절과 종괴의 구분에 더 민감하게 나타났다.

그리고 유방의 실질 함유량에 따른 평가자간의 일치도에서는 결절(Nodule)은 Fatty와 Fibroglandular와 Heterogeneous nodular의 그룹에서 TE보다 PV가 더 일치하였으며, 종괴(Mass)에서는 Fibroglandular와 Heterogeneous nodular와 Diffuse dense의 그룹에서 TE보다 PV가 더 일치하였고, 석회화(Calcification)에서는 Fatty와 Fibroglandular와 Diffuse dense의 그룹에서 TE가 PV보다 더 일치하였다.

또한 민감도 평가에서는 결절은 Fatty, Fibroglandular, Heterogeneous nodular 그룹에서 TE가 PV보다 더 민감하였으며, 종괴에서는 Heterogeneous nodular와 Diffuse dense가 TE가 PV보다 더 민감하게 나왔고, 석회화에서는 Fatty와 Fibroglandular와 Heterogeneous nodular, Diffuse dense의 그룹 모두에서 TE가 PV보다 더 민감하게 표출되었다. 유방 실질 함유량에 따라 병변의 구별은 TE에서는 Fatty는 모두 가능하였고, Fibroglandular는 종괴와 석회화가, Diffuse dense는 결절과 석회화가 더 구별이 용이하였다. PV에서는 Fatty는 모두 가능하였고, Fibroglandular는 결절이, Heterogeneous nodular는 결절과 종괴가 구분이 더 잘되

었다.

종합해보면, 유방 실질 함유량에 따라 Algorithm (Tissue Equalization: TE, Premium view: PV)의 변화 기법을 적절히 활용함으로써 유방촬영 영상에서 명확한 구분이 쉽지 않았던 부분에서도 진단과 판독에 보다 정확하고 유용한 정보를 줄 수 있었다. 그러므로 DR유방촬영에서 영상의 후처리 과정인 Algorithm의 변화기법을 유방 실질 함유량에 따라 적절히 활용한다면 유방촬영 진단의 정확성을 높여주리라 사료된다.

다만, DR Mammography의 알고리즘과 관련한 연구가 거의 전무한 상황이어서 문헌고찰에 의한 타당도를 검증하는데 한계가 있었다. 그리하여 실험과 분석에 의해 검증할 수밖에 없었던 바, 이에 관련한 연구가 차후 더 진행되길 기대한다.

5. 결론

전체적으로 TE보다 PV가 병변의 신뢰도와 민감도와 정확도가 높았다. 유방 실질 함유량에 따른 평가에서 정확도는 PV가 높았다. TE에서는 Fatty는 모두, Fibroglandular는 종괴와 석회화가, Diffuse dense는 결절과 석회화가 구별이 용이하였다. PV에서는 Fatty는 모두, Fibroglandular는 결절, Heterogeneous nodular은 결절과 종괴, Diffuse dense는 결절과 석회화가 구별이 용이하였다. 민감도는 결절은 Fatty, Fibroglandular, Heterogeneous nodular에서 TE가 더 민감했고, 종괴에서는 Heterogeneous nodular, Diffuse dense에서 TE가 더 민감했으며, 석회화에서는 모두 TE가 더 민감하였다. 이에 Algorithm 기법을 적절히 변화시켜 활용한다면 진단과 판독에 정확성을 높일 것이라 사료된다.

REFERENCES

- [1] American College of Radiology. BI-RADS: mammography. In: Breast imaging reporting and data system: BI-RADS atlas. 4th ed. Reston, VA: American College of Radiology, 2003.
- [2] Kopans D, D'Orsi C."ACR system enhances mammography reporting". Diagn Imaging (San

- Franc), Vol.14,pp.125-132,1992.
- [3] American College of Radiology. Breast imaging and reporting system-ultrasound (BI-RADS). 4th ed. Reston: American College of Radiology; 2003.
- [4] Youn Jeong Kim,"Categorization and Evaluation of Usefulness of Breast Lesions with using Ultrasound BI-RADS",J Korean Radiol Soc,Vol.54,pp.313-318, 2006.
- [5] Seokyeon Choi,"Denoising of Digital Mammography Images Using Wavelet Transform", J Korean Radiol Soc, Vol.7,No.3,pp.181-189, 2013.
- [6] Kolb T.M ; Lichy J. ; Mercado C. ; Koenigsberg T. ; Brown M. ; New-House J.H. "A Novel Post-processing Algorithm for Digital Mammography: Effect on Conspicuity, Sensitivity, Speed and Confidence", columbia Prebyterian Medical Center, New York.
- [7] Williams MB, Raghunathan P, More MJ, et al. "Optimization of exposure parameters in full field digital mammography". Med Phys. Vol.35, pp.2414 - 2423, 2008.
- [8] Pisano ED, Chandramouli J, Hemminger BM, et al. "The effect of intensity windowing on the detection of simulated masses embedded in dense portions of digitized mammograms in a laboratory setting". J Digit Imag.Vol.10, pp.174 - 82, 1997.
- [9] Pisano ED, Chandramouli J, Hemminger BM, et al. "Does intensity windowing improve the detection of simulated calcifications in dense mammograms?". J Digit Imag, Vol.10, pp.:79 - 84, 1997.
- [10] Cole EB, Pisano ED, Kistner EO, et al. "Diagnostic accuracy of digital mammography in patients with dense breasts who underwent problem-solving mammography effects of image processing and lesion type". Radiology. Vol.226, pp.153-60. 2003.
- [11] Liberman L, Abramson AF, Squires FB, Glassman JR, Morris EA, Dershaw DD."The Breast Imaging Reporting and Data System: positive predictive value of mammographic features and final assessment categories". AJR Am J Roentgenol. Vol.171, pp.35-40, 1998.
- [12] Berube M, Curpen B, Ugolini P, Lalonde L, Ouimet-Oliva D."Level of suspicion of a mammographic lesion: use of features defined by BI-RADS lexicon and correlation with large-core breast biopsy", Can Assoc Radiol J. Vol.49,pp.223-228,1998.
- [13] Orel SG, Kay N, Reynolds C, Sullivan DC."BI-RADS categorization as a predictor of malignancy". Radiology. Vol.211, pp.845-850, 1999.
- [14] Tan YY, Wee SB, Tan MP, Chong BK."Positive predictive value of BI-RADS categorization in an asian population". Asian J Surg Vol.27, pp.186-191, 2004.
- [15] Shtern F."Digital mammography and related technologies: a perspective from the National Cancer Institute". Radiology, Vol.183, pp.629-630, 1992.
- [16] Nariya Cho, Joo Hee Cha, Woo Kyung Moon,"Digital Mammography", J Korean Radiol Soc, Vol.52, pp.225-231, 2005.
- [17] Byng JW, Boyd NF, Fishell E, Jong RA, Yaffe MJ."The quantitative analysis of mammographic densities". Phys Med Biol, Vol.39, pp.1629-1638, 1994.
- [18] Warren Burhenne LJ, Wood S, D'Orsi C, Feig SA, Kopans DB, O'Shaughnessy KF, et al."Potential contribution of computer-aided detection to the sensitivity of screening mammography". Radiology, Vol.215, pp.554-562, 2000.
- [19] Lewin JM, D'Orsi CJ, Hendrick RE, Moss LJ, Isaacs PK, Karellas A, et al. Clinical comparison of full-field digital mammography for detection of breast cancer. AJR Am J Roentgenol Vol.179, pp.671-677,2002.

이 미 화(Lee. Mi Hwa)



- 2011년 2월 : 연세대학교 보건대학원 역학통계학과(보건학석사)
- 2013년 2월 ~ 현재 : 한서대학교 보건 의료학과(박사과정)
- 2006년 2월 ~ 현재 : 강동경희대학교병원 영상의학과
- 관심분야 : 방사선학, 역학통계학
- E-Mail : rjqrnd113@hanmail.net