

## Comparison of Shear Wave Elastography and Pathologic Results Using BI - RADS Category for Breast Mass

Hyun An,<sup>1</sup> In-Chul Im<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Inje University Busan Paik Hospital

<sup>2</sup>Department of Radiological Science, Dong Eui University of Busan

Received: March 02, 2018. Revised: April 15, 2018. Accepted: April 30, 2018

### ABSTRACT

This study to search the diagnostic performance of shear wave elastography(SWE) in breast mass and to compare the biopsy result and stiffness obtained from shear wave elastography. Diagnostic breast ultrasonography and SWE were targeted for 157 patients who had breast ultrasonography was diagnosed mass from June 2017 to September 2017. Pathology results of 157 patients showed a benign 92 patients(Age, 44.54±11.84) and a malignancy 65 patients(Age, 51.55±10.54). Final evaluation, biopsy result, and quantitative SWE result were obtained and compared with each other according to Breast Imaging Reporting and Data System(BI-RADS) of diagnostic breast ultrasonography. Quantitative SWE value and pathologic result showed the highest diagnostic specificity of 83.70% in Emean and sensitivity of 89.23% in Emin. Quantitative SWE result and biopsy result is statistically significant( $p=0.000$ ). The optimal cut-off value for malignant lesions was 66.3 kPa and 63.7 kPa, respectively, for the sensitivity, specificity, high maximum mean elasticity value(Emax) and mean elasticity value(Emean) and this showed the highest diagnostic area under the ROC curve(Az) value compared to other SWE measurement( $p=0.000$ ). The addition of SWE to conventional US in breast mass make a increase diagnostic specificity and reduce unnecessary biopsy. Therefore, it is expected that it will be helpful to analyze the breast mass using the above analysis and apparatus.

Keywords: Breast mass, Shear wave elastography, BI-RADS, Pathological results

### I. INTRODUCTION

유방암 진단을 위한 영상검사법은 유방촬영술과 유방 초음파 검사가 진단에 가장 민감한 진단 방법으로 이용되고 있다. 일반적으로 30세 이상의 여성에서 유방촬영술이 유방검사의 일차적 검사로 시행되고 있으나, 폐경기 이전의 여성이나 치밀유방을 가진 여성에서는 민감도가 떨어져 유방암 중 10 ~ 30 %정도는 발견되지 않을 수도 있다.<sup>[1]</sup> 특히 한국 여성에서는 서양 여성에 비해 젊은 여성의 유방암 비율이 높고 치밀유방이 많기 때문에 유방암 진단 시 유방초음파 검사의 필요성이 높다.<sup>[2]</sup>

1992년 미국방사선의학회(american college of radiology; ACR)는 병소를 수용할 수 있는 특이성, 다양한 특성을 정의할 수 있는 유방영상보고데이터체계(Breast Imaging Reporting and Data System; BI-RADS)에 관한 기준을 제시하고 있다.<sup>[3]</sup> 그러나 BI-RADS 기준은 상당수의 위 양성 결과를 나타낸다.<sup>[4]</sup> 위 양성 결과는 유방암의 10~30%에서 조직검사를 증가시킨다.<sup>[5,6]</sup> 양성 병변에서 조직검사는 환자들에게 불편함을 유발하고 비용을 증가시킨다. BI-RADS 범주를 분류 후 Category 3 경우는 악성일 가능성이 2%이하이기 때문에 조직검사가 필수적이지는 않고 6개월 추적검사를 권고한다.<sup>[7]</sup> 따라

\* Corresponding Author: Im In Chul

E-mail: icim@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2678

Address: Dong-Eui University of Busan, 176 Eomgwang-ro, Busan-jingu, 614-714, Republic of Korea

서 Category 4a 경우 조직검사결과에서 악성 빈도 수는 3~10%로 아주 작은 수치이지만 권고 사항이므로 시행하여야 한다.<sup>[8]</sup>

이러한 한계를 극복하고 유방 병변을 보다 정확하게 특성화하기 위해 초음파 탄성 검사가 도입되었다.

탄성초음파(elastography)는 병변의 단단한 정도를 보여주는 영상기법으로 초음파 검사를 이용한 탄성도 측정의 방식은 이전부터 알려진 압박 방식(strain elastography)과 횡파 계측방식(shear wave elastography)의 두 가지 방식이 있다. 이러한 압박 방식의 탄성 초음파는 해당 장기가 눌릴 수 있는 압박 가능 한계 및 적용 가능 범위 등에 의해 제한을 받을 수 있고, 검사를 시행하는 사람에 따라 탄성 값이 다르게 측정될 수 있으며 재현성이 떨어지는 것으로 지적되고 있다.<sup>[9-12]</sup> 이러한 문제점을 극복하고자 정량적 방식의 횡탄성 초음파(shear wave elastography; SWE)가 등장하였다.<sup>[13]</sup>

횡탄성 초음파는 점탄성매체의 일 지점에 초음파를 집속시켜 강한 충격을 줌으로써 집속된 지점을 과원으로 하여 발생하는 횡탄성파를 이용하여 매체 내의 탄성 변형 상태를 영상으로 획득하는 방법으로 이 방법을 이용할 때 유방종괴 감별의 진단 성능을 높일 수 있는 것으로 최근 보고되고 있다.<sup>[14-17]</sup>

본 연구에서는 초음파 이상 소견으로 발견된 유방종괴에 대하여 횡탄성 초음파의 진단 성능을 알아보고 조직검사 결과를 바탕으로 BI-RADS 범주와 비교하여 횡탄성 초음파의 진단적 가치와 유용성에 대해 알아보려고 한다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 연구대상

2017년 4월부터 2017년 9월까지 유방초음파 검사 상 결절이 발견된 419명의 환자를 대상으로 BI-RADS 분류를 토대로 Category 4a, 4b, 4c, 5 범주를 나타낸 환자 157명을 대상으로 하였다. 병리학적 결과를 알기위해 157명 중 133명은 조직검사를 시행하였고, 그 중 4명은 수술적 절개요법, 3명은 초음파 유도 하 세포흡입검사, 2명은 맘모톰 생체검사(Mammotome Biopsy), 그리고 나머지 15명은

외부에서 병리 결과지를 참조하였다.

### 2. 연구방법

#### 2.1 유방종괴의 영상획득과 분석

유방종괴의 영상획득에 사용된 초음파 장비는 Aixplorer ultrasound system(super sonic imagine, Aixen Provence, France)을 사용하였다.

Fig. 1, 2는 4~15 MHz linear probe를 사용하여 B-mode 초음파검사 시행 후에 검사하고자 하는 병변에 관심영역을 설정하고 이 중 가장 단단해 보이는 부분의 최대탄성( $E_{max}$ ), 평균탄성( $E_{mean}$ ), 최소탄성( $E_{min}$ ), 탄성비( $E_{ratio}$ )값을 kPa 단위로 기록한 횡탄성 초음파검사 영상이다.

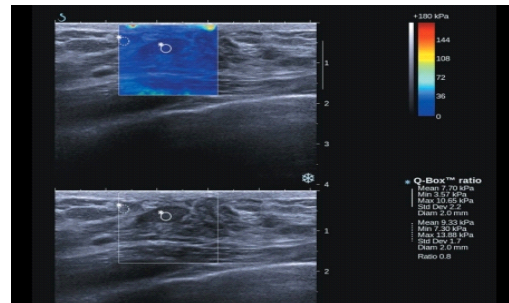


Fig. 1. Shear wave elastography and B mode images of a benign fibrocystic change.

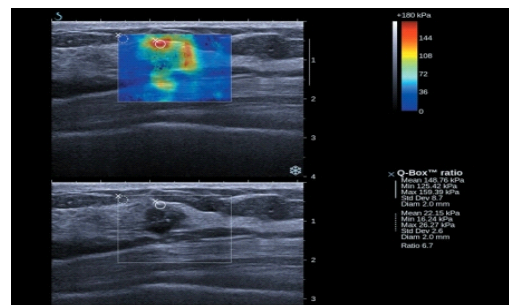


Fig. 2. Shear wave elastography and B mode images of invasive ductal carcinoma in showing high stiffness.

유방 초음파에서 결절이 의심되는 부분이 있으면 두 명의 영상의학과 전문의가 B-mode 초음파를 임상, 조직학적 정보 없이 합의하여 후향적으로 분석하였다. BI-RADS에 근거하여 Category 4로 분류된 병변은 초음파에서 보인 악성 정도에 따라 4a(저 악성 의심 소견, low suspicion of malignancy), 4b(중간 악성 의심 소견, intermediate suspicious of

malignancy), 4c(중등도 악성 의심 소견, moderate suspicion of malignancy)로 소분류 하였다.<sup>[19]</sup>

B-mode 초음파 검사 결과 BI-RADS에서 정한 Category로 분류하여 Category 4a 이상인 병변에 대해 횡탄성 초음파와 조직검사를 시행하였다.

### 3. 통계 처리

각 병변에서 측정된 탄성값을 모두 기록한 뒤, 병변의 병리학적 종류에 따른 탄성값을 산출하였고, 개개 병변의 탄성값 및 조직검사 결과값을 기준으로 하여 수신자 특성 곡선(receiver operating characteristics; ROC)분석을 시행하였고, 두 기법 간에 곡선하 면적(area under the curve; AUC)에 유의한 차이가 있는지 MedCalc for Windows, version 12.2.0(MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)를 이용하여 분석하였다. 또한, 가장 큰 곡선하 면적을 가질 수 있는 구분점을 기준으로 하여 각 기법의 민감도, 특이도를 측정하였다. 통계적 유의성은 유의수준 0.05 미만을 기준으로 판단하였다.

## III. RESULT

### 1. 유방종괴의 회색조 초음파(BI-RADS)와 병리학 적 특성 결과

Table 1은 BI-RADS category 4a 이상인 환자 157명을 대상으로 실시한 조직검사의 병리학 적 결과이며 Malignancy 65명(Ductal carcinoma in situ 8명, Invasive ductal carcinoma 47명, Others 10명), Benign 92명(Fibroadenoma 36명, Fibrocystic change 29명, Fibroepithelial tumor 16명, Others 11명)으로 나타났다.

Table 1. Distribution by pathology results.

Pathology	n=157
<b>Malignancy</b>	
Ductal carcinoma in situ	8
Invasive ductal carcinoma	47
Others	10
<b>Total</b>	<b>65</b>
<b>Benign</b>	
Fibroadenoma	36
Fibrocystic change	29
Fibroepithelial tumor	16
Others	11
<b>Total</b>	<b>92</b>

Table 2는 157개의 유방병변을 BI-RADS 범주로 분류하고 조직검사 결과에 따라 양성과 악성으로 구분하였으며 Category 4a는 92명(benign 81명, malignancy 11명), Category 4b는 21명(benign 9명, malignancy 12명), Category 4c는 8명(benign 1명, malignancy 7명), Category 5는 36명(benign 1명, malignancy 35명)으로 나타났다.

Table 2. BI-RADS classification by US-guided core needle biopsy in 157 target lesion.

Category	Definitions	n(%)	Benign n(%)	Malignancy n(%)
4a	Low malignancy suspicion	92(58.6)	81(51.6)	11(7.0)
4b	Intermediate malignancy suspicion	21(13.4)	9(5.7)	12(7.6)
4c	Moderate malignancy suspicion	8(5.1)	1(0.6)	7(4.5)
5	Highly suggestive of malignancy	36(23.9)	1(0.6)	35(22.3)
<b>Total</b>		<b>157(100)</b>	<b>92(58.6)</b>	<b>65(41.4)</b>

### 2. 유방종괴의 조직검사 결과에 따른 횡탄성 초음파의 탄성값(kPa) 결과

Table 3은 횡탄성 초음파 시행 결과를 나타내며 악성종괴의 최대탄성값( $E_{max}$ , kPa)은  $138.81 \pm 77.98$ , 평균탄성값( $E_{mean}$ , kPa)은  $122.30 \pm 66.40$ , 최소탄성값( $E_{min}$ , kPa)은  $103.13 \pm 55.23$ , 탄성비율( $E_{ratio}$ , kPa)은  $10.72 \pm 7.84$ 로 나타났으며, 양성종괴의 최대 탄성값( $E_{max}$ , kPa)은  $46.61 \pm 41.20$ , 평균탄성값( $E_{mean}$ , kPa)은  $41.57 \pm 37.61$ , 최소탄성값( $E_{min}$ , kPa)은  $35.70 \pm 34.05$ , 탄성비율( $E_{ratio}$ , kPa)은  $4.20 \pm 4.65$ 로 나타났으며 악성 종괴의 탄성값이 유의하게 높았다.( $p=0.001$ )

Table 3. Demographic characteristics of benign and malignancy lesion.

	Benign (n=92)	Malignancy (n=65)	p-value
Patient age(years)	44.54±11.84	51.55±10.54	0.000
Lesion size(cm)	1.29±0.72	1.81±1.02	0.002
<b>Quantitative SWE features</b>			
E <sub>max</sub> (kPa)	46.61±41.20	138.81±77.98	0.001
E <sub>mean</sub> (kPa)	41.57±37.61	122.30±66.40	0.001
E <sub>min</sub> (kPa)	35.70±34.05	103.13±55.23	0.001
E <sub>ratio</sub>	4.20±4.65	10.72±7.84	0.001

3. 유방종괴의 병리결과에 따른 ROC 분석

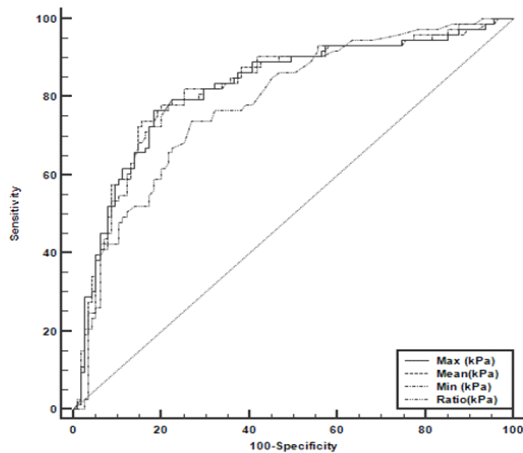


Fig. 3. Receiver operating characteristic(ROC) curve to compare the performance of pathological result and shear wave elastography stiffness.

Table 4. ROC analysis of parameter as predictor of malignancy lesion.

Quantitative SWE features	E <sub>max</sub> (kPa)	E <sub>mean</sub> (kPa)	E <sub>min</sub> (kPa)	E <sub>ratio</sub>
Cutoff level	66.3	63.7	45.2	4.4
Sensitivity(%)	83.08	80.00	89.23	80.00
Specificity(%)	80.43	83.70	71.74	69.57
Accuracy(%)	87.2	87.4	86.8	81.1
95% CI	0.82~0.93	0.82~0.93	0.81~0.92	0.74~0.88
p-value	0.000	0.000	0.000	0.000

Fig. 3과 Table 4는 유방 종괴의 탄성값 및 조직 검사 결과값을 기준으로 하여 수신자 특성 곡선 분석을 시행하였을 때, 양성, 악성 조직검사 결과에 따른 횡탄성 초음파의 곡선하 면적(area under the curve; AUC)은 E<sub>max</sub>에서 0.872(95% 신뢰구간; 0.82~0.93), E<sub>mean</sub>에서 0.874(95% 신뢰구간; 0.82~0.93), E<sub>min</sub>에서 0.868(95% 신뢰구간; 0.81~0.92), E<sub>ratio</sub>에서 0.872(95% 신뢰구간; 0.74~0.88)였고 통계적 차이가 나타났다.(p=0.000)

이 기준을 적용할 때, 악성 및 양성 병변의 감별에 있어서 E<sub>max</sub>에서 민감도(Sensitivity) 83.08%, 특이도(Specificity) 80.43%, E<sub>mean</sub>에서 민감도 80.00%, 특이도 83.70%, E<sub>min</sub>에서 민감도 89.23%, 특이도 71.74%, E<sub>ratio</sub>에서 민감도 80.00%, 특이도 69.57%를 보여 통계적 차이가 나타났다.(p=0.000)

IV. DISCUSSION

본 연구에서 초음파에서 발견된 병변들을 대상으로 횡탄성 초음파를 시행하였을 때, 악성 병변에서 양성 병변에 비해 통계적으로 유의한 탄성값의 차이를 확인할 수 있었고 B-mode 상에서의 BI-RADS 범주를 이용한 진단 성능을 비교할 때, 비등하게 우수한 성적을 보였다.

Athanasiou 등<sup>[20]</sup>은 횡탄성 초음파 연구에서 확인된 악성 및 양성 병변의 E<sub>mean</sub> 값들은 악성 병변은 146.6±40.05, 양성 병변은 45.3±41.1(P<.001)의 탄성값을 보였으며 본 연구에서는 악성 병변의 E<sub>mean</sub> 값은 122.30±66.40, 양성병변의 E<sub>mean</sub> 값은 41.57±37.61(P<.001)을 나타내어 본 연구에서 악성병변의 E<sub>mean</sub> 값이 낮게 나타났으며, 양성병변에서는 비슷한 결과를 나타내어 유방 병변의 감별에 있어 횡탄성 초음파가 도움이 된다는 기존의 연구와도 잘 부합된다.

Evans 등<sup>[21]</sup>은 유방 병변에서 조직학적으로 확인된 양성과 악성 병변을 구별하기 위한 E<sub>mean</sub> cut-off값으로 50 kPa, 악성 병변에서 민감도 87%, 특이도 78%, 정확도 83%를 제시하였으며 본 연구에서는 E<sub>mean</sub> cut-off값으로 63.7 kPa, 악성 병변에서 민감도 80%, 특이도 84%, 정확도 87%를 나타내어 민감도는 낮게 나왔지만 특이도와 정확도는 기존의 연구보다 높게 나타났다.(p=0.000)

유방 탄성 검사의 유용성은 특히 작은 결절, 복잡한 낭종 또는 육안으로 내용물이 있는 낭종 병변 진단에 도움이 되고 있다. 발견된 유방 결절과 유방암 진단에 있어서 가장 정확하고 최적화된 결과는 침습적인 시술인 조직 생검 검사이다. 조직 생검 검사는 진단적 정확도가 높고 정확한 병변의 병리학적 상태를 분석하고 평가하여 악성과 양성을 판별하며 현재까지 가장 보편적으로 시행되는 진단방법이다. 하지만 조직 생검 검사에서는 환자에게 직접적인 시술로 인한 통증호소와 출혈 등 여러 제한점들이 있고 이러한 제한점을 보완하기 위해 비침습적으로 안전하게 검사 할 수 있는 탄성 초음파를 시행함으로써 진단 수행도 면에서 유의하게 신뢰할 수 있음을 알 수 있다.

## V. CONCLUSION

결론적으로 초음파에서 발견된 병변들을 대상으로 횡탄성 초음파를 시행하였을 때, 악성 병변에서 양성 병변에 비해 통계적으로 유의한 탄성값의 차이를 확인할 수 있었으며 또한 임상적으로 유방종괴에서 기존의 B-mode 초음파검사에 횡탄성 초음파를 추가적으로 시행하는 것은 진단 특이도를 높이고 불필요한 조직검사를 줄일 수 있으며 유방종괴를 분석하는 데에 도움을 받을 수 있게 될 것으로 기대한다.

## Reference

- [1] K. Kerlikowske, D. Grady, J. Barclay, E. A. Sickles, V. Ernster, "Effect of Age, Breast Density, and Family History on the Sensitivity of First Screening Mammography", *Journal of American Medical Association*. Vol. 276, No. 1, pp. 33-8, 1996.
- [2] H. D. Lee, H. B. Park, J. Y. Koo, S. M. Oh, J. Y. Lim, K. H. Cha, et al. "Study for M-mammographic Patterns of Korean Breast Cancer", *Journal of Korean Breast Cancer*. Vol. 2, No. 1, pp. 86-94, 1999.
- [3] Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS). <http://www.acr.org>.
- [4] A. Athanasiou, A. Tardivon, M. Tanter, B. Sigal-Zafarani, J. Bercoff, T. Deffieux, "Breast Lesions: Quantitative Elastography with Supersonic Shear Imaging-Preliminary Results", *Radiology*. Vol. 256, No. 1, pp. 297-303, 2010.
- [5] J. L. Duncan, 3rd, G. J. Cederbom, J. L. Champaign, D. H. Smetherman, T. A. King, G. H. Farr, "Benign Diagnosis by Image-Guided Core-Needle Breast Biopsy", *The American Surgeon*, Vol. 66, No. 1, pp. 5-9, 2000.
- [6] S. Y. Chiou, Y. H. Chou, H. J. Chiou, H. K. Wang, C. M. Tiu, L. M. Tseng, "Sonographic Features of Nonpalpable Breast Cancer: A Study Based on Ultrasound-guided Wire-localized Surgical Biopsies", *Ultrasound and Medicine Biology*, Vol. 32, No. 9, pp. 1299-1306, 2006.
- [7] B. H. Jo, Y. J. Kim, S. Y. Chang, H. J. Kim, H. J. Moon, Y. S. Park, I. K. Lee, D. I. Kim, W. H. Lee, J. K. Ryu, M. H. Choi, Y. R. Lee, H. S. Yoon, S. O. Yoon, "Histopathologic Analysis of BI-RADS Category 4a Breast Lesions Diagnosed by Ultrasonography", *Journal of Breast Cancer*, Vol. 11, No. 3, pp. 139-145, 2008.
- [8] J. H. Youk, E. K. Kim, M. J. Kim, et al. "Concordant or Discordant Imaging-pathology Correlation in a Sonography Guided Core Needle Biopsy of a Breast Lesion", *Journal of Korea Radiology*, Vol. 12, No. 2, pp. 232-240, 2011.
- [9] A. Itoh, E. Ueno, E. Tohno, et al. "Breast Disease: Clinical Application of US Elastography for Diagnoses", *Radiology*, Vol. 239, No. 2, pp. 341-350, 2006.
- [10] E. F. Fleury, J. C. Fleury, S. Piato, D. Roveda, "New Elastographic Classification of Breast Lesions During and After Compression", *Diagnostic and Interventional Radiology*, Vol. 15, No. 2, pp. 96-103, 2009.
- [11] E. S. Burnside, T. J. Hall, et al, "Differentiating Benign from Malignant Solid Breast Masses with US Strain Imaging", *Radiology*, Vol. 245, No. 2, pp. 401-410, 2007.
- [12] D. M. Regner, G. K. Hesley, N. J. Hangiandreou, et al, "Breast lesions: Evaluation with US Strain Imaging-Clinical Experience of Multiple Observers", *Radiology*, Vol. 238, No. 2, pp. 425-437, 2006.
- [13] A. Athanasiou, A. Tardivon, M. Tanter, et al, "Breast Lesions: Quantitative Elastography with Supersonic Shear Imaging-Preliminary Results", *Radiology*, Vol. 256, No. 1, pp. 297-303, 2010.
- [14] J. Bercoff, M. Tanter, M. Fink, "Supersonic Shear Imaging: A New Technique for Soft Tissue Elasticity mapping", *IEEE Transactions on Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency control*, Vol. 51, No. 4, pp. 396-409, 2004.
- [15] J. Bercoff, M. Tanter, M. Muller, M. Fink, "The Role of Viscosity in the Impulse Diffraction Field of Elastic Waves Induced by the Acoustic Radiation Force", *IEEE Transactions Ultrasonics Ferroelectric Frequency Control*, Vol. 51, No. 11, pp. 1523-1536, 2004.
- [16] J. Bercoff, S. Chaffai, M. Tanter, et al, "In Vivo Breast Tumor Detection using Transient Elastography", *Ultrasound Medicine Biology*, Vol. 29, No. 10, pp.

1387-1396, 2003.

- [17] M. Tanter, J. Bercoff, A. Athanasiou, et al, "Quantitative Assessment of Breast Lesion Viscoelasticity: Initial Clinical Results Using Supersonic Shear Imaging", *Ultrasound Medicine Biology*, Vol. 34, No. 9, p p. 1373-1386, 2008.
- [18] J. M. Chang, W. K. Moon, N. Cho, A. Yi, H. R. Koo, W. Han, D. Y. Noh, H. G. Moon, S. J. Kim, "Clinical Application of Shear Wave Elastography(SWE) in the Diagnosis of Benign and Malignant Breast Diseases", Springer Science+Business Media LLC, Vol. 129, No. 1, pp. 89-97, 2011.
- [19] Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS): Ultrasound. Reston, VA: American College of Radiology, 2003
- [20] A. Athanasiou, A. Tardivon, M. Tanter, et al, "Breast Lesions-Quantitative Elastography with Supersonic Shear Imaging-Preliminary Results", *Radiology*, Vol. 256, No. 1, pp. 297-303, 2010.
- [21] A. Evans, P. Whelehan, K. Thomson, et al, "Quantitative Shear Wave Ultrasound Elastography: Initial Experience in Solid Breast Masses", *Breast Cancer Research*, Vol. 12, No. 6, pp. R104, 2010.

## 유방종괴에 대한 BI-RADS범주를 이용한 횡탄성 초음파와 병리결과 비교분석

안 현,<sup>1</sup> 임인철<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>인제대학교 부산 백병원 영상의학과

<sup>2</sup>동의대학교 방사선학과

### 요 약

본 연구는 유방종괴에서 횡탄성 초음파검사(SWE)의 진단 수행도를 알아보고, 조직검사 결과와 SWE에서 얻어지는 강성도와 비교하고자 하였다. 진단적 유방 초음파와 SWE를 2017년 6월부터 2017년 9월까지 유방 초음파 검사 상 종괴가 발견된 환자 157명을 대상으로 하였다. 157명의 병리학적 결과는 양성 92명(나이, 44.54±11.84), 악성 65명(나이, 51.55±10.54)으로 나타났다. 진단적 유방 초음파의 유방영상보고데이터체계(BI-RADS)에 따른 최종 평가, 조직검사 결과, 정량적 SWE 결과를 구하고 서로 비교하였다. 정량적 SWE 수치와 병리학적 결과에서 진단 특이도는 평균탄성값(E<sub>mean</sub>)에서 83.70%로 가장 높게 나왔으며, 민감도는 최소탄성값(E<sub>min</sub>)에서 89.23%로 가장 높게 나타났다. 정량적 SWE값과 조직검사결과와는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다.(p=0.000) 악성병변에서 최적의 절사값(cut-off value)은 민감도, 특이도가 높은 최대탄성값(E<sub>max</sub>), 평균탄성값(E<sub>mean</sub>)에서 66.3 kPa, 63.7 kPa로 나타났으며 이는 다른 SWE 측정 수치들과 비교했을 때 가장 높은 진단 곡선 하 면적(area under the curve; AUC)값을 보였다.(p=0.000) 유방종괴에서 기존의 초음파에서 SWE를 추가적으로 시행하는 것은 진단 특이도를 높이고 불필요한 조직검사를 줄일 수 있다. 따라서 상기 분석법 및 기기를 이용하여 유방종괴를 분석하는 데에 도움을 받을 수 있게 될 것으로 기대한다.

중심단어: 유방종괴, 횡탄성 초음파검사, 유방영상보고데이터체계, 병리학적 결과