조기 유방암에서 수술 전 유방초음파 및 유방 자기공명영상검사와 수술 후 병리학적 종양 크기에 대한 비교 연구

김은혁, M.D.¹, 박찬균, M.D.¹, 최은혜, M.D.¹, 김예정, M.D.¹, 김미진, M.D.¹, 한규담, M.D.¹, 박영삼, M.D.¹, 김철승, M.D.¹, 노경희, M.D.², 유은애, M.D.², 나경균, M.D.²

예수병원 ¹외과, ²영상의학과

Analysis of Tumor Size between Imaging of Preoperative Ultrasound, MRI and Pathologic Measurements in Early Breast Carcinoma

Eun Hyeok Kim, M.D.¹, Chan Gyun Park, M.D.¹, Eun Hye Choi, M.D.¹, Ye Jeong Kim, M.D.¹, Mi Jin Kim, M.D.¹, Kyu Dam Han, M.D.¹, Young Sam Park, M.D.¹, Cheol Seung Kim, M.D.¹, Kyun Hui No, M.D.², Eun Ae Yu, M.D.², Gyeong Gyun Na, M.D.²

¹Department of Surgery, ²Department of Radiology, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

Purpose: Preoperative tumor size is associated with clinical stage, treatment plan and even survival rate of patient. We investigated the accuracy of tumor size estimation between magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasonography (US) findings, comparing these with pathologic tumor size in the diagnosis of early breast carcinoma. **Methods:** Between 2011 and 2016, 136 patients with early breast cancer were analyzed and their tumor size on US and MRI findings were compared with their pathologic tumor size retrospectively. The background parenchymal enhancement of MRI was categorized as minimal, mild, moderate, and extreme. The patients who underwent neoadjuvant chemotherapy, had positive resection margins, underwent excisional biopsy for cancer diagnosis, and had non-mass lesions on MRI scans, were excluded. **Results:** In all, 83.1% of the cases showed concordance between MRI findings and pathologic tumor size within 0.5cm. MRI overestimated the findings by 10.3% and underestimated them by 6.6%; 78.7% showed concordance between US findings and pathologic tumor size within 0.5cm. US overestimated the findings by 5.9% and underestimated them by 15.4%. The tumor size on MRI ($r=0.87$) showed a stronger correlation to the pathologic tumor size than that on US ($r=0.64$) in early breast cancer patients. US had a tendency to underestimate the tumor size. The degree of breast parenchyma did not affect the accuracy of the measurement of preoperative tumor size. **Conclusion:** MRI is relatively more accurate than US for assessing preoperative tumor size in breast cancer patients. US tends to underestimate tumor size.

Key Words: Breast neoplasms, Comparative study, Tumor burden

서론

유방암은 전세계적으로 최다 발생률을 보이는 여성 암이며 우리나라 여성 암 중 두 번째로 흔하다[1]. 유방암에서 수술 전 유방 종양의 정확한 크기 측정은 병기 설정, 수술 방법의 결정, 항암화학요법 결정, 예후 평가 등 여러 측면에서 중요하다[2-11]. 유방 종양의 크기

를 측정하는 방법에는 임상 진찰, 유방 촬영술, 유방 초음파가 흔히 이용되는데, 특히 치밀 유방을 보이는 여성이 많은 우리나라 등 아시아 지역에서는 유방 초음파가 유방 병변 유무 확인 및 정확한 종괴의 특성 평가를 위한 첫 번째 검사로 고려되고 있으며, 조기 유방암의 진단에 있어 유방 초음파의 중요성이 대두되고 있다[12-18].

최근에 많이 시행되는 전산화 단층촬영, 자기공명영상, 양전자방출 단층촬영 등의 검사 방법도 유방 종양의 크기를 측정하는데 사용될 수 있다. 이 중에서 유방 자기공명영상은 유방암의 국소침윤 정도를 평가하는데 높은 정확도를 보이고[19,20], 유방촬영술에서도 다 상피내암의 발견과 크기 평가에 더 정확하다고 보고된 바 있다

Correspondence: Cheol Seung Kim, M.D.

Department of Surgery, Presbyterian Medical Center, 365 Seowon-ro, Wansan-gu, Jeonju 54987, Korea

Tel:+82-63-230-1408, Fax:+82-63-230-1409, E-mail: cskimmd@hotmail.com

Received: Sep 23, 2019 **Revised:** Nov 4, 2019 **Accepted:** Apr 11, 2020

[21]. 또한 보다 정확해진 수술 전 병기설정으로 재수술률을 낮추는 효과를 보였다[22].

이 연구에서는 본원에서 조기유방암으로 수술 받은 환자를 대상으로 수술 전에 유방 초음파와 유방 자기공명영상으로 측정된 유방 종양의 크기와 수술 후 병리 검사를 통해 측정된 실제 유방 종양의 크기를 비교하여 정확도를 평가하고, 이를 바탕으로 어떤 검사가 조기유방암의 수술 전 평가에 있어 보다 정확한 임상정보를 주는지 알아보고자 한다.

방 법

본 연구는 2011년 11월부터 2016년 11월까지 본원에서 조기 침윤성 유방암으로 수술을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 전체 대상 환자는 모두 230명이었으며 수술 전 유방 초음파, 유방 자기공명영상, 조직병리검사를 시행하였다. 이 환자들 중에서 절제 생검을 시행하여 종양의 크기를 알 수 없는 경우, 절제연 양성인 경우, 유방 초음파 및 유방 자기공명영상에서 종괴 형태를 보이지 않아 크기 측정이 불가능한 경우, 수술 후 추적관찰에 실패한 경우, 상피내암인 경우를 분석 대상에서 제외하였다. 수술 전 선행 화학 요법을 받은 환자에서는 항암 치료 후에도 종괴 양상이 뚜렷하여 수술 전 유방 자기공명영상 및 유방 초음파에서 확인 가능한 자만을 포함하였다. 최종적으로 136명의 조기 유방암 환자가 분석 대상에 포함되었다. 환자의 나이는 진단 당시의 나이로 정의하였고 조기 유방암은 AJCC Cancer Staging Manual 7th edition (2010)의 기준에 따라 IA (T1N0M0), IB (T0N1miM0), IIA (T0N1M0, T1N1M0, T2N0M0), IIB (T2N1M0, T3N0M0)에 해당하는 침윤성 유방암으로 정의하였다.

유방 종양에 대해 유방 초음파 검사상의 크기, 유방 자기공명영상 검사상의 크기, 수술 후 병리검사상의 크기의 3가지 항목을 포함하는 임상 병리학적 자료를 정리하였다. 유방 자기공명영상과 유방초음파에서 병변의 범위는 악성 종양으로 생각되는 병변의 최대직경(횡단축, 시상축, 전후축 직경 중 제일 큰 수치)과 수를 측정하였다. 병변이 두 개 이상일 경우에는 가장 큰 병변의 직경을 측정하였다. 최종 병리 결과에서의 크기를 기준으로 하여 오차가 ± 5 mm 미만이면 차이가 없는 것으로, 실제 크기와 5 mm 이상의 차이를 보일 때 과소평가(underestimate) 및 과대평가(overestimate)로 분류하였다.

종양의 크기에 대한 상관 분석을 위해 카이제곱 검정을 사용하여 교차분석을 시행하였으며, 수술 후 최종 병리 결과에서의 종양의 크기를 기준으로 하여 T-stage, N-stage, 유방 밀도 등을 표시하였다. 병리 결과상의 종양의 크기를 기준으로 유방 초음파 검사 및 유방 자기공명영상 검사상의 크기에 대한 카이제곱 검정을 사용한 교

차분석 및 선형 회귀분석을 시행하여 단순 산점도 분석을 시행하였으며, 이 그래프에 등 직선(line of equation) 및 선형 회귀 직선(line of linear regression)을 함께 표시하였다. 또한 종양의 크기에 따른 검사 방식의 정확도 차이를 평가하기 위해 Mann-whitney U test 비모수 검정을 시행하여 막대그래프로 나타내었다. 모든 통계 분석은 SPSS version 21을 이용하였으며 p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

본 연구는 전주예수병원의 의학연구 윤리심의위원회의 승인을 받았다(IRB No. 2017-03-007).

결 과

총 환자수는 136명이었으며 여성 135명, 남성 1명이었다. 평균 연령은 $56.3 (\pm 11.2)$ 세였다. 수술 후 병리 결과상 조직학적 진단명은 침윤성 유관암이 114예(83.8%)로 가장 많았으며, 침윤성 소엽암 7예(5.2%), 기타 조직형 15예(11.0%)이었다. 다발성 종양은 57예(41.9%)에서 관찰되었다. 면역 조직 화학 염색에 따른 분류에서 관내강형이 가장 많았으며(114예, 83.8%). 조직학적 등급은 각각 I=38예(28.0%), II=57예(41.9%), III=35예(25.7%), 분류 안됨 6예(4.4%)이었다. T-stage에 따라서는 T1c가 62예(45.6%)로 가장 많았으며 N-stage에서는 N0 90예(66.2%), N1 46예(33.8%)이었다(Table 1).

유방의 치밀도는 평가에 영향을 미치지 못했으며, 유방암의 조직학적 아형, 림프절 전이 유형별로 구분하였을 때에도 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2).

최종 병리 조직에서 확인된 종양의 크기는 평균 17.4 mm (± 8.1)였으며, 수술 전 시행한 유방초음파 검사와 유방 자기공명영상 검사에서는 각각 16.1 mm (± 9.4), 17.9 mm (± 8.9)이었다.

최종 병리 조직에서의 종양의 크기와 유방 초음파 검사에서의 크기가 일치하는 경우는 107예(78.7%)를 보였으며 유방 자기공명영상 검사와의 크기가 일치하는 경우는 113예(83.1%)를 보였다. 유방 초음파 검사에서 과소평가된 경우가 21예(평균 22.3 ± 10.1 mm), 차이가 없는 경우가 107예(평균 16.5 ± 7.5 mm), 과대평가된 경우가 8예(평균 16.9 ± 6.7 mm)로 나타났다. 유방 자기공명영상 검사에서는 과소평가된 경우가 9예(평균 22.4 ± 9.6 mm), 차이가 없는 경우가 113예(평균 17.0 ± 7.7 mm), 과대평가된 경우가 14예(평균 17.1 ± 10.2 mm)로 나타났으며, 각각의 측정 방법에 따라 분포에 유의한 차이가 있었다(Table 3).

수술 후 병리 결과상의 종양의 크기와 비교해 볼 때, 유방 자기공명영상 검사상의 크기($r=0.87$)가 유방 초음파 검사상의 크기($r=0.64$)보다 상관 관계가 높았다(Figure 1).

Table 1. Clinicopathological characteristics of breast cancer patients (n=136)

Characteristic	Patients No. (%)
Age (yr)*	56.3 ± 11.2 (33-81)
Multifocality	
Single	79 (58.1)
Multifocal	57 (41.9)
Tumor type	
IDC	114 (83.8)
ILC	7 (5.2)
Others	15 (11.0)
Histologic grade	
I	38 (28.0)
II	57 (41.9)
III	35 (25.7)
Unclassified	6 (4.4)
T stage	
T1a	2 (1.5)
T1b	34 (25.0)
T1c	62 (45.6)
T2	38 (27.9)
T3	0
N stage	
N0	90 (66.2)
N1	46 (33.8)
N2 & 3	0
Stage	
IA	65 (47.8)
IB	0
IIA	58 (42.6)
IIB	13 (9.6)

IDC = invasive ductal carcinoma; ILC = invasive lobular carcinoma.

*Mean ± SD (range).

비모수 그룹별 분석 결과 유방 초음파 검사에서 과소평가 된 종괴의 병리 조직 크기가 유방 초음파 검사와 병리 조직 크기가 일치한 군과 유의한 차이를 보였다(Figure 2).

고 찰

유방암에서 수술 후 병리 결과에서의 종양의 크기는 병기를 설정하고, 치료방침을 정하는데 중요하다. 수술 전 종양의 정확한 크기 측정은 임상적으로 예후 및 치료 방법 선택 및 치료의 반응평가 등에 중요한 의미를 가지고 있다. 특히 조기 유방암이 증가하고 있음에 따라 만져지지 않는 종괴들이 많을 때 영상검사로 시행하고 있는 유방 초음파와 유방 자기공명영상 검사에서 측정된 종양의 크기로 수술 전 계획을 세우지만 수술 후 병리 검사에서의 크기에서 불일치를 보이는 경우가 있다. 본 연구에서는 136명의 조기유방암 환자를 대상으로 수술 전 유방초음파 검사 및 유방 자기공명영상 검사

Table 2. Results of correlation analysis between pathologic tumor size and T stage, N stage and breast density measured by US and MRI

US	Under*	Correct [†]	Over [‡]	p-value
T stage				0.306
T1a	0	2	0	
T1b	2	35	1	
T1c	12	41	5	
T2	7	29	2	
N stage				0.846
N0	15	70	5	
N1	6	37	3	
N2 & 3	22	108	8	
Density				0.378
BI-RADS A	1	14	0	
BI-RADS B	9	29	3	
BI-RADS C	8	46	2	
BI-RADS D	0	7	1	
MRI	Under*	Correct [†]	Over [‡]	p-value
T stage				0.469
T1a	0	2	0	
T1b	1	31	6	
T1c	3	50	5	
T2	5	30	3	
N stage				0.560
N0	5	77	8	
N1	4	36	6	
N2 & 3	9	113	14	
Density				0.245
BI-RADS A	1	14	0	
BI-RADS B	4	32	5	
BI-RADS C	2	50	4	
BI-RADS D	2	5	1	

US = ultrasonography; MRI = magnetic resonance imaging; BI-RADS = breast imaging-reporting and data system.

*tumor size measured by US/MRI is smaller than pathologic result over 5 mm; [†]difference between tumor size measured by US/MRI and pathologic result within 5 mm; [‡]tumor size measured by US/MRI is bigger than pathologic result over 5 mm.

Table 3. Results of correlation analysis between pathologic tumor size and tumor size measured by US and MRI ($p < 0.001$)

No. of patients (%)	US	MRI
Under*	21 (15.4)	9 (6.6)
Correct [†]	107 (78.7)	113 (83.1)
Over [‡]	8 (5.9)	14 (10.3)
Total	136 (100.0)	136 (100.0)

US = ultrasonography; MRI = magnetic resonance imaging.

*tumor size measured by US/MRI is smaller than pathologic result over 5 mm; [†]difference between tumor size measured by US/MRI and pathologic result within 5 mm; [‡]tumor size measured by US/MRI is bigger than pathologic result over 5 mm.

Figure 1. A linear regression scatter plot between the pathologic tumor size and tumor size measured by ultrasonography (US) and magnetic resonance imaging (MRI). The Pearson correlation coefficients were 0.64 and 0.87 for the tumor size based on US and MRI, respectively, compared to the pathologic tumor size in early breast cancer patients.

Figure 2. Nonparametric estimation of mean tumor size of overestimated, correct, underestimated groups according to US and MRI findings using Mann-Whitney U test.

에서의 크기와 병리 검사에서의 종양의 크기를 비교 분석하였다.

유방 자기공명영상검사는 비용 및 효과 면에서 그 유용성에 대한 논쟁이 있어왔으나 수술 전 치료 계획 수립에 있어 보편이 적용되어 수술 전 검사로 시행해왔다. 이에 따라 여러 연구에서 유방 초음파 검사 및 유방 자기공명영상 검사의 정확도를 비교 분석하여 보고하고 있는데 어느 쪽의 정확도가 높은지에 대하여는 이견이 있다. Yang 등[23]은 유방촬영술, 유방 초음파 검사, 유방 자기공명영상 검사를 최종 병리 검사와 비교하여 상관계수(r)가 각각 0.84, 0.92, 0.93

으로 유방초음파 검사 및 유방 자기공명영상 검사가 유방 촬영술보다 우위에 있으나 이 두 검사는 결과에서 동등했다고 보고하였다. Cheung 등[24]은 35명의 유방암 환자에 대한 분석 결과 유방암의 수술 전 평가에서 유방 자기공명영상 검사($r=0.88$)가 유방 초음파 검사($r=0.66$)보다 강한 상관관계를 보인다고 하였고, Hwang 등[25]은 수술 후 병리 결과에서 종양의 크기와 비교해볼 때 유방촬영술($r=0.66$), 유방 자기공명영상 검사($r=0.58$), 임상 진찰($r=0.55$), 유방 초음파 검사($r=0.43$) 순으로 상관 관계가 높았다고 보고하였다.

Musaed 등[26]도 유방 초음파 검사($r=0.28$)에 비해 유방 자기공명영상 검사($r=0.84$)의 정확도가 높다고 보고한 바 있다. 하지만 Kang 등[27]은 유방초음파 검사($r=0.89$)가 유방 자기공명영상 검사($r=0.71$)에 비해 정확했다고 보고하였다. Cheung 등과 Hwang 등은 유방 초음파 검사에서 종양 크기가 과소 측정되는 경향이 있으나 유방 자기공명영상에서는 과대 측정되는 경향이 있음을, Kang 등은 유방 자기공명영상에서 종양의 크기가 과대 측정되는 경향이 있다고 보고하였다.

그 동안 어떤 검사가 더 유용한가에 대한 연구가 조기 유방암에 한정하여 진행된 바는 없으나 기존 연구에서 T1, T2 유방암에 대한 결과만을 발췌해 본다면 몇 가지 찾아볼 수 있다. 1987년 Fornage는 [28] T1과 T2 유방암 환자에서 임상진찰, 유방 촬영술, 유방 초음파 중 유방 초음파에서의 크기가 병리 검사에서의 크기와 가장 상관관계가 높았다고 보고하였으나, Kim 등[21]은 72명의 상피내암 환자를 분석하여 유방 자기공명영상에 비해 상피내암을 정확히 발견하고 크기 평가에 있어 더 정확했다고 보고하였으며, Hwang 등[25]은 T1 및 T2 유방암의 경우에는 유방 자기공명영상 및 유방 촬영술에서의 크기가 병리검사 결과에서의 크기와 가장 상관관계가 높았으며 유방 초음파에서는 상관관계가 낮았다고 보고하였다.

본 연구에서는 조기 유방암의 종양 크기 측정에 있어, 유방 자기공명영상에서 유방 초음파에 비해 상대적으로 정확한 크기 평가가 이루어지는 것으로 나타났다. 그리고 유방 초음파로 측정할 때 유방 자기공명영상에 비해 상대적으로 종괴가 작게 평가되는 경향이 있는 것으로 나타났으므로 수술 전 평가 시 유의해야 할 것으로 보인다. 병리 검사상 83예(61.0%)에서 미세석회화 병변이 있는 것으로 나타났으나 이에 대한 분석은 이루어지지 않았으며, 본 연구는 단일 병원에서 적은 환자군에 대한 후향적 연구로 이루어져, 그 결과에 대한 한계점이 있으며, 향후 대규모 환자에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no competing interests.

REFERENCES

1. Jung KW, Won YJ, Kong HJ, Lee ES. Cancer statistics in Korea: incidence, mortality, survival, and prevalence in 2015. *Cancer Res Treat* 2018;50:303-16.
2. Langlands AO, Kerr GM. Prognosis in breast cancer: the relevance of clinical staging. *Clin Radiol* 1978;29:599-606.
3. Langlands AO, Gore SM, Kerr GM. Should adjuvant chemotherapy be withheld from any patients with operable breast cancer? An analysis of strategies based on tumor size. *Br Med J* 1982;285:680-2.
4. Veronesi U, Sacrozzi R, Del Vecchio M, Banfi A, Clemente C, Lena MD, et al. Comparing radical mastectomy with quadrantectomy, axillary dissection and radiotherapy in patients with small cancers of the breast. *N Engl J Med* 1981;305:6-11.
5. Adair F, Berg J, Joubert L, Robbins G. Long-term follow-up of breast cancer patients: the 30-year report. *Cancer* 1974;33:1145-50.
6. Pascual MR, Rodriguez M, Zayas A, Moreno L, Lage A. Factors associated with prognosis in human breast cancer: II. Multivariate stratification analysis. *Neoplasma* 1983;30:485-92.
7. Peterson AHG, Zuck VP, Szafran O, Lees AW, Hanson J. Influence and significance of certain prognostic factors on survival in breast cancer. *Eur J Cancer Clin Oncol* 1982;18:937-43.
8. Blamey RW, Davies CJ, Elston CW, Johnson J, Haybittle JL, Maynard PV. Prognostic factors in breast cancer: the formation of a prognostic index. *Clin Oncol* 1979;5:227-36.
9. Rosen PP, Saigo PE, Braun DW, Weathers E, DePalo A. Predictors of recurrence in stage I (T1N0M0) breast carcinoma. *Ann Surg* 1981; 193:15-25.
10. Wallgren A, Silfversward C, Eklund G. Prognostic factors in mammary carcinoma. *Acta Radiol Ther Phys Biol* 1976;15:1-16.
11. Atkinson EN, Brown BW, Montague ED. Tumor volume, nodal status, and metastasis in breast cancer in women. *J Natl Cancer Inst* 1986;76:171-8.
12. Ellison-Loschmann L, McKenzie F, Highnam R, Cave A, Walker J, Jeffreys M. Age and ethnic differences in volumetric breast density in new zealand women: a cross-sectional study. *PLoS One* 2013;8: e70217.
13. Harvey JA, Bovbjerg VE. Quantitative assessment of mammographic breast density: relationship with breast cancer risk. *Radiology* 2004;230:29-41.
14. McCormack VA, Perry N, Vinnicombe SJ, Silva IS. Ethnic variations in mammographic density: a British multiethnic longitudinal study. *Am J Epidemiol* 2008;168:412-21.
15. Ciatto S, Visioli C, Paci E, Zappa M. Breast density as a determinant of interval cancer at mammographic screening. *Br J Cancer* 2004;

- 90:393-6.
16. Youk JH, Kim EK. Supplementary screening sonography in mammographically dense breast: pros and cons. *Korean J Radiol* 2010; 11:589-93.
 17. Winkler NS, Raza S, Mackesy M, Birdwell RL. Breast density: clinical implications and assessment methods. *Radiographics* 2015;35: 316-24.
 18. Huay-Ben P. The role of breast ultrasound in early cancer detection. *J Med Ultrasound* 2016;24:138-41.
 19. Kuerer HM, Newman LA, Smith TL, Ames FC, Hunt KK, Dhingra K, et al. Clinical course of breast cancer patients with complete pathologic primary tumor and axillary lymph node response to doxorubicin-based neoadjuvant chemotherapy. *J Clin Oncol* 1999; 17:460-9.
 20. van der Hage JA, van de Velde CJ, Julien JP, Tubiana-Hulin M, Vandervelden C, Duchateau L. Preoperative chemotherapy in primary operable breast cancer: results from the European organization for research and treatment of cancer trial 10902. *J Clin Oncol* 2001;19:4224-37.
 21. Kim DY, Moon WK, Cho N, Ko ES, Yang SK, Park JS, et al. MRI of the breast for the detection and assessment of the size of ductal carcinoma in situ. *Korean J Radiol*. 2007;8:32-9.
 22. Gonzalez V, Sandelin K, Karlsson A, Åberg W, Löfgren L, Iliescu G, et al. Preoperative MRI of the breast (POMB) influences primary treatment in breast cancer: a prospective, randomized, multicenter study. *World J Surg* 2014;38:1685-93.
 23. Yang WT, Lam WW, Cheung H, Suen M, King WW, Metreweli C. Sonographic, magnetic resonance imaging, and mammographic assessments of preoperative size of breast cancer. *J Ultrasound Med* 1997;16:791-7.
 24. Cheung YC, Wan YL, Lo YF, Leung WM, Chen SC, Hsueh S. Preoperative magnetic resonance imaging evaluation for breast cancers after sonographically guided core-needle biopsy: a comparison study. *Ann Surg Oncol* 2004;11:756-61.
 25. Hwang KT, Kim HY, Chung JK, Jung IM, Heo SC, Ahn YJ, et al. A comparative study between the preoperative diagnostic tumor size and the postoperative pathologic tumor size in patients with breast tumors. *J Breast Cancer* 2010;13:187-97.
 26. Musaed R, Jai MR, Jeong EL, Mansour A, Bookyung H, Ha WY, et al. Preoperative breast magnetic resonance imaging for the assessment of the size of ductal carcinoma *in situ*. *J Breast Dis* 2016;4:77-84.
 27. Kang DK, Jeon GS, Yim H, Jung YS. Diagnosis of the intraductal component of invasive breast cancer: assessment with mammography and sonography. *J Ultrasound Med* 2007;26:1587-600.
 28. Fornage BD, Toubas O, Morel M. Clinical, mammographic, and sonographic determination of preoperative breast cancer size. *Cancer* 1987;60:765-71.