

## ORIGINAL ARTICLE

유방 종양 환자에서 수술 전 진단적 종양 크기와  
수술 후 병리학적 종양 크기에 대한 비교 연구황기태 · 김혜영 · 정중기 · 정인목 · 허승철 · 안영준 · 안혜성 · 차주희<sup>1</sup> · 정세영<sup>1</sup> · 장미수<sup>2</sup> · 노동영<sup>3</sup>서울대학교 보라매병원 외과, <sup>1</sup>영상의학과, <sup>2</sup>병리과, <sup>3</sup>서울대학교 의과대학 암연구소 및 외과학교실A Comparative Study between the Preoperative Diagnostic Tumor Size and  
the Postoperative Pathologic Tumor Size in Patients with Breast TumorsKi-Tae Hwang, Hyeyoung Kim, Jung Kee Chung, In Mok Jung, Seung Chul Heo, Young Joon Ahn, Hye Seong Ahn, Joo Hee Cha<sup>1</sup>, Se-Yeong Chung<sup>1</sup>, Mee Soo Chang<sup>2</sup>, Dong-Young Noh<sup>3</sup>Departments of Surgery, <sup>1</sup>Radiology and <sup>2</sup>Pathology, Seoul National University Boramae Hospital, Seoul; <sup>3</sup>Cancer Research Institute and Department of Surgery, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** This comparative study analyzed the relationship between the preoperative diagnostic tumor size and the postoperative pathologic tumor size for breast cancer patients and benign breast tumor patients. **Methods:** We analyzed the clinicopathological information of 191 breast cancer patients and 187 benign breast tumor patients by conducting a retrospective chart review. The preoperative diagnostic tumor sizes were measured using physical examination, mammography and sonography in the benign breast tumor patients and they were additionally measured by computerized tomography and magnetic resonance imaging in the breast cancer patients. Body mass index (BMI) was defined as the ratio of the body weight in kilograms to the square of height in meters. **Results:** The tumor sizes measured by mammography ( $r=0.66$ ) and physical examination ( $r=0.87$ ) were highly correlated to the pathologic tumor size in the breast cancer patients and benign the breast tumor patients, respectively. Physical examination and magnetic resonance imaging had a tendency to overestimate the tumor size and

sonography underestimated the pathologic tumor size in the breast cancer patients. The correlation coefficient for the physical examination was increased when the patient age was less than 50 years and the BMI was less than 25. Multiple regression analysis revealed that assessing the tumor size according to physical examination, mammography and sonography were effective for determining estimation of pathologic tumor size in the benign breast tumor patients, but assessing the tumor size by physical examination and sonography was not effective for determining the tumor size in breast cancer patients. **Conclusion:** Mammography and physical examination can be useful to estimate the pathologic tumor size in breast cancer patients and benign breast tumor patients, respectively. Physical examination can be useful to estimate the size when a breast tumor is palpable, the age of a patient is less than 50, and the BMI is less than 25.

Key Words: Breast neoplasms, Comparative study, Tumor burden

중심단어: 유방 신생물, 비교 연구, 종양 크기

## 서 론

수술 전에 유방 종양의 크기를 측정하기 위해 다양한 방법들이 사용되고 있다. 임상 진찰 소견상으로도 종양의 크기를 측정해 볼 수 있으며, 유방 촬영술, 유방 초음파 검사상으로도 종양의 크기를 측정할 수 있다. 유방암의 진단과 관련하여 치밀 유방을 가진 여성의 경우에서 유방 초음파 검사의 유용성에 대한 보고들이 있

책임저자: 노동영

110-744 서울시 종로구 연건동 28, 서울대학교병원 외과

Tel: 02-2072-2921, Fax: 02-766-3975

E-mail: dynoh@plaza.snu.ac.kr

접수일: 2009년 8월 19일 게재승인일: 2010년 1월 14일

본 논문의 요지는 2009년 추계 한국유방암학회에서 구연 발표되었음.

으며, (1-3) 특히 우리 나라를 포함하는 아시아 지역의 여성의 경우에는 미국이나 유럽 국가들의 여성에 비해 치밀 유방을 가진 여성이 많아서 유방 초음파 검사가 임상에서 흔히 사용되고 있다. (4-6) 유방암 환자의 경우에는 수술 전 정확한 병기 파악을 위해 최근에 전산화 단층촬영, 유방 자기공명영상 및 양전자방출 단층촬영술 등의 검사를 시행하는 경우가 늘어나고 있으며, (7-9) 이들 검사 상으로도 유방암의 크기를 측정해 볼 수 있다. 수술 전에 유방 종양의 크기를 정확히 측정하는 것은 여러 가지 중요한 의미가 있다. 특히 유방암의 경우에는 수술 전 유방암의 병기 설정, 수술 전 항암요법 시행 여부에 대한 결정, 감시 림프절 생검의 시행 여부에 대한 결정, 유방암 수술 방법의 선택, 수술 후 방사선 치료 여부에 대한 예측 그리고 유방암의 예후에 대한 예측 등의 다양한 면에서 중요한 역할을 하게 된다. 양성 유방 종양의 경우에도 종양의 크기 요소가 조직 검사 시행 여부에 대한 결정, 조직 검사 방법, 수술을 시행하는 경우에는 수술의 방법에 대한 결정, 추적 검사 시행 기간의 간격 등을 결정하는 데 중요한 역할을 하게 된다.

일반적으로 유방 종양의 크기는 수술 후 병리 결과상의 크기를 기준으로 하게 된다. 특히 유방암의 경우, 수술 후 최종 병리 결과상의 종양의 크기가 실제적으로 유방암의 진단 및 치료 방침의 결정에 가장 중요한 자료로 사용되고 있다. 수술 전에 유방 종양의 크기를 정확히 측정하는 것은 임상적으로 중요한 의미를 가지고 있으며, 수술 전의 진찰이나 영상학적 검사 결과상의 종양의 크기가 수술 후의 최종 병리 결과상의 크기와 유사한 경우도 많지만, 때로는 두 결과상의 크기 사이에 상당한 불일치를 보이는 경우를 실제 임상에서 드물지 경험하게 된다. 이러한 경우 임상에서 상당한 당혹감을 느끼게 되는 경우가 많으나, 문헌상에서 이러한 상관관계에 대해 자세히 연구하여 그 결과를 보고한 예는 많지 않다.

본 연구는 양성 유방 종양 환자 및 유방암 환자에 대해 수술 전 진찰 또는 영상학적 검사 결과상의 종양의 크기와 수술 후 최종 병리 결과상의 크기를 비교 분석하고자 하였으며, 특히 상관 분석을 통해 수술 전과 수술 후의 종양의 크기에 대한 상관성을 분석하고자 하였다. 또한 수술 전의 종양의 크기 측정은 종양의 축진 여부, 환자의 연령, 체질량 지수, 조직학적 진단명 등의 다양한 요인에 의해 영향을 받을 수 있으므로 이러한 요인들에 대한 분석도 추가로 시행하였다.

## 방 법

### 대상 환자

본 연구는 2006년 3월 1일부터 2009년 3월 31일까지 서울대학교 보라매병원에서 유방 종양으로 수술을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 전체 대상 환자는 모두 501명이었고, 이 중 유방암

환자는 231명이었고, 양성 유방 종양 환자는 270명이었다. 이 환자들 중에서 수술 전 유방 촬영술 검사 및 유방 초음파 검사에서 종양의 크기에 대한 기술이 없는 경우, 진찰이나 유방 초음파 검사상에서 종양 소견이 없이 유방 촬영술 검사에서 확인된 미세석회화로 수술을 시행한 경우, 이미 외부 병원에서 절제 생검을 시행하여 종양의 크기를 알 수 없는 경우 및 수술 전 항암요법을 시행한 유방암 환자의 경우 등은 분석 대상에서 제외하였다. 최종적으로 378명의 환자에 대해 분석하였으며, 이 중 유방암으로 수술 받은 환자 수는 191명이었고, 양성 유방 종양 환자는 187명이었으며, 3명의 경계성 엽상 종양 환자는 양성 유방 종양 환자에 포함하여 분석하였다. 환자의 나이는 진단 당시의 나이로 정의하였고, 유방암의 수술 방법은 크게 유방전체절제술과 유방부분절제술의 두 군으로 분류하였다. 유방암의 병기는 2002년에 출판된 AJCC (American Joint Committee on Cancer) 6번째 판을 따랐다.

### 분석 방법

유방암 환자의 경우에는 유방 종양에 대해, 수술 전 진찰 소견상의 크기, 유방 초음파 검사상의 크기, 유방 촬영술 검사상의 크기, 컴퓨터 단층촬영 검사상의 크기, 유방 자기공명영상 검사상의 크기, 수술 후 병리보고서상의 크기 등의 6가지 항목을 포함하는 임상 병리학적 자료를 정리하였으며, 양성 유방 종양 환자의 경우에는 수술 전 진찰 소견상의 크기, 유방 초음파 검사상의 크기, 유방 촬영술 검사상의 크기, 그리고 수술 후 병리보고서상의 크기 등의 4가지 항목을 포함하는 임상 병리학적 자료를 정리하였다. 종양의 크기와 관련하여 기술된 수치 중에서 제일 큰 수치를 기준으로 하였으며, 다발성 종양이 있는 경우에는 제일 큰 크기의 종양을 기준으로 하였다. 임상 진찰의 경우 종양의 축진 정도를 0점에서 10점 사이로 표시하였으며, 10점으로 갈수록 종양이 잘 축진되는 경우이며 0점으로 갈수록 종양이 잘 축진되지 않는 경우로 약속하였다. 종양의 축진 여부가 애매한 경우에는 5점으로 표시하였고, 8점 이상의 경우는 종양이 비교적 잘 축진되는 경우이며, 2점 이하의 종양이 거의 축진되지 않는 경우로 간주할 수 있다. 모든 임상 진찰은 1명의 유방 전문의에 의해 진찰되었다. 하위 집단에 대한 분석 시에는 대상 집단에 속한 환자 수가 30명보다 큰 경우에 분석 결과가 유의한 것으로 간주하였다. 조직학적 진단명의 분류는 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 유방 종양의 조직학적 분류 방법을 사용하였다. 체질량 지수는 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나눈 값으로 정의하였다.

### 통계학적 분석

종양의 크기에 대한 상관 분석을 위해 Pearson 상관 계수를 이용한 이변량 단순 상관 분석을 시행하였으며, 모두 양측 검정을 시

행하였다. 상관 분석에서 수술 후 최종 병리 결과상의 종양의 크기를 기준으로 하여 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방 초음파, 전산화 단층촬영, 유방 자기공명영상 검사상의 크기 등에 대한 Pearson 상관 계수, 유의 확률 및 대상 환자수 등을 표시하였다. 병리 결과상의 종양의 크기를 기준으로 각종 방법의 종양 크기에 대한 선형 회귀분석을 시행하여 단순 산점도 방식의 그래프로 표시하였으며, 이 그래프에 등 직선(line of equation) 및 선형 회귀 직선(line of linear regression)을 동시에 표시하였다. 또한 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방 초음파, 전산화 단층촬영, 유방 자기공명영상 검사상의 크기 등의 요소로 병리 결과상의 크기를 평가하는 방법으로 다중회귀분석을 시행하였으며, 독립

변수는 입력방법으로 대입하였으며, 이들의 관계는 정규 확률 곡선을 이용하여 시각적으로 표시하였다. 모든 통계 분석은 SPSS version 16.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하였으며, *p* 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

**결 과**

**임상병리학적 특성**

유방암 환자의 수는 모두 191명이었으며, 2명의 남성을 제외하고 나머지 189명은 모두 여성이었다. 평균 연령은 52.53 (±11.75, 29-83)세이었다. T1인 경우가 41.9%로 가장 많았으며, T0는 13.1%를 차지하였고, N0가 66.0%로 가장 많은 비율을 차지하였다. 전체 병기로는 I기가 31.9%로 가장 많았으며, 67.0%에서 유방 전체절제술을 시행 받았다(Table 1). 조직학적 진단명은 침윤성 유관암이 143명(74.9%)로 가장 많았으며, 상피내암은 25명으로 전체의 13.1%를 차지하였다. 전체 191명의 유방암 환자 중에서, 임상 진찰 소견, 유방 촬영술, 유방 초음파, 전산화 단층촬영, 유방 자기공명영상, 그리고 병리 결과 상에서 종양의 크기가 기술되어 있는 환자의 수는 각각 132명(69.1%), 66명(34.6%), 175명(91.6.1%), 21명(11.0%), 46명(24.1%), 그리고 191명(100.0%)이었다.

분석 대상이 되었던 양성 유방 종양 환자의 수는 모두 187명이었으며, 2명의 남성을 제외하고 나머지 185명은 모두 여성이었다. 평균 연령은 35.72 (±11.886, 12-71)세이었다. 수술 후 병리 결과상의 조직학적 진단명은 섬유선종이 122예로 가장 많았고, 그 외에도 관내 유두종 13예, 연소기 섬유선종 6예, 엽상 종양 6예

**Table 1.** Clinicopathological characteristics of breast cancer patients (n=191)

Characteristics	No. of patients (%)
Mean age (yr): 52.53 ± 11.75, range 29-83	
T stage	
T0	25 (13.1)
T1	80 (41.9)
T2	67 (35.1)
T3	11 (5.8)
T4	6 (3.1)
N stage	
N0	126 (66.0)
N1	31 (16.2)
N2	20 (10.5)
N3	13 (6.8)
Stage	
0	25 (13.1)
I	61 (31.9)
IIA	47 (24.6)
IIB	16 (8.4)
IIIA	21 (11.0)
IIIB	4 (2.1)
IIIC	13 (6.8)
IV	1 (0.5)
Operation	
TM	128 (67.0)
BCS	63 (33.0)
Histology	
IDC	143 (74.9)
DCIS	23 (12.0)
ILC	5 (2.6)
IMC	5 (2.6)
IPC	3 (1.6)
BMI	
<25	109 (57.1)
≥25	77 (40.3)

TM=total mastectomy; BCS=breast conserving surgery; IDC=invasive ductal carcinoma; DCIS=ductal carcinoma *is situ*; ILC=invasive lobular carcinoma; IMC=invasive mucinous carcinoma; IPC=invasive papillary carcinoma; BMI=body mass index.

**Table 2.** Results of correlation analysis between pathologic tumor size and other tumor sizes measured using physical examination, mammography, ultrasonography, computerized tomography, and magnetic resonance imaging in breast cancer and benign breast tumor patients

Measuring modality	No. of cases	Pearson coefficient	<i>p</i> -value
Cancer			
PE	169	0.55	<0.001
MMG	69	0.66	<0.001
USG	173	0.43	<0.001
CT	21	-0.05	NS
MRI	47	0.58	<0.001
Benign			
PE	132	0.87	<0.001
MMG	36	0.72	<0.001
USG	142	0.79	<0.001

PE=physical examination; MMG=mammography; USG=ultrasonography; CT=computerized tomography; MRI=magnetic resonance imaging; NS=not significant.

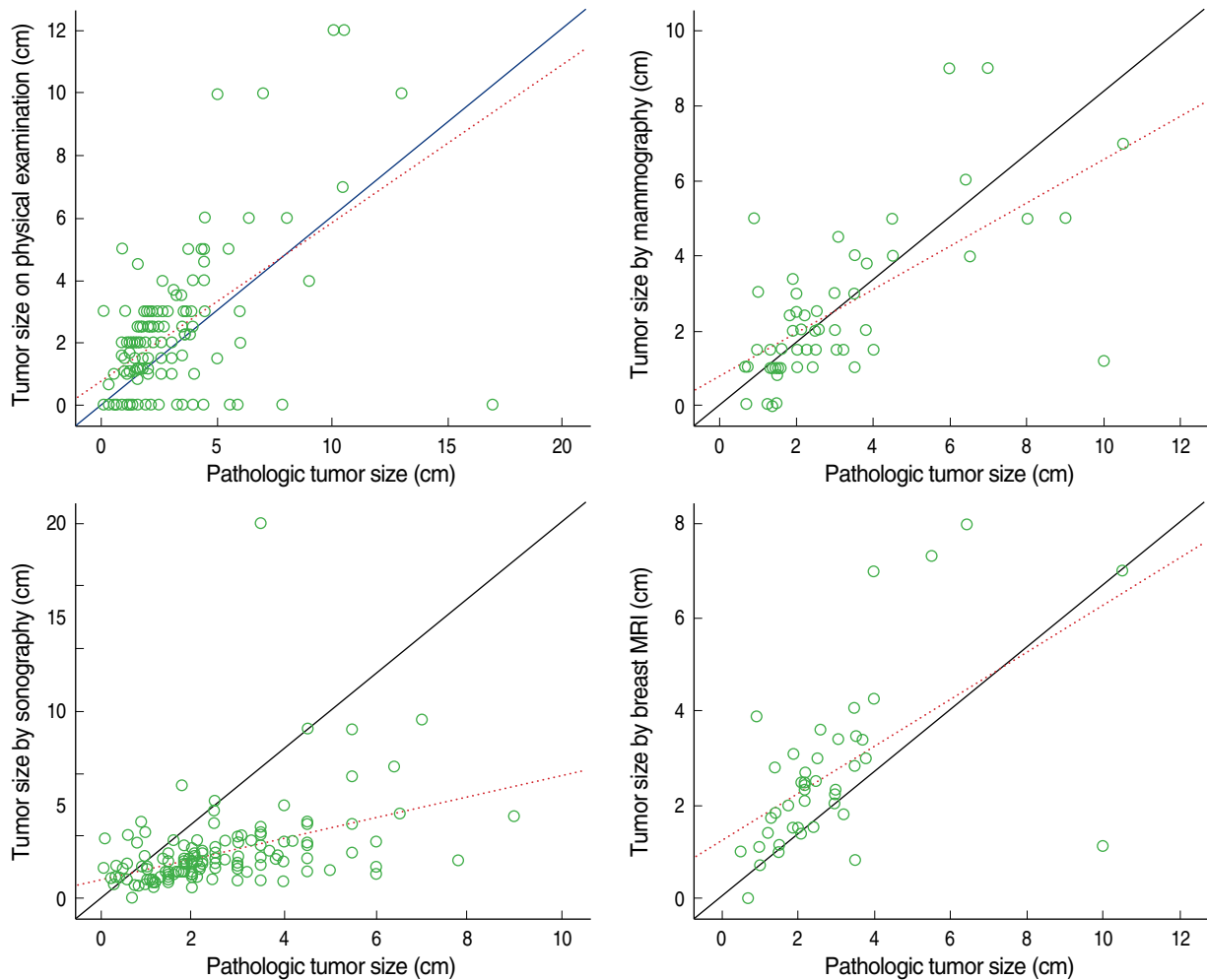
등의 빈도 수를 보였으며, 섬유 낭종성 변화는 이번 연구의 분석 대상에서 제외하였다. 전체 187명의 양성 유방 종양 환자 중에서, 임상 진찰 소견, 유방 촬영술, 유방 초음파, 그리고 병리 결과상에서 종양의 크기가 기술되어 있는 환자의 수는 각각 144명(77.0%), 42명(22.5%), 175명(93.6%), 그리고 147명(78.6%)이었다.

유방암 환자의 경우, 154명(80.6%)의 환자에서 종양에 대한 측진이 가능하였고, 양성 유방 종양 환자의 경우에는 175명(76.1%)에서 측진이 가능하였다. 유방암의 경우, 병리 결과상의 평균 크기는 2.81 (± 2.255, 0-17) cm였고, 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방초음파, 전산화 단층촬영, 자기공명영상 검사상의 평균 크기는 각각 2.16 (± 2.133, 0-12), 2.46 (± 1.825, 0-9), 2.33 (± 1.973, 0-20), 2.25 (± 1.587, 0-8), 2.61 (± 1.735,

0-8) cm였다. 양성 유방 종양의 경우, 병리 결과상의 평균 크기는 2.26 (± 2.118, 0.2-16) cm였고, 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방초음파 검사상의 평균 크기는 각각 1.66 (± 1.397, 0-10), 1.97 (± 0.865, 1-5), 1.73 (± 1.231, 0-7) cm였다.

**종양의 크기에 대한 분석**

유방암 환자의 경우, 수술 후 병리 결과상의 종양의 크기와 비교해 볼 때, 유방 촬영술 검사상의 크기가 가장 상관 관계가 높았으며(r=0.66), 그 다음으로 유방 자기공명영상 검사상의 크기(r=0.58), 임상 진찰상의 크기(r=0.55) 및 유방 초음파 검사상의 크기(r=0.43) 순으로 상관 관계가 높았다(Table 2, Figure 1). 양성 유방 종양 환자의 경우에는 임상 진찰상의 크기(r=0.87), 유방 초



**Figure 1.** A linear regression scatter plot between the pathologic tumor size and tumor sizes measured using physical examination, mammography, sonography and breast magnetic resonance imaging in breast cancer patients. The Pearson correlation coefficients were 0.55, 0.66, 0.43 and 0.58 for the size based on physical examination, mammography, sonography and breast magnetic resonance imaging respectively compared to pathologic tumor size in breast cancer patients.   
 .....=line of linear regression; —=line of equation.

음파 검사상의 크기( $r=0.79$ ), 유방 촬영술 검사상의 크기( $r=0.72$ )의 순서로 상관 관계가 높았으며, 특히 임상 진찰상의 크기는 병리 결과상의 크기와의 상관 계수가 매우 높았다(Table 2, Figure 2).

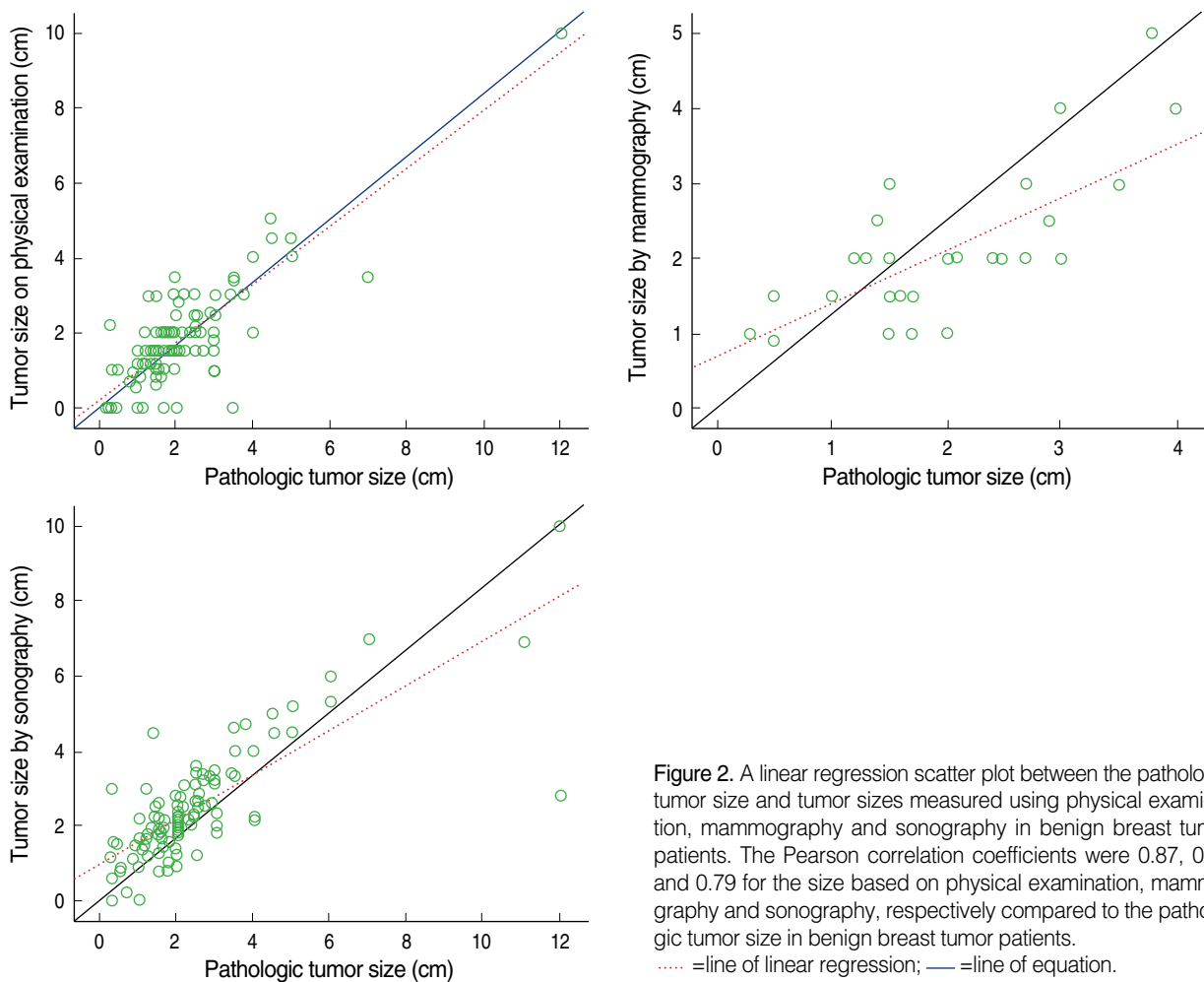
**촉진 여부에 대한 분석**

유방암 환자에서, 임상 진찰상 촉진이 가능한 경우에는 유방 촬영술( $r=0.64$ ), 임상 진찰상의 크기( $r=0.59$ ), 유방 자기공명영상 검사상의 크기( $r=0.55$ ) 및 유방 초음파 검사상의 크기( $r=0.45$ ) 순으로 상관 관계가 높았으며, 촉진되지 않는 종양의 경우에는 유방 초음파 검사상의 크기만이 유일하게 병리 결과상의 크기와 상관 관계가 있는 것으로 분석되었다( $r=0.39$ ). 특히 임상 진찰상에서 촉진되는 정도가 8점 이상인 경우에는 임상 진찰상의 크기에 대한 상관성이 매우 높았으며( $r=0.89$ ), 유방 초음파 검사도 상관 관계가 있었다( $r=0.38$ ). 임상 진찰상 촉진되는 정도가 8점 미만인 경우에는 다른 검사 방법에 비해 상대적으로 유방 촬영술 검사상의 크기( $r=0.81$ ) 및 초음파 검사상의 크기( $r=0.51$ )가 상관 관계

가 높은 것으로 분석되었다(Table 3). 촉진되는 양성 유방 종양의 경우에는 임상 진찰상의 크기( $r=0.89$ ), 유방 초음파( $r=0.78$ ), 유방 촬영술 검사상의 크기( $r=0.70$ ) 순으로 상관 관계가 높았다. 촉진되지 않는 양성 유방 종양 환자의 경우에는 해당 환자 숫자가 너무 적은 관계로 통계적 분석이 의미가 없었다. 전체 양성 유방 종양 환자와 비교하여 볼 때, 촉진 정도가 8점 이상인 경우에는 임상 진찰상의 크기( $r=0.93$ )에 대한 상관 관계가 매우 높았으며, 유방 촬영술( $r=0.78$ ) 및 유방 초음파 검사상의 크기( $r=0.76$ )도 상관 관계가 높은 것으로 분석되었다(Table 4).

**연령에 대한 분석**

전체 유방암 환자와 비교하여 50세 이상의 유방암 환자의 경우에는 유방 촬영술( $r=0.71$ ) 및 유방 초음파 검사상의 크기( $r=0.60$ )가 더욱 상관 관계가 높은 것으로 분석된 반면, 임상 진찰상의 크기는 상관 관계가 다소 감소된 것으로 분석되었다( $r=0.53$ ). 50세 미만의 유방암 환자의 경우에는 임상 진찰상의 크기에서 상관 관



**Figure 2.** A linear regression scatter plot between the pathologic tumor size and tumor sizes measured using physical examination, mammography and sonography in benign breast tumor patients. The Pearson correlation coefficients were 0.87, 0.72 and 0.79 for the size based on physical examination, mammography and sonography, respectively compared to the pathologic tumor size in benign breast tumor patients.   
 ..... =line of linear regression; — =line of equation.

**Table 3.** Results of correlation analysis between pathologic tumor size and other tumor sizes measured using physical examination, mammography, sonography, computerized tomography, and magnetic resonance imaging in breast cancer patients (n=191) according to various clinicopathological features

Clinicopathologic features	Measuring modality	No. of cases	Pearson coefficient	p-value	Clinicopathologic features	Measuring modality	No. of cases	Pearson coefficient	p-value		
Palpable	Yes	PE	136	0.59	<0.001	Age	<50	PE	74	0.57	<0.001
		MMG	59	0.64	<0.001		MMG	23	0.69	<0.001	
		USG	141	0.45	<0.001		USG	77	0.34	0.002	
		CT	19	-0.25	NS		CT	7	0.48	NS	
		MRI	40	0.55	<0.001		MRI	17	0.63	0.007	
	No	PE	33	0.07	NS	BMI	<25	PE	100	0.70	<0.001
		MMG	10	0.56	NS		MMG	38	0.66	<0.001	
		USG	32	0.39	0.026		USG	97	0.47	<0.001	
		CT	2	NA*	NA*		CT	11	0.51	NS	
		MRI	7	0.28	NS		MRI	26	0.56	0.003	
Palpable grade	≥8	PE	45	0.89	<0.001	≥25	PE	66	0.35	0.004	
		MMG	17	-0.26	NS		MMG	30	0.67	<0.001	
		USG	43	0.38	0.013		USG	71	0.56	<0.001	
		CT	9	0.97	<0.001		CT	8	-0.50	NS	
		MRI	21	0.14	NS		MRI	18	0.48	0.046	
	<8	PE	59	0.14	NS	IDC	Yes	PE	126	0.74	<0.001
		MMG	20	0.81	<0.001		MMG	58	0.68	<0.001	
		USG	57	0.51	<0.001		USG	136	0.51	<0.001	
		CT	3	-0.41	NS		CT	17	-0.24	NS	
		MRI	10	0.62	NS		MRI	38	0.59	<0.001	
Age	≥50	PE	95	0.53	<0.001	No	PE	43	0.43	0.004	
		MMG	46	0.71	<0.001		MMG	11	0.63	0.038	
		USG	96	0.60	<0.001		USG	37	0.36	0.030	
		CT	14	-0.16	NS		CT	4	0.99	0.012	
		MRI	30	0.53	0.003		MRI	9	0.71	0.032	

PE=physical examination; MMG=mammography; USG=ultrasonography; CT=computerized tomography; MRI=magnetic resonance imaging; NS=not significant; NA=not applicable; BMI=body mass index; IDC=invasive ductal carcinoma.  
 \*Pearson's coefficient and p-value cannot be calculated because the number of cases is 2.

계가 약간 증가한 반면(r=0.57), 유방 초음파의 크기(r=0.34)에 대한 상관 관계는 감소하였다(Table 3). 전체 양성 유방 종양 환자와 비교하여 50세 이상의 환자의 경우에는 유방 촬영술(r=0.99) 및 유방 초음파 검사상의 크기(r=0.97)가 더욱 상관 관계가 높은 것으로 분석되었다. 50세 미만의 양성 유방 종양 환자의 경우에는 50세 이상의 경우와 비교하여 볼 때, 임상 진찰상의 크기는 상관 관계는 거의 차이가 없는 반면(r=0.87), 유방 촬영술(r=0.67) 및 유방 초음파의 크기(r=0.79)에 대한 상관 관계는 감소하였다(Table 4).

**체질량 지수에 대한 분석**

유방암 환자에서 체질량 지수가 25 이하의 경우에는, 임상 진찰상의 크기와 병리 결과상의 크기의 상관 관계가 증가된 반면(r=0.70) 유방 촬영술(r=0.66) 및 유방 초음파 검사상의 크기(r=

0.47)에 대한 상관 관계는 변화가 없는 것으로 분석되었으며, 체질량 지수가 25보다 큰 경우에는 임상 진찰상의 크기에 대한 상관 관계가 크게 감소된 반면(r=0.35), 유방 초음파 검사상의 크기(r=0.56)에 대한 상관 관계는 증가하는 것으로 분석되었다(Table 3). 양성 유방 종양 환자에서 체질량 지수가 25 이하의 경우에는, 임상 진찰상의 크기(r=0.86), 유방 촬영술(r=0.76), 유방 초음파 검사상의 크기(r=0.74) 순으로 상관 관계가 높았으며, 체질량 지수가 25보다 큰 경우에는 유방 초음파 검사상의 크기에 대한 상관 관계가 크게 증가하였고(r=0.94), 임상 진찰상의 크기(r=0.89)에 대한 상관 관계가 큰 변화가 없었다(Table 4).

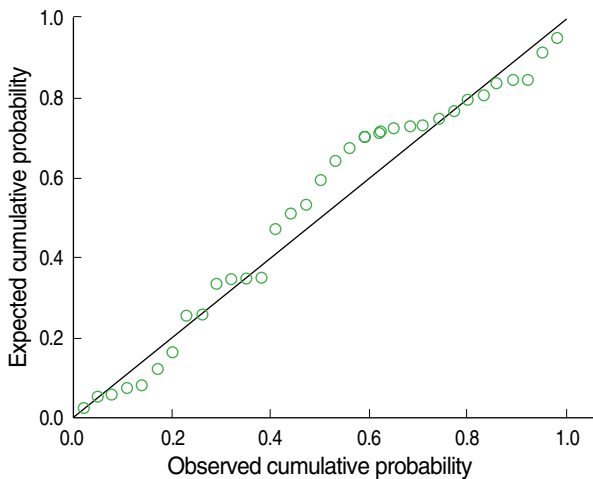
**조직학적 진단명의 분류에 대한 분석**

전체 유방암 환자와 비교하여 침윤성 유관암의 경우에는 임상 진찰상의 크기(r=0.74) 및 유방 초음파 검사상의 크기(r=0.51)에

**Table 4.** Results of correlation analysis between pathologic tumor size and other tumor sizes measured using physical examination, mammography, and sonography in benign breast tumor patients (n=187) according to various clinicopathological features

Clinicopathologic features	Measuring modality	No. of cases	Pearson coefficient	p-value	Clinicopathologic features	Measuring modality	No. of cases	Pearson coefficient	p-value			
Palpable	Yes	PE	119	0.89	<0.001	Age	<50	PE	123	0.87	<0.001	
		MMG	32	0.70	<0.001			MMG	32	0.67	<0.001	
		USG	131	0.78	<0.001			USG	133	0.79	<0.001	
	No	PE	13	-	<0.001		BMI	<25	PE	102	0.86	<0.001
		MMG	4	0.92	0.083				MMG	28	0.76	<0.001
		USG	10	0.86	0.001				USG	111	0.74	<0.001
Palpable grade	≥8	PE	85	0.93	<0.001	≥25		PE	23	0.89	<0.001	
		MMG	20	0.78	<0.001			MMG	7	0.52	NS	
		USG	87	0.76	<0.001			USG	24	0.94	<0.001	
	<8	PE	25	0.58	0.003	Fibroadenoma	Yes	PE	100	0.82	<0.001	
		MMG	9	0.71	0.033			MMG	27	0.69	<0.001	
		USG	24	0.71	<0.001			USG	106	0.86	<0.001	
Age	≥50	PE	12	0.89	0.001		No	PE	32	0.93	<0.001	
		MMG	4	0.99	0.005			MMG	9	0.82	0.007	
		USG	11	0.97	<0.001			USG	36	0.76	<0.001	

PE=physical examination; MMG=mammography; USG=ultrasonography; BMI=body mass index; NS =not significant.



**Figure 3.** A Normal probability plot of regression standardized residual by linear regression analysis in benign breast tumor patients. The pathologic tumor size can be calculated using the following equation; Pathologic tumor size=0.014+0.049×[tumor size on physical examination]-0.490×[tumor size by mammography]+1.361×[tumor size by sonography].

대한 상관성이 높은 것으로 분석된 반면, 유방 촬영술(r=0.68)이나 유방 자기공명영상 검사상의 크기(r=0.59)에 대한 상관 관계는 변화가 없었다. 침윤성 유관암이 아닌 경우에는 임상 진찰(r=0.43) 및 유방 초음파 검사 결과(r=0.36)에 대한 상관성이 감소하는 것으로 분석되었다(Table 3). 조직학적 진단명이 섬유선종

인 경우에는 유방 초음파 검사상의 크기가 가장 상관 관계가 높았고(r=0.86), 임상 진찰상의 크기(r=0.82) 및 유방 촬영술 검사상의 크기(r=0.69)도 상관 관계가 있었다. 섬유선종이 아닌 경우에는 임상 진찰상의 크기가 가장 상관 관계가 높은 것으로 분석되었고(r=0.93), 그 다음으로 유방 촬영술(r=0.82) 및 유방 초음파 검사상의 크기(r=0.76) 순으로 상관 관계가 높은 것으로 분석되었다(Table 4).

**종양의 크기에 대한 회귀분석**

병리 결과상의 종양의 크기를 기준으로 각종 방법의 종양 크기에 대한 선형 회귀분석을 시행하여 단순 산점도 방식의 그래프로 표시하였다. 유방암 환자의 경우, 병리 결과상의 크기를 기준으로 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방 초음파 그리고 유방 자기공명영상에 대한 결정 계수(R<sup>2</sup>)는 각각 0.298, 0.436, 0.181, 0.331이었다(Figure 1). 양성 유방 종양 환자의 경우, 병리 결과상의 크기를 기준으로 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방 초음파에 대한 결정 계수(R<sup>2</sup>)는 각각 0.755, 0.520, 0.631이었다(Figure 2). 유방암 환자의 경우, 병리 결과상의 크기에 대한 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방 초음파, 전산화 단층촬영, 유방 자기공명영상 검사상의 크기 등에 대한 다중회귀분석 결과는 다음과 같았다.

병리 결과상의 크기=0.7+0.301×[유방 촬영술 검사상의 크기]-0.845×[전산화 단층촬영 검사상의 크기]+1.028×[유방 자

### 기공명영상 검사상의 크기]

한편, 양성 유방 종양 환자에서 병리 결과상의 크기에 대한 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술, 유방 초음파 검사상의 크기 등과의 관련성을 확인하기 위해 다중회귀분석을 시행한 결과는 다음과 같다(Figure 3).

병리 결과상의 크기 =  $0.014 + 0.049 \times [\text{임상 진찰상의 크기}] - 0.490 \times [\text{유방 촬영술 검사상의 크기}] + 1.361 \times [\text{유방 초음파 검사상의 크기}]$

## 고 찰

본 연구는 191명의 유방암 환자와 187명의 양성 유방 종양 환자에 대해 수술 전 진찰이나 영상학적 검사상의 종양의 크기와 수술 후 최종 병리 결과상의 종양의 크기 사이의 상관 관계에 대해서 비교 분석하였다.

유방암 환자의 경우 수술 후 병리 결과상의 크기에 대한 임상 진찰상의 크기( $r=0.55$ ,  $p<0.001$ ) 및 유방 촬영술( $r=0.66$ ,  $p<0.001$ ), 유방 초음파( $r=0.43$ ,  $p<0.001$ ), 유방 자기공명영상 검사( $r=0.58$ ,  $p<0.001$ )상의 크기가 모두 상관 관계가 있는 것으로 분석되었으며, 또한 양성 유방 종양 환자에서도 임상 진찰상의 크기( $r=0.87$ ,  $p<0.001$ ) 및 유방 촬영술( $r=0.72$ ,  $p<0.001$ ), 유방 초음파 검사( $r=0.79$ ,  $p<0.001$ )상의 크기가 모두 상관 관계가 있는 것으로 분석되었다(Table 2). 수술 전에 다양한 방법에 의해 측정된 종양의 크기와 수술 후의 병리 결과상의 종양의 크기에 대한 상관성을 분석한 이전의 여러 논문에서는 다양한 결과들을 보고하고 있다. Lee 등(10)은 유방암 환자에서 병리 결과상의 크기에 대한 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술 및 유방 초음파 상의 크기의 상관 계수는 각각 0.759, 0.633 및 0.499로서, 임상 진찰상의 크기가 가장 상관성이 높은 것으로 보고하고 있으며, Herrada 등(11)도 100명의 국소 진행 유방암 환자를 대상으로 분석한 결과, 임상 진찰상의 크기가 실제 크기를 가장 잘 예측할 수 있었다고 보고하였다( $p<0.001$ ). 반면, Fornage 등(12)은 31명의 T1, T2 유방암 환자에서 임상 진찰, 유방 촬영술 및 유방 초음파 검사상의 크기가 수술 후 병리 결과상의 크기와 상관성이 있었으며, 이 중에서 유방 초음파 검사상의 크기( $r=0.84$ )가 가장 상관 관계가 높았다고 보고하였으며, Bosch 등(13)도 유방 초음파 검사상의 크기( $r=0.68$ )가 가장 상관 관계가 높았다고 보고하고 있다. Forouhi 등(14)은 35명의 수술 전 함양요법을 시행 받은 유방암 환자에 대해 분석한 결과 유방 초음파에 대한 상관 관계가 가장 높았으며( $r^2=0.89$ ), 그 다음으로 유방 촬영술( $r^2=0.84$ ) 및 임상 진찰( $r^2=0.68$ ) 순이었다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 유방암의 경우 유방 촬영술의 결과가 수술 후 병리 결과상의 크기와 가

장 상관 관계가 높은 것으로 분석되었으며, 양성 유방 종양의 경우에는 임상 진찰상의 크기가 가장 상관 관계가 높은 것으로 분석되었다. Jiang 등(15)은 유방 종양의 크기 측정에 있어서 일반 초음파 검사에 대한 조영 증강 초음파 검사의 유용성을 보고하기도 하였다. 한편, Cheung 등(16)은 35명의 유방암 환자에 대한 분석 결과 유방 자기공명영상에 대한 상관 계수가 0.882로서 유방 초음파에 대한 상관 계수인 0.657보다 훨씬 높은 상관성을 보였음을 보고하였고, Weatherall 등(17)도 수술 전 함양요법을 시행한 20명의 유방암 환자에서 수술 전 검사에서 유방 자기공명영상에 대한 상관계수가 0.93으로서 임상 진찰상의 크기 및 유방 촬영술 검사상의 크기에 대한 상관 계수인 0.72 및 0.63보다 크다고 보고한 바 있다. Davis 등(18)도 13명의 유방암 환자에 대해 분석한 결과 유방 자기공명영상의 상관 계수가 0.98로서 유방 초음파 및 유방 촬영술의 상관 계수인 0.45 및 0.46보다 높았다고 보고한 바 있다.

선형 회귀분석 결과에서 유방암의 경우 임상 진찰상의 크기 및 유방 자기공명영상 검사상의 크기는 병리 결과상의 크기에 비해 과대 측정되는 경향이 있었고, 유방 초음파의 경우는 과소 측정되는 경향이 관찰되었다(Figure 1). 양성 유방 종양의 경우에는 임상 진찰상의 크기 및 유방 촬영술 및 유방 초음파상의 크기에 대해 과대 또는 과소 측정되는 경향이 관찰되지는 않았다(Figure 2). 이에 대한 이전의 보고들을 살펴보면, 대부분의 보고에서 임상 진찰상의 크기는 실제 종양의 크기보다 과대 측정하는 경향이 있고, 유방 촬영술이나 유방 초음파 검사상의 크기는 실제 크기보다 과소 측정하는 경향이 있는 것으로 보고되고 있다. (12, 13, 19, 20) Pain 등(21)은 200명의 유방암 환자들에 대해 임상 진찰, 유방 촬영술 및 유방 초음파 검사상의 크기를 병리 결과상의 크기와 비교한 결과, 임상 진찰의 경우, 종양의 크기가 작을 때는 과대 측정되는 경향이 있고, 종양의 크기가 클 때는 과소 측정되는 경향이 있으며, 유방 촬영술의 경우는 크기가 큰 종양에 대해 과소 측정하는 경향이 있으며, 유방 초음파의 경우는 모든 크기의 종양에 대해 과소 측정하는 경향이 있음을 보고한 바 있다. 한편 Cheung 등(16)은 유방 초음파 검사에서 과소 측정되는 경향이 있는 반면, 유방 자기공명영상에서는 과대 측정되는 경향이 있음을 제시하여, 본 연구의 결과와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

임상 진찰상 측진이 가능한 종양의 경우에 유방암 및 양성 유방 종양에서 모두 임상 진찰상의 크기에 대한 상관성이 증가하는 경향이 있었으며, 측진이 되지 않는 종양의 경우에는 유방 초음파 검사가 유용한 검사 방법으로 사료된다. 특히 측진 정도가 8점 이상인 경우에는 임상 진찰상의 크기에 대한 상관성이 크게 증가하였다(Tables 3, 4). 하지만, 앞서 기술한 바와 같이 임상 진찰상의 크기는 실제 종양의 크기보다 과대 측정하는 경향이 있다는 것에



주의할 필요가 있다.

유방암 환자에서 연령 및 체질량 지수가 종양의 크기에 대한 비교 분석에서 유의한 결과를 보여주고 있다(Tables 3, 4). 임상 진찰상의 크기에 대한 상관 관계는 50세 이상의 유방암 환자의 경우에는 병리 결과와의 상관 관계가 감소하는 반면, 50세 이하의 유방암 환자에서는 상관 관계가 증가하는 소견을 보여주고 있다. 또한 임상 진찰상의 크기에 대한 상관 관계는 체질량 지수가 25보다 큰 경우에는 상관 관계가 감소하지만, 25보다 작은 경우에는 상관 관계가 증가하는 것으로 분석되었다. 연령과 체질량 지수에 대한 상관 관계를 다시 분석한 결과, Pearson 상관계수가 0.161 ( $p=0.028$ )로서 연령이 증가할수록 통계적으로 유의하게 체질량 지수가 증가하는 것으로 조사되었으며, 이는 연령이 증가함에 따라 일반적으로 체질량 지수도 비례하여 증가하고, 이에 따라 유방 조직에서 지방층이 차지하는 비율이 증가하여 임상 진찰을 어렵게 하는 것으로 사료된다. 또한 연령과 유방의 밀도에 대한 상관 관계 분석에서는 Pearson 상관계수가  $-0.570$  ( $p<0.001$ )로서 연령이 증가할수록 유방의 밀도가 작아짐을 보였고, 유방의 밀도와 체질량 지수에 대한 상관 관계 분석에서는 Pearson 상관계수가  $-0.369$  ( $p<0.001$ )로서 체질량 지수가 높아질수록 유방의 밀도는 작아지는 것으로 분석되었다. 연령이 많은 경우나 체질량 지수가 높은 경우는 유방 초음파 검사결과가 더욱 병리 검사 결과와 상관성이 높은 것으로 분석되었으며, 이는 초음파 검사의 경우, 지방층에 증가에 대해서 영향을 적게 받기 때문으로 사료된다. 양성 유방 종양 환자의 경우에는 임상 진찰상의 크기에 대한 상관성에 있어서 이러한 연령 및 체질량 지수에 대한 영향이 관찰되지 않는데, 이것은 양성 유방 종양의 경우에는 임상 진찰에서 축진이 잘 되는 경우에 수술을 시행하는 경우가 많기 때문에 이러한 효과가 두드러지게 나타나지 않는 것으로 사료된다. Devolli-Disha 등(22)은 45세 미만의 젊은 여성인 경우 및 치밀 유방인 경우에서 그렇지 않은 경우보다 유방 초음파 검사의 민감도가 유방 촬영술보다 더 높다고 보고하고 있으며, Fasching 등(23)은 유방의 밀도가 유방 촬영술의 검사 결과에는 유의한 영향을 미치지지만, 유방 초음파의 검사 결과에는 유의한 영향을 미치지 않으며, 고령의 여성에서 치밀 유방의 빈도가 감소함을 보고하였다. Saarenmaa 등(24)은 연령이 증가하고 유방의 밀도가 감소할수록 유방촬영술의 민감도는 증가하며, 유방 초음파의 경우에는 연령이 증가할수록 민감도는 떨어지지만 유방의 밀도가 적은 경우에는 높은 민감도를 보였음을 보고한 바 있다.

유방암 환자의 경우 침윤성 유관암의 경우 다른 암종에 비해 임상 진찰상의 크기에 대한 상관성이 높은 것으로 분석되었으며, 양성 유방 종양 환자의 경우에는 섬유선종 여부에 따른 임상 진찰상의 크기에 대한 상관성이 차이가 크지 않는 것으로 분석되었다.

섬유선종의 경우에는 유방 초음파 검사상의 크기가 특히 상관성이 높은 것으로 분석되었다(Tables 3, 4). 유방암 환자의 경우에서 침윤성 유관암이 아닌 경우는 각종 방법에 의한 종양의 크기에 대한 상관 관계가 저하되는 소견을 보였다. Watermann 등(25) 다른 유방암에 비해 침윤성 소엽암에서 특징적인 초음파 소견을 보고하기도 하였으며, Evans와 Lyons(26)은 10 mm 미만 크기의 침윤성 소엽암의 진단에도 유방 초음파 검사가 유용하게 사용될 수 있음을 보고한 바 있다.

유방암 환자에 비해 양성 유방 종양 환자의 경우 임상 진찰상의 크기, 유방 초음파 검사상의 크기 및 유방 촬영술 검사상의 크기에 대한 상관도가 높게 나왔으며, 특히 양성 유방 종양 환자에서 임상 진찰상의 크기 및 유방 초음파 검사상의 크기의 경우는 유방암 환자의 경우에 비해 상관도가 매우 높은 것으로 분석되었으며, 유방 촬영술의 경우는 큰 차이를 보이지 않았다(Table 2).

T1 및 T2 유방암의 경우에는 유방 자기공명영상 검사 결과 및 유방 촬영술 검사상의 크기가 수술 후 병리 결과상의 종양의 크기와 가장 상관 관계가 높았으며, 그 다음으로 상관 관계가 높은 것은 임상 진찰상의 크기였다. 유방 초음파 검사 결과는 상관 관계가 낮았으며, 전산화 단층촬영 검사상의 크기는 병리 결과상의 종양의 크기와는 상관 관계가 없었다. T0 유방암의 경우에는 유방 자기공명영상 검사상의 크기가 유일하게 병리 결과상의 크기와 상관 관계가 있는 것으로 분석되었다. Fornage 등(12)은 T1, T2 유방암 환자에서 임상 진찰, 유방 촬영술 및 유방 초음파 검사상의 크기가 수술 후 병리 결과상의 크기와 상관성이 있었으며, 이 중에서 유방 초음파 검사상의 크기가 가장 상관 관계가 높았다고 보고하고 있어, 본 연구의 결과와는 다소 상이한 결과를 제시하고 있었다. Kim 등(27)은 72명의 T0 유방암 환자를 분석한 결과 병리 결과상의 크기에 대해 유방 자기공명영상 검사상의 크기에 대한 상관 계수가 0.786으로서 유방 촬영술에 대한 상관 계수인 0.633보다 높은 것으로 보고하고 있으며, 유방 촬영술의 경우 과대 측정 및 과소 측정이 22% 및 35%에서 관찰된 반면, 유방 자기공명영상의 경우에는 11% 및 17%로서 유방 촬영술보다 정확도가 높은 검사임을 보고한 바 있다. 한편, 침윤성 유방암에 대한 분석에서 동반된 상피내암에 의한 영향을 분석하기 위해 상피내암이 동반된 군과 상피내암이 동반되지 않은 군으로 나누어 비교해 보았을 때, 상피내암이 동반된 침윤성 유방암 군에서 상피내암이 동반되지 않은 침윤성 유방암 군에 비해서 유방 자기공명영상 검사( $r=0.87$  vs.  $r=-0.05$ ) 및 유방 촬영술 검사( $r=0.85$  vs.  $r=0.46$ )의 상관성이 크게 증가하는 결과를 보였다.

종양의 크기에 대한 다중회귀분석 결과 양성 유방 종양의 경우에는 임상 진찰상의 크기, 유방 촬영술 검사상의 크기 및 유방 초음파 검사상의 크기가 모두 수술 후 병리 결과상의 크기에 영향을

미치는 요소로 작용을 하고 있지만, 유방암의 경우에는 유방 촬영술 검사상의 크기, 전산화 단층촬영 검사상의 크기 및 유방 자기공명영상 검사상의 크기만이 수술 후 병리 결과상의 크기에 영향을 미치는 요소로 작용을 하고 있으며, 임상 진찰상의 크기 및 유방 초음파상의 크기는 영향을 미치는 요소가 되지 못하였다.

본 연구에서는 전체 378명의 유방 종양 환자에 대한 분석을 시행하였으나, 이를 다시 유방암 및 양성 유방 종양으로 분류하였고, 다시 각각의 다양한 하위 집단으로 분류하여 분석을 시행한 관계로, 분석 방법에 따라 여러 하위 집단에서는 환자들의 표본 숫자가 충분하지 않은 경우가 있었으며, 이에 따라 통계적 분석력이 저하되는 경우가 있었다. 특히 전산화 단층촬영의 경우 표본 숫자가 적어 분석에서 제외되는 경우가 많았다. 대부분의 이전에 보고된 논문들에서도 대상 환자 수가 통계적으로 높은 신뢰성을 보일 수 있는 정도의 충분히 많은 환자 수를 대상으로 하지 않아서 각각의 보고들에서 서로 상이한 결과들이 보고되는 면이 관찰되었다. 한편, 동일한 환자에 대해 수술 전 진찰 소견상의 크기, 유방 초음파 검사상의 크기, 유방 촬영술 검사상의 크기, 컴퓨터 단층촬영 검사상의 크기, 유방 자기공명영상 검사상의 크기, 수술 후 병리 보고서상의 크기 등의 6가지 항목이 모두 기술되어 있지 못한 경우가 많다는 점도 이번 연구에서 종양 크기의 측정 방법 별로 분석하는 과정에서 제약 사항이 되었다. 이러한 문제점들에 대한 보완을 위해 향후에는 정확한 정보를 가진 대규모의 환자에 대한 보다 정밀하고 신뢰성 있는 추가 분석이 필요할 것으로 사료된다.

## 결론

수술 전의 종양의 크기에 대한 정확한 평가는 진단, 치료 및 예후 예측에 있어 중요한 의미를 지닌다. 유방 촬영술 검사상의 크기 및 임상 진찰상의 크기가 각각 유방암 및 양성 유방 종양에서 종양의 크기를 측정하는 데 유용하게 사용될 수 있으며, 유방암의 경우 임상 진찰상의 크기 및 유방 자기공명영상 검사상의 크기는 과대 측정되는 경향이 있으며, 유방 초음파의 경우는 과소 측정되는 경향이 있음을 유의하는 것이 필요하다. 임상 진찰상의 크기는 촉진 가능한 유방 종양의 경우에 유용하게 사용될 수 있으며, 특히 50세 이하의 유방암 환자 및 체질량 지수가 25보다 작은 유방암 환자의 경우에는 유용하였다. 이러한 수술 전후의 종양 크기 사이의 상관 관계 분석에 대하여 향후 대규모의 환자에 대한 추가 연구 및 검증이 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Greene T, Cocilovo C, Estabrook A, Chinitz L, Giuliano C, Rosenbaum Smith S, et al. A single institution review of new breast malignancies identified solely by sonography. *J Am Coll Surg* 2006;203:894-8.
- Buchberger W, DeKoekkoek-Doll P, Springer P, Obrist P, Dünser M. Incidental findings on sonography of the breast: clinical significance and diagnostic workup. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:921-7.
- Gordon PB, Goldenberg SL. Malignant breast masses detected only by ultrasound. A retrospective review. *Cancer* 1995;76:626-30.
- Tohno E, Ueno E, Watanabe H. Ultrasound screening of breast cancer. *Breast Cancer* 2009;16:18-22.
- Uchida K, Yamashita A, Kawase K, Kamiya K. Screening ultrasonography revealed 15% of mammographically occult breast cancers. *Breast Cancer* 2008;15:165-8.
- Honjo S, Ando J, Tsukioka T, Morikubo H, Ichimura M, Sunagawa M, et al. Relative and combined performance of mammography and ultrasonography for breast cancer screening in the general population: a pilot study in Tochigi Prefecture, Japan. *Jpn J Clin Oncol* 2007;37:715-20.
- Uematsu T, Yuen S, Kasami M, Uchida Y. Comparison of magnetic resonance imaging, multidetector row computed tomography, ultrasonography, and mammography for tumor extension of breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 2008;112:461-74.
- Price J, Chen SW. Screening for breast cancer with MRI: recent experience from the Australian Capital Territory. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2009;53:69-80.
- Almubarak M, Osman S, Marano G, Abraham J. Role of positron-emission tomography scan in the diagnosis and management of breast cancer. *Oncology (Williston Park)* 2009;23:255-61.
- Lee CS, Bong JG, Park JH, Lee YS, Paik SM, Shin MJ, et al. The accuracy of the physical examination, mammography, and ultrasonography in the assessment of tumor size and axillary lymph node metastasis in breast cancer patient. *J Korean Breast Cancer Soc* 2003;6:87-94.
- Herrada J, Iyer RB, Atkinson EN, Sneige N, Buzdar AU, Hortobagyi GN. Relative value of physical examination, mammography, and breast sonography in evaluating the size of the primary tumor and regional lymph node metastases in women receiving neoadjuvant chemotherapy for locally advanced breast carcinoma. *Clin Cancer Res* 1997;3:1565-9.
- Fornage BD, Toubas O, Morel M. Clinical, mammographic, and sonographic determination of preoperative breast cancer size. *Cancer* 1987;60:765-71.

13. Bosch AM, Kessels AG, Beets GL, Rupa JD, Koster D, van Engelshoven JM, et al. Preoperative estimation of the pathological breast tumour size by physical examination, mammography and ultrasound: a prospective study on 105 invasive tumours. *Eur J Radiol* 2003;48:285-92.
14. Forouhi P, Walsh JS, Anderson TJ, Chetty U. Ultrasonography as a method of measuring breast tumour size and monitoring response to primary systemic treatment. *Br J Surg* 1994;81:223-5.
15. Jiang YX, Liu H, Liu JB, Zhu QL, Sun Q, Chang XY. Breast tumor size assessment: comparison of conventional ultrasound and contrast-enhanced ultrasound. *Ultrasound Med Biol* 2007;33:1873-81.
16. 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.
17. Weatherall PT, Evans GF, Metzger GJ, Saborrian MH, Leitch AM. MRI vs. histologic measurement of breast cancer following chemotherapy: comparison with x-ray mammography and palpation. *J Magn Reson Imaging* 2001;13:868-75.
18. Davis PL, Staiger MJ, Harris KB, Ganott MA, Klementaviciene J, McCarty KS Jr, et al. Breast cancer measurements with magnetic resonance imaging, ultrasonography, and mammography. *Breast Cancer Res Treat* 1996;37:1-9.
19. Choi GH, Bae JW, Lee JB, Koo BH. Clinical, mammographic, and ultrasonographic assessment of breast cancer size. *J Korean Surg Soc* 2003;58:331-6.
20. Meden H, Neues KP, Röben-Kämpken S, Kuhn W. A clinical, mammographic, sonographic and histologic evaluation of breast cancer. *Int J Gynaecol Obstet* 1995;48:193-9.
21. Pain JA, Ebbs SR, Hern RP, Lowe S, Bradbeer JW. Assessment of breast cancer size: a comparison of methods. *Eur J Surg Oncol* 1992;18:44-8.
22. Devolli-Disha E, Manxhuka-Kërliu S, Ymeri H, Kutllövci A. Comparative accuracy of mammography and ultrasound in women with breast symptoms according to age and breast density. *Bosn J Basic Med Sci* 2009;9:131-6.
23. Fasching PA, Heusinger K, Loehberg CR, Wenkel E, Lux MP, Schrauder M, et al. Influence of mammographic density on the diagnostic accuracy of tumor size assessment and association with breast cancer tumor characteristics. *Eur J Radiol* 2006;60:398-404.
24. Saarenmaa I, Salminen T, Geiger U, Heikkinen P, Hyvärinen S, Isola J, et al. The effect of age and density of the breast on the sensitivity of breast cancer diagnostic by mammography and ultrasonography. *Breast Cancer Res Treat* 2001;67:117-23.
25. Watermann DO, Tempfer C, Hefler LA, Parat C, Stickeler E. Ultrasound morphology of invasive lobular breast cancer is different compared with other types of breast cancer. *Ultrasound Med Biol* 2005;31:167-74.
26. Evans N, Lyons K. The use of ultrasound in the diagnosis of invasive lobular carcinoma of the breast less than 10 mm in size. *Clin Radiol* 2000;55:261-3.
27. 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.