

Factor analysis using S-detect Method in Breast Ultrasound

Hye Ri Chun,¹ Hyon Chol Jang,² Pyong Kon Cho^{1,*}

¹Department of Radiological Science, Daegu Catholic University

²Department of Radiologic Technology, Suseong University

Received: December 12, 2018. Revised: February 25, 2019. Accepted: February 28, 2019

ABSTRACT

This study aimed to investigate the performance of the S-detect method in breast ultrasonography and to determine how to reduce unnecessary biopsy by comparing the results of the S-detect method and biopsy. Thirty patients who had undergone breast ultrasonography between August and October 2018 and were scheduled to undergo biopsy because of the presence of breast nodules were retrospectively analyzed. The McNemar test was performed to determine whether detection of a malignant breast mass significantly differed between the S-detect method and biopsy. The following results were obtained from the analysis of the S-detect method: sensitivity, 90.9%; specificity, 84.21%; validity, 86.66%; positive predictive value, 76.92%; and negative predictive value, 94.11%. Analysis of the degree of agreement between the S-detect method and biopsy revealed a kappa value as high as 0.724 ($p < 0.05$), exhibiting good agreement between the two methods. The S-detect method in breast ultrasonography is diagnostically valuable in terms of distinguishing between malignant and benign breast masses, and if used properly before breast biopsy, unnecessary biopsy can be reduced.

Keywords: breast ultrasonography, breast biopsy, breast mass, computer-assisted diagnostic system

I. INTRODUCTION

우리나라 여성 유방암 증가에 따라 적극적으로 시행되는 유방검사는 유방질환과 암을 최대한 초기에 발견하여 생존율을 높이고 불필요한 조직 검사와 추적 검사를 최소로 하는 것이 가장 큰 목적이다.^[1] 유방검사로써는 문진, 시진, 유방 촉진, 유방촬영술, 유방초음파, 생검 등이 유방 질환의 기본 진단 방법으로 사용되고 있다. X-선 유방 촬영술은 유방 내부 구조를 검사하는 것으로 유방초음파에서 잘 보이지 않는 미세석회나 치밀 유방을 진단하는 것으로 검사자의 연령 또는 유방 내부 구조에 따라 유방 초음파를 추가 검사해야 되거나 유방암이 발견되지 않는 경우도 있어 제한된다.^[1,2] 유방촬영술로 양성으로 판단되는 경우 13.4%, 유방암 의심 0.13%, 판정 오류 14.9%로 매년 비슷하기 때문에 추가 검

사를 필요로 하는 환자들이 많다. 유방 초음파 또한 영상의 소견만으로 양성 종양을 구별하는 데 한계가 있기 때문에 진단적 정확도가 높은 유방 조직 검사(Needle Biopsy)를 통하여 악성과 양성 종양을 구분해냄으로써 불필요한 양성종양 제거 수술을 줄일 수 있었다.^[3]

최근 들어 의료장비 기술의 발전과 건강검진 등의 예방의학 발달로 유방의 초기 질환과 미세한 결절들도 발견됨에 따라 유방의 조직 검사는 증가하고 있다. 하지만 조직검사를 받은 환자들이 악성으로 확진 받는 것은 몇 %에 불과하다.^[4] 양성결절의 불필요한 조직 검사를 줄이고 진단의 특이도를 높이기 위해 초음파 2D 영상에 추가하여 진단에 도움을 줄 수 있는 영상 기법들이 다양하게 개발되어 임상에서 적용시켜 검사를 시행하고 있다.^[5]

비침습적이며 시술자의 숙련도, 환자들의 심리적

불안감과 감염, 출혈 등의 부작용을 해소할 수 있는 검사법이 늘 요구되어 왔다. 진단의 특이도를 높일 수 있는 비침습 검사 방법이 있다면 불필요한 조직 검사와 추적 검사를 최소로 할 수 있다.^[6] 예를 들면 표적질량의 고유 변형을 이용하여 결절의 탄성도를 시각화하는 Elastography와 초음파 회파를 발생시켜 조직의 강성을 속도로 측정하고 탄성도를 시각화와 동시에 수치화하여 정량적인 정보를 얻는 shearwave 검사를 유방암 검사에 적용시켜 회색조 초음파와 함께 평가했을 때 단독으로 평가했을 때 보다 양성 예측도를 높이고 불필요한 조직 검사를 줄일 수 있다는 연구 결과가 있다.^[7]

탄성도 검사는 악성일 경우 결합조직을 형성하여 단단해지는 특성을 이용하여 결절의 탄성도를 통해 악성일 가능성을 보는 반면 S-detect는 회색조 초음파 영상을 컴퓨터 보조진단 시스템(Computer Aided Dianosis, CAD)에 적용시켜 자동으로 분석하고 시각화하여 (Breast Image Reporting and Data System, BI-RADS) 범주를 기반으로 Categories를 분류하여 양성과 악성 가능성을 가이드 해주는 컴퓨터 보조진단 프로그램이다.^[8]

본 연구는 유방 초음파 검사 시 S-detect 성능에 관한 내용을 알아보고 이에 따라 조직 검사와 비교하여 불필요한 조직 검사를 줄일 수 있는 방안을 알아보고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 대상

2018년 8월에서 10월까지 유방초음파 검사를 시행한 환자 중 유방결절이 발견되어 조직 검사가 계획된 30명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다.

2. 연구 방법

초음파 진단장치로 사용 중인 RS85(Samsung medison, Korea)로 3-12 MHz 선형 탐촉자를 이용하여 유방 초음파를 시행한 후 영상을 획득 하였다. 회색조 초음파 영상을 통해 획득한 영상을 미국 방사선의학회(American College of Radiology)에서 정한 유방 영상 판독 및 데이터 체계(Breast Image

Recording and Data System, BI-RADS)에 따라 분류하였다.

회색조 초음파 영상을 통해 획득한 영상을 삼성의 S-detect 방법에 적용시켜 결절의 면적, 가로, 세로를 측정하고 S-detect에서 양성과 악성으로 분류해 주는 risk 및 echo pattern 결과를 얻어 BI-RADS 범주 2와 3에 해당하는 결절은 양성으로 범주 4와 5에 해당하는 유방결절은 악성으로 분류하였다. 분류 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. The result of positive and negative S-detect according to BI-RADS

Variable	S-detect	
	Benign	Malignant
BI-RADS (2-3)	13	8
BI-RADS (4-5)	4	5

S-detect 검사 결과와 실제 조직 검사 결과와 비교하여 S-detect의 정확도를 알아보았다. S-detect를 적용시키는 방법은 Fig. 1과 같다.

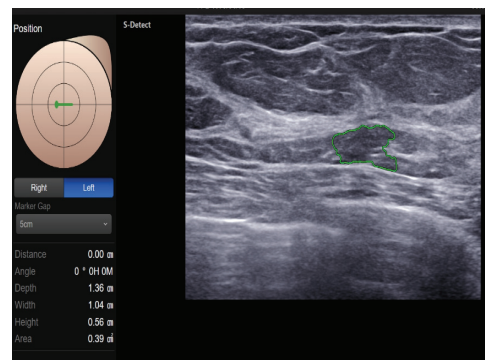


Fig. 1. S-detect image.

3. 통계분석

연구 대상의 일반적 특성을 파악하기 위해 기술 통계 및 빈도 분석, S-detect의 인자 중 유용성을 알아보기 위해 ROC 분석, 진단의 일치성을 알아보기 위한 Kappa 분석 등을 실시하였다. 통계적 유의성은 p-value 0.05 미만인 경우를 기준으로 판정했으며, 모든 통계적 거리는 SPSS Ver.18(Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

III. RESULT

1. 대상자의 일반적 특성

초음파 진단 기준으로 유방결절의 조직 검사를 시행한 대상자의 전체 연령은 23세부터 70세였으며, 평균연령은 45.40±10.09세였다. S-detect로 분석한 width는 평균 1.17±0.73 cm, Height 평균 0.95±0.66 cm, Area 평균 0.95±1.24 cm²로 나타났다.

유방결절의 Shape는 oval과 Irregular로 분류하였으며, oval 18명(60.0%), Irregular 12명(40.0%)으로 분석되었다. lesion boundary는 abrupt interface와 echogenic halo로 분류하였으며, abrupt interface 24명(80.0%), Irregular 6명(20.0%)으로 분석되었다. Echo pattern은 Isoechoic과 Hypoechoic으로 분류하였으며, Isoechoic 13명(43.3%), Hypoechoic 17명(56.7%)으로 분석되었다.

S-detect에서 risk 결과는 양성 17명(56.7%), 악성 13명(43.3%)으로 분석되었다. Biopsy 결과는 양성 19명(63.3%), 악성 11명(36.7%)으로 분석되었다.

2. ROC 분석

S-detector 방법의 인자 중 악성을 감별하는 데 있어 유용한 인자를 알아보기 위해 ROC 분석을 실시하였다. ROC 곡선 분석 결과는 Table 2, Fig. 2와 같다.

Table 2. Receiver-operating characteristic curve analysis of height, width, and area

Variable	AUC	95% CI	p-value
Width (cm)	0.868	0.685 - 1.000	0.001
Height (cm)	0.821	0.655 - 0.986	0.004
Area (cm ²)	0.806	0.637 - 0.975	0.006
Shape	0.902	0.000 - 1.000	0.000
Boundary	0.773	0.574 - 0.971	0.014
Echo pattern	0.770	0.597 - 0.943	0.015

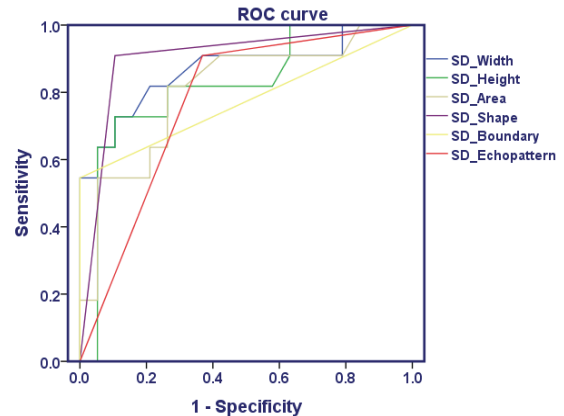


Fig. 2. Receiver-operating characteristic curve analysis of height, width, and area.

S-detector 방법에서 측정되는 인자 중 악성을 감별하는 데 있어 Shape(AUC=0.902)가 가장 높게 나타났으며, Width(AUC=0.868), Height(AUC=0.821) 순으로 나타났다. 유방 결절이 가지는 여러 특징으로 인해 본 연구 결과의 shape, Width, Height 등의 인자로 악성을 예측하는 것은 다소 무리가 있을 것으로 판단되기에 Biopsy 검사 전 기초자료로 활용성이 있으리라 판단된다.

3. 민감도, 특이도, 정확도 분석

S-detect 방법과 Biopsy 간 민감도, 특이도, 정확도, 양성예측도, 음성예측도를 분석하였다. 분석 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Analysis of the sensitivity, specificity, and validity of the S-detect method

Variable	(%)
Sensitivity	90.90
Specificity	84.21
Accuracy	86.66
Positive Predictive value	76.92
Negative Predictive value	94.11

분석 결과 민감도는 90.9 %, 특이도 84.21 %, 정확도 86.66 %, 양성예측도 76.92 %, 음성예측도 94.11 %로 나타났다.

4. Kappa 분석

S-detect 방법과 Biopsy 방법 간에 진단이 얼마만큼 일치하는지 알아보기 위해 Kappa 분석을 실시하였다. 분석 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Analysis of the agreement between the S-detect method and biopsy

	Value	95% CI	p-value
Kappa	0.724	0.475 - 0.972	0.000

S-detect 방법과 Biopsy 방법 간에 일치도 분석 결과 kappa 값이 0.724 ($p < 0.05$)로 높게 나타났으며, 두 방법간에 좋은 일치도를 보였다.

이를 통해 S-detect 방법이 Biopsy 방법만큼 악성 진단에 있어서 유용함을 확인할 수 있었다.

IV. DISCUSSION

유방암 발생의 증가와 우리나라 유방암 발생의 연령층이 낮아짐에 따라 유방암 예방을 위해 조기 검진이 많이 시행되고 있는 실정이다.[10] 검진으로 인해 유방암을 비롯하여 유방 양성결절의 발견 빈도도 높아지고 있다. 우리나라 의학은 진단의학에서 예방의학으로 발전하고 있으며 유방암 수술을 했던 환자의 생존율을 살펴보면 조기 유방암으로 분류되는 1, 2기 환자에서는 90% 이상의 5, 10년 전체 생존율을 보이지만, 4기 환자는 34%로 낮은 생존율을 보임에 따라 유방암의 조기 발견의 중요성을 확인할 수 있지만 조기 질환의 발견에 따라 추가적으로 2차 검사로 이어져 환자의 부담감이 늘고 있다는 것이 한계이다.[3] 또한 유방 초음파 단독검사로는 양성예측도가 낮아 불필요한 조직 검사가 많이 시행되고 있다. 본 연구에서는 유방암을 진단, 감별하는 데 있어 회색조 초음파 외에 여러 가지 새로운 기법들 중에 S-detect를 적용하여 측정된 결과가 양성예측도를 높여 침습적인 조직 검사를 줄일 수 있는가에 대해 알아보고자 한 연구였다.[9,11]

S-detect는 그레이스케일 유방 초음파 영상을 얻어 형태학적으로 결절의 경계나 에코 패턴에 따라 CAD에서 분석하여 악성과 양성 가능성을 감별하여

주는 새로운 추가 방법이다.[10] 이러한 새로운 S-detect의 방법을 적용하여 본 연구를 진행한 점에 있어서 의미가 있다고 생각된다.

본 연구에서 S-detector를 활용한 결과로 민감도는 90.9 %, 특이도 84.21 %, 정확도 86.66 %, 양성예측도 76.92%, 음성예측도 94.11 %로 결과를 나타냈다. 양성예측도가 음성예측도에 비해 낮게 나왔지만 S-detect와 Biopsy 간에 진단의 일치도를 알기 위해 kappa 분석은 $k=0.724(p=0.000)$ 로 높게 나타났으며, 두 방법 간에 괜찮은 일치도를 보였다. 또 양성을 시사하는 BI-RADS 범주 1 ~ 3과 악성을 시사하는 범주 4 ~ 5의 카테고리를 분류하여 줌으로 초음파 소견에서 가능성이 있는 소견을 구분해냄으로써 진단하는데 보완적인 검사로 사용될 수 있을 것이다.

S. Hanan[10]의 연구에서 37/45 예 (82.2 %)에서 생검 검사와 일치하여 평균 하였고 S-detect의 전체 정확도는 82.22 %로 연구에 따르면 S-detect의 감도는 61.90 %, 특이도는 100 %로 본 연구에서는 민감도는 더 높게 나타나고 특이도는 더 낮게 나타났지만 유사한 결과를 나타냈다. Y. yunhyun[9] 등의 연구결과에서 그레이 스케일 US, Elastography 및 CAD의 진단 성능은 그레이 스케일 US의 경우 민감도는 100.0 %, 특이도는 30.0 %, PPV는 46.5 %, NPV는 100.0 %이며 정확도 56.5 %였다.

Elastography는 회색조 US보다 유의하게 낮은 민감도 (80.8 %)와 NPV (77.8 %, 모두 $P < 0.001$), 높은 특이도 (40.8 %, $P = 0.042$)를 보였다. CAD는 민감도 (84.9 %)와 NPV (88.0 %, 모두 $P < 0.001$)가 유의미한 높은 특이도 (67.5 %), PPV (61.4 %) 및 정확도 (74.1 %)가 회색조 보다 높았다. Elastography와 비교하여, CAD는 모든 변수들에 대해 더 나은 진단 성능을 보였다 (모두 $P < 0.001$). AUC는 US-CAD (0.762)에서 가장 높았으며 이 값은 그레이 스케일 US (0.650, $P = 0.002$) 및 Elastography (0.608, $P < 0.001$)보다 유의하게 높았다

본 연구에는 적은 환자를 대상으로 진행한 점이 제한점이지만 향후 더 많은 환자를 대상으로 추가 검사를 한다면 활용도를 높일 수 있을 것이라 생각된다.

V. CONCLUSION

유방초음파 검사 시 S-detect를 활용한 검사 방법에 있어서 유방 종괴에 악성과 양성 감별 진단에 있어서 진단적으로 가치가 있었다. S-detect를 활용한 검사 방법을 유방조직 검사 실시 전 적절히 활용한다면 불필요한 조직 검사를 줄일 수 있는데 도움을 줄 것이다.

Reference

- Experience, Samsung Medical Center, Medison, Seoul, Korea 2014.
- [9] Y. H. Yoon, "Which Supplementary Image Modality Should be used Breast Ultrasonography? Comparison of the Diagnosis Performance of Elastography and Computer-aided Diagnosis," *Journal of Korean Society of Ultrasound in medicine*, Vol. 36 No. 2, pp. 153-155 2017.
- [10] S. Hanan, M. D. Gewefel, "Can the Smart detect(tm) In Bresat Ultrasound Provide a Second Opinion?," *Journal of Nuclear Medicine*, Vol. 48, No. 1, pp. 285-292, 2017.
- [11] N. R. Cho, M. J. Jang, et al., "Distinguishing Benign from Malignant Masses at Breast US: Combined US Elastography and Color Doppler US-Influence on Radiologist Accuracy," *Journal of North America Radiological Society*, Vol. 262, No. 1, pp. 80-90, 2012.
- [1] N. R. Cho, M. W. K. Moon, "Clinical Role of Breast Ultrasound," *Journal of Korean Medical Association*, Vol. 51, No. 6, pp. 545, 2008.
- [2] J. S. Lee, C. S. Kim, "Application of Computre-Aided Diagnosis a using Texture Feature Analysis Algorithm in Breast US image," *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 16, No. 1 pp. 507, 2015
- [3] S. H. Park, "Breast Cancer Facts & Figures," *Journal of Korean Breast Cancer Society*, Vol. 1, No. 1, pp. 6-15, 2018.
- [4] Umemoto Takeshi, Ueno Ei, Matsumura Takeshi, Yamakawa Makoto, Bando Hiroko, Mitake Tsuyoshi, Shiina Tsuyoshi, "Ex Vivo and In Vivo Assessment of the Non-linearity of Elasticity Properties of Breast Tissues for Quantitative Strain Elastography," Vol. 40, No. 8, pp. 1755-1768, 2014.
- [5] He Liu, Yuxin Jiang, Qing Dai, Qingli Zhu, Liang Wang, Jing Zhang, Qian Yang, "Differentiation of Benign and Malignant Sub-1-cm Breast Lesions Using Contrast-Enhanced Sonography," *Journal of Ultrasound in Medicine*, Vol. 34, No. 1, pp. 117-123, 2015
- [6] W. A. Berg, D. O. Cosgrove, C. J. Dore, et al., "Shear-wave elastography improves the specificity of breast US: the BE1 multinational study of 939 masses," *Radiology*, Vol. 262, No. 2, pp. 435-449 2012.
- [7] J. H. Lee et al., "Comparison of Diagnosis Perfomance of US Elastography and Conventional B-mode US in Differentiation of Breast Lesions," *Journal of Korean Society of Ultrasound in Medicine*, Vol. 31 No. 4, pp. 240 2012.
- [8] E. Y. Ko, S-Detect in Breast Ultrasound: Initial

유방 초음파 검사 시 S-detect 방법을 활용한 인자 분석

천혜리,¹ 장현철,² 조평곤^{1,*}

¹대구가톨릭대학교 방사선학과

²수성대학교 방사선과

요 약

본 연구는 유방 초음파 검사 시 S-detect 성능에 관한 내용을 알아보고 이에 따라 조직 검사와 비교하여 불필요한 조직 검사를 줄일 수 있는 방안을 알아보려고 하였다. 2018년 8월에서 10월까지 유방초음파 검사를 시행한 환자 중 유방결절이 발견되어 조직 검사가 계획된 30명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다. S-detect 방법에서의 악성 감별과 Biopsy에서의 악성감별에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 Mc Nemar test 분석을 실시하였다. S-detect 방법의 분석 결과 민감도는 90.9 %, 특이도 84.21 %, 정확도 86.66 %, 양성예측도 76.92%, 음성예측도 94.11 %로 나타났다. S-detect 방법과 Biopsy 방법 간에 일치도 분석 결과 kappa 값이 0.724(p<0.05)로 높게 나타났으며, 두 방법 간에 좋은 일치도를 보였다. 유방초음파 검사 시 S-detect를 활용한 검사 방법에 있어서 유방 종괴에 악성과 양성 감별 진단에 있어서 진단적으로 가치가 있었으며, 유방조직 검사 실시 전 적절히 활용한다면 불필요한 조직 검사를 줄일 수 있는데 도움을 줄 것이다.

중심단어: 유방초음파, 유방조직검사, 유방종괴, 컴퓨터보조진단시스템

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	천혜리	대구가톨릭대학교 대학원 방사선학과	대학원생
(공동저자)	장현철	수성대학교 방사선과	교수
(교신저자)	조평곤	대구가톨릭대학교 대학원 방사선학과	교수