

우리나라 선별 유방촬영술의 수행지표 기준 제시를 위한 근거자료 수집 및 분석

신희정 · 김학희

울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과, 영상의학연구소

배 경

우리나라에서 유방암의 발생과 이에 의한 사망률은 매해 증가하고 있고, 우리나라 여성암 발생빈도 중 2위를 차지하고 있다. 현재 우리나라에서는 서양여성에게 사용하는 검진프로그램을 사용하여 유방암검진을 시행하고 있으나 우리나라 여성은 서양여성보다 다른 특징이 있으며, 이에 대한 연구와 이를 바탕으로 우리나라 여성에 적합한 유방암 검진 프로그램을 개발하는 것이 시급하다. 선별 유방촬영술은 유방암 발견에 매우 중요하고, 이를 통해 유방암에 의한 사망률을 20-30%정도 감소시킨다고 보고되었다. 그러나, 젊은 여성이나 치밀유방을 가진 여성에서는 선별유방촬영술의 민감도가 감소된다. 또한, 한국여성에서의 유방암 호발 연령은 45세 전후로 서양보다 약 10년 이른 젊은 연령층이며, 치밀 유방의 빈도가 높아 유방암 검진에서 유방촬영술에 한계가 있다 (1). 서양에서는 연령에 따른 유방실질의 음영분포를 분석하고, 이에 영향을 미치는 인자들에 대하여 연구된 논문들이 있다 (2-14). Stomper 등 (2)의 연구에서는 상대적으로 치밀유방이 많은 40대 젊은 여성에서도 선별 유방촬영 검사가 중요하다고 보고하였다. Fletcher 등의 보고 (3)에 따르면 40대 여성에서 선별 유방촬영검사는 유방암에 의한 사망률을 유의하게 감소시키지 못한다고 보고하였다. 그러나, 이후 Feig 등(4)은 40대 여성에

서도 매년 선별 유방촬영검사를 시행하는 것이 유방암에 의한 사망률을 감소시킨다고 보고하였다. 또한, 최근 서양의 많은 연구에서 치밀 유방은 유방암 발생의 대표적인 위험인자로 알려져 있다. 과거에는 치밀유방이 단순히 유방암의 조기진단을 지연시킴으로써 유방암에 위험하다고 알려져 있었으나 현재는 많은 연구를 통해 치밀 유방이 유방암 발생의 명확한 위험인자로 인식되고 있으며, 유방암의 상대위험도는 1.8에서 6.0이며, 대개 4.0 이상으로 보고하였다 (5-14).

국내 연구 (1)에서 보면 한국여성의 유방특성은 서양 여성과 비교하여 유방실질이 치밀하고 유방크기가 작은 특성을 가지고 있으며 암 발생률이 상대적으로 낮아 서양 여성에게 사용하는 유방암 검진프로그램을 우리나라 여성에 똑같이 적용하는 것은 무리가 있다. 특히, 선별 유방촬영술의 민감도를 낮추고 유방암 발생의 위험인자로 알려진 치밀유방에 대한 국내 연구결과가 부족하다. 우리나라 선별 유방촬영술의 수행지표를 제시하기 위해 유방 밀도에 대하여 일본 등 아시아에서 시행된 연구 결과 및 본원에서 조사한 자료를 토대로 우리나라 여성에 적합한 유방암 검진프로그램을 개발하고 이에 대한 근거를 마련하고자 한다.

국내 선별 유방촬영술을 통한 유방암 검진 현황

우리나라에서는 2002년부터 하위 20%의 저소득층을 대상으로 한 국가 유방암 검진이 시작되어 2004년에는 그 범위가 하위 50%로 확대되었고, 2001년에 수검인원이 73,966명에 불과하였으나 2004년에는 9배 이상 늘어난 683,371명이 수검하였다. 또한, 2006년부터 5대암 검진에 대한 본인 부담금이 50%에서 20%로 감소함으

이 논문은 보건복지부 암검복추진연구개발사업(1120410)으로 지원된 연구임.

통신저자: 김학희

(138-736) 서울시 송파구 아산병원길 86

울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과, 영상의학연구소

Tel. (02)3010-4390, Fax. (02)476-0090

E-mail: hhkim@amc.seoul.kr

로써, 유방암 검진 수검율이 기하급수적으로 증가하고 있다. 그러나, 국민건강보험공단의 보고에 의하면 2004년 유방암 검진의 암 발견율은 0.02%로 매우 낮았다. 따라서, 유방암 검진의 정확한 현황 파악과 질 관리가 필요한 상황이다. 또한, 연령별 결과에서 40대와 60대에서 암발견율은 0.022%였으나 암을 의심하여 추가 검사가 필요했던 환자가 40대에서 14.93%, 60대에서 5.22%로서 40대에서 위양성판정이 매우 높았다. 한국 여성은 서양 여성과는 달리 40대에도 치밀 유방이 많아 유방촬영술의 양성예측도와 민감도가 감소하는 경향을 보인다(1).

아시아 여성의 유방 밀도에 대한 연구 결과

아시아 여성의 유방밀도에 대한 연구결과는 6개 정도 있으며, 이에 대해 정리한 내용은 다음과 같다 (15-20).

- 1) A case-control study of mammographic densities in Hawaii. (Maskarinec G and Meng L. *Breast Cancer Res Treat* 2000;63:153-161)

위 연구는 Hawaii에 거주하는 중국인, 일본인, 필리핀인, 토착 하와이인, 및 백인 여성 총 935명의 유방암 환자와 647명의 대조군을 대상으로 한 환자-대조군 연구이다. 유방암 위험도는 percent density 및 dense area의 크기와 상관이 있었고, 이러한 상관 관계는 인종에 따라 차이는 있었으나 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다고 보고하였다.

- 2) Mammographic density and breast cancer in three ethnic groups. (Ursin G, Ma H, Wu AH, Bernstein L, et al. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2003;12:332-338)

본 연구는 백인, 아프리카계 미국인, 및 아시아계 미국인의 세 개 인종에 대하여 622명의 유방암과 443명의 대조군을 대상으로 한 환자-대조군 연구이다. 세 인종 모두에서 percent mammographic density가 증가함에 따라 유방암 위험도는 증가하였다. 이를 인종, 나이, 신체비만지수, 초경연령, 유방암 가족력, 첫출산 나이 및 출산수, 폐경여부, 및 호르몬 치료로 보정후 가장 높은 percent density를 갖는 여성은 density가 낮은 여성에 비해 5배의 유방암 발생 위험도를 보였다. 유방암 위험도에 대한 percent density의 효과는 50세 미만의 젊은 여성보다 50세 이상의 여성에서 더 컸다. 또한, 유방암 위험도는 인종간에 통계적으로 유의한 차이는 없었고, absolute density에 대하여도 비슷한 결과를 보

였다.

- 3) Mammographic density and the risk of breast cancer in Japanese women. (Nagata C, Matsubara T, Fujita H, et al. *Br J Cancer* 2005;92:2102-2106)

일본 여성에서 정량적으로 분석한 유방밀도와 유방암 위험도에 관한 관계를 연구한 환자-대조군 연구로 146명의 유방암 환자와 659명의 대조군을 대상으로 하였다. 유방암에 대한 교차비는 폐경 전 여성에서는 0-24%의 유방밀도를 갖는 경우에 비해 25-49%를 갖는 경우 4.0배, 50-74%를 갖는 경우 4.3배, 그리고, 75-100%를 갖는 경우 1.4배의 위험도를 보였다. 폐경 후 여성에서는 25-50%의 유방밀도를 갖는 경우 3.0배, 50-100%인 경우 4.2배의 위험도를 보였다. 폐경 후 여성에서 전체 유방면적은 percent density 나 dense area와 상관없이 유방암의 위험도와 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다고 보고하였다.

- 4) Ethnic variations in mammographic density: a British multiethnic longitudinal study. (McCormack VA, Perry N, Vinnicombe SJ, Silva Idos S. *Am J Epidemiol* 2008;168:412-421)

영국에 거주하는 남아시아인, 아프리카계 카리브인, 및 백인을 대상으로 유방밀도에 인종간 차이가 있는지에 대하여 알아본 연구이다. 전화 인터뷰와 설문지를 통해 유방암 위험인자에 대한 자료를 수집하였고, 5277개의 유방촬영술을 분석하였다. 남아시아인과 아프리카계 카리브인은 백인에 비하여 낮은 초경, 작은 키, 높은 출산률, 젊은 초산연령, 호르몬 치료를 덜 사용하는 것과 같은 유방암에 대한 보호인자를 보인 반면, 신체비만지수는 높은 결과를 보였다. 이는 낮은 유방밀도와 연관이 있었다. 남아시아인과 아프리카계 카리브인에서 나이로 보정한 유방밀도는 각각 5.6%와 5.9%로 백인보다 낮았다. 이러한 두 소수집단에서의 낮은 유방밀도는 일부 높은 신체비만지수, 낮은 호르몬제 사용, 및 방어적인 생식력(protective reproductive history)과 일부 관련이 되었고, 인종간의 차이로만 모두 설명되지는 않았다. 즉, 유방밀도에서의 인종간 차이는 유방암 위험인자와 일치했다고 보고하였다.

- 5) Breast cancer risk assessment for possible tailored screening for Japanese women. (Tamaki Y, Kotsuma Y, Miyoshi Y, Noguchi S. *Breast Cancer* 2009;16:243-247)

서양여성에 비하여 유방암 발생빈도가 낮은 일본에서 일본여성에 효과적인 유방암 검진프로그램을 개발하고 유방암 위험도를 적절하게 평가하기 위하여 시행된 환자-대조군 연구이다. 본 연구에서는 혈청 estrone 및 adiponectine level과 유방암 밀도를 평가하였고, 이는 유방암 위험도와 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다고 보고하였다. 따라서, 이러한 새로운 인자를 고식적 유방암 위험인자와 같이 사용한다면 일본여성에서 유방암에 의한 사망률을 감소시킬 수 있는 효과적인 검진프로그램을 개발하는데 도움을 줄 것이라고 보고하였다.

- 6) Mammographic density and its interaction with other breast cancer risk factors in an Asian population. (Wong CS, Lim GH, Gao F, et al. *Br J Cancer* 2011;104:871-874)

싱가포르 여성에서 유방밀도와 유방암 위험인자간에 관계를 보기 위해 491명의 환자군과 982명의 대조군을 대상으로 한 환자-대조군 연구이다. 유방밀도는 다른 인자들을 보정한 후에도 유방암에 대한 유의한 위험인자였다. 0-10%의 유방밀도를 갖는 여성과 비교하여 76-100%의 유방밀도를 갖는 여성은 5.54의 교차비를 보였다. 또한, 유방밀도는 신체비만지수 및 경구피임약 복용과 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다. 결론적으로 유방밀도는 다른 유방암 위험인자들에 더하여 유방암 위험도를 증가시키며, 신체비만지수와 경구피임약의 효과를 수정한다고 보고하였다.

유방 밀도에 대한 국내 연구 결과

현재까지 우리나라 여성의 유방 밀도에 대한 국내 연구는 약 5개 정도 있고, 이에 대해 정리한 내용은 다음과 같다(1, 21-24).

- 1) 유방촬영술상 연령에 따른 한국여성의 유방밀도 분석과 서양여성과의 비교 (김승형, 김미혜, 오기근. *대한방사선의학회지* 2000;42:1009-1014)

무증상 한국여성에서 연령에 따른 유방밀도의 분포양상을 분석하고 서양여성의 분포양상과 비교하여 그 차이점이 선별유방촬영술의 민감도에 미치는 영향을 알아보자 하였다. 한국여성에서 고밀도 유방의 빈도는 연령

에 따라 30-34세에 88.1%, 35-39세에 91.1%, 40-44세에 78.3%, 45-49세에 61.1%, 50-54세에 30.1%, 55-59세에 21.1%, 그리고 60-64세에 7.0%의 분포를 보여 고밀도유방은 40세에서 54세 사이에 급격히 감소하는 추세를 보였다. 반면, 서양 여성에서는 40대와 50대에 걸쳐 별다른 차이가 없었다. 즉, 한국여성에서는 40대에 고밀도유방을 가진 여성이 서양에 비해 많으므로 40대 여성에서 유방촬영술의 민감도는 감소할 것이고, 이때 유방초음파를 병행하는 것이 조기유방암의 진단율을 높이는데 도움을 줄 것으로 보인다고 전망하였다.

- 2) 한국여성의 유방촬영술상 연령, 체질량지수 및 유방크기에 따른 유방밀도 분석 (김수진, 김은경, 김민정, 박진영, 박성희, 손은주, 오기근. *대한유방검진학회지* 2008;5:9-13)

500명의 여성 중 유방촬영술상 밀도는 1형이 31명(6%), 2형이 113명(23%), 3형은 310명(62%), 4형은 46명(9.4%)로 3형이 가장 많은 수를 차지했다. 대상 여성의 연령대는 50대가 195명(39%)으로 가장 많았고 40대가 185명(37%), 60대 71명(14%), 30대 44명(8.8%), 70대 5명(1%) 이었다. 나이를 보정한 유방 밀도는 나이가 증가할수록 유의하게 감소하는 소견을 보였다 ($p<0.001$). 체질량지수는 정상인 320명(64%)으로 가장 많았고 과체중 154명(31%), 저체중 14명(3%), 비만 12명(2%) 순이었다. 체질량지수를 보정한 유방밀도는 체질량지수가 증가할수록 역시 감소하는 소견을 보였다 ($p<0.001$). 브라컵치수는 A컵이 198명(39.6%)으로 가장 많았고, B컵 159명(31.8%), C컵 143명(28.6%) 이었다. 브라컵치수를 보정한 유방 밀도는 통계학적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았으나 ($p=0.072$), A컵을 제외한 B, C컵의 경우 브라컵치수가 증가할수록 유방밀도가 감소하는 경향을 보였다

- 3) Association of body size measurements and mammographic density in Korean women: the healthy twin study (Sung Joohon, Song Yun-Mi, Stone Jennifer, Lee Kayoung, Kim Sung-Young. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention* 2010;19:1523-1531)

신체 크기를 나타내는 다양한 측정치와 유방밀도간에 어떤 연관관계가 있는지를 보고자 730명의 쌍둥이를 대상으로 연구하였다. 유방밀도는 유방촬영술 영상을 컴퓨터-보조 방법(computer-assisted method)을 사용하

여 total area, nondense area, dense area, percent dense area의 네 가지 항목을 측정하고, 이를 신체 크기를 나타내는 계측치인 신체비만지수(body mass index), 전체 지방 비율, 허리둘레, 허리-엉덩이 둘레 비율, 키와 연관지어 분석하였다. 신체비만지수, 전체 지방 비율, 허리둘레, 허리-엉덩이 둘레 비율은 Total 및 nondense area와는 양의 상관관계를 보였고, percent dense area와는 역의 상관관계를 보였다. 키는 유방촬영술상 밀도와 상관관계를 보이지 않았다. 결론적으로 우리나라 여성에서 유방밀도는 비만과 역의 상관관계를 보였다고 보고하였다.

4) Reproductive and hormonal factors associated with fatty or dense breast patterns among Korean women (Jeon Jei-Hun, Kang Jung-Hyun, Kim Yeonju, Lee Hoo-Yeon, Choi Kui Son, Jun Jae Kwan, Oh Dong-Kwan, Lee Chang Yoon, Ko Kyungran, Park Eun-Cheol. Cancer Res Treat 2011;43:42-48)

한국여성에서 생식관련 및 호르몬 인자와 유방밀도간에 관계가 있는지 보고자 516명의 여성을 대상으로 BI-RADS에 근거하여 지방 및 치밀 유방으로 나누어 분석하였다. 단변량 분석에서는 나이가 많을수록, 신체비만지수가 높을수록, 초경연령이 늦을수록, 경구피임약을 복용하는 경우가 지방 유방과 관련이 되었다. 반대로, 긴 교육기간, 알코올 섭취, 저출산, 호르몬제 복용은 치밀 유방과 연관이 있었다. 보정 후에는 나이와 신체비만지수가 유방밀도와 역의 상관관계를 보인 반면, 무산부, 폐경전 여성인 경우 유방밀도와 양의 상관관계를 보였다. 두 명 이상 출산한 여성에 비해 무산부는 치밀유방일 확률이 11.8배 높았고, 폐경 후 여성과 비교하여 폐경 전 여성은 치밀유방일 확률이 2.4배 높았다. 즉, 한국 여성에서 젊은 연령, 낮은 신체비만지수, 저출산, 및 폐경 전 상태는 높은 유방밀도와 통계학적으로 유의한 상관관계를 보였다고 보고하였다.

5) Reproductive factors associated with mammographic density: a Korean co-twin control study (Sung Joohon, Song Yun-Mi, Stone Jennifer, Lee Kayoung, Lee Donghun. Breast Cancer Res Treat 2011;128:567-572)

위 연구는 한국여성에서 유방암에 대한 월경 및 생식 위험인자와 유방밀도간에 관계가 있는지를 보고자 122명의 쌍둥이를 대상으로 연구하였다. 유방밀도는 컴퓨

터-보조 방법으로 측정하였다. Percent dense area는 첫 출산나이 및 출산자녀 수와 역의 상관관계를 보였고, 신체비만지수 및 다른 생식인자를 보정한 후에도 미미하게 유의한 상관관계를 보였다. Non-dense area는 첫 출산나이 및 출산자녀수와 양의 상관관계를 보였고, absolute dense area는 모유수유 기간과 양의 상관관계를 보였다. 초경연령은 유방밀도의 어떤 인자와도 상관관계를 보이지 않았다. 본 연구 결과는 유방 밀도가 다출산을 통해 유방암 발생에 대한 보호효과를 매개할 수 있다는 것을 제시한다고 보고하였다.

서울아산병원에서의 유방 밀도 분석 결과

본원에서 2011년 6월부터 10월까지 13,811명의 여성에서 얻은 51,322개의 유방영상에 대한 유방밀도를 Volpara라는 컴퓨터 보조 분석방법을 통해 분석하였다. 유방 크기는 35~5163 cm³ (평균, 450 cm³)이었고, 섬유유선조직의 부피는 3~610 cm³ (평균, 51 cm³)이었다. 컴퓨터 보조방법으로 측정한 유방밀도는 1.5~56.1%였고, 평균 12.2%였다. 유방밀도는 나이가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 1).

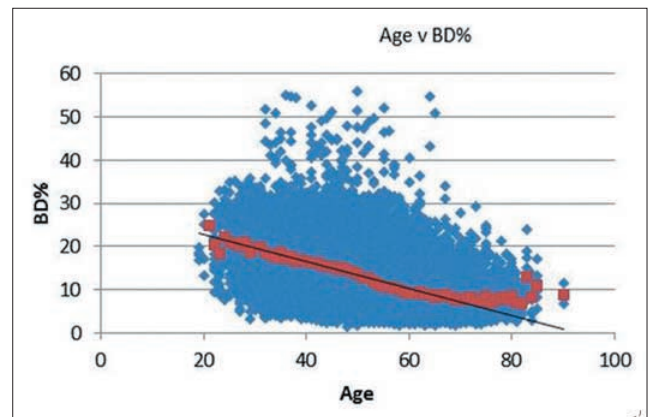


Fig. 1. Distribution of Breast Density (BD, %) Measured by Volpara According to Age. The line is a linear fit through the blue dots.

Volpara로 분석한 유방밀도의 연령에 따른 분포는 Fig. 2와 같다. 연령이 증가함에 따라 고밀도 유방은 점차 감소하는 경향을 보이고, 특히 고밀도유방의 비율이 40대에서 60대로 갈수록 급격히 감소하는 경향을 보였다. 이는 한국여성의 유방밀도에 관한 김 등(1)의 연구결과와 비슷하고, Stomper 등 (2)의 서양여성의 유방밀도에 대한 연구결과와 비교하여 40대 여성에서 고밀도 유방의 비율이 한국여성에서 훨씬 높음을 알 수 있다

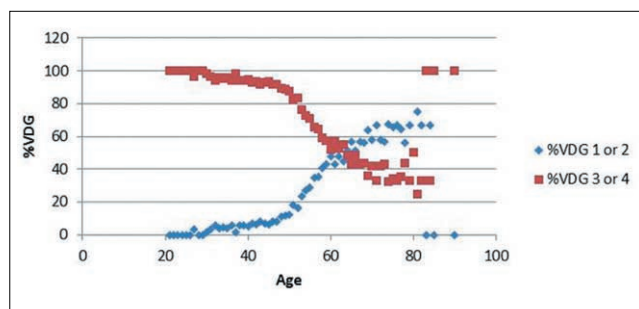


Fig. 2. Volpara Density Grade (VDG) 1 or 2 versus 3 or 4 According to Age.

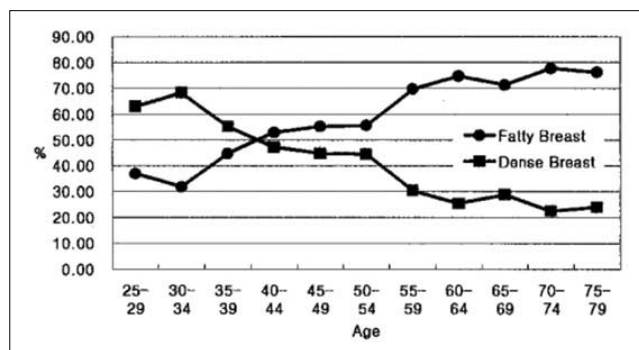


Fig. 3. Parenchymal Density on Mammograms in Western Women 25-79 Years Old (Categorized as Fatty and Dense Breast). The frequency of dense breast becomes gradually decreased without abrupt change in 40-54 years-old western women (Stomper et al. American J Roentgenol AJR 1996;167:1261-1265).

Table 1. Comparison of Parenchymal Density on Mammograms Measured by Volpara in Korean, USA, Canada, Holland, and New Zealand

	1	2	3	4
AMC	3.2%	18.5%	43.8%	34.6%
USA	49%	32.2%	13.2%	5.4%
Canada	17.7%	23.9%	36.5%	21.9%
Holland	10.2%	36.6%	36.5%	16.7%
New Zealand	24.5%	28.9%	32.6%	13.9%

(Fig. 3).

또한, Volpara로 분석한 다른 나라의 결과와 비교하였을 때에도 3 또는 4등급의 고밀도 유방의 비율이 서양 여성과 비교하여 높은 결과를 보였다 (Table 1).

결론

유방촬영술에서 정량적으로 측정한 증가된 유방밀도는 유방암에 대한 중등도의 독립 위험인자이다. 한국여성을 포함한 아시아여성의 유방밀도에 대한 특징을 정확히 이해함으로써 한국여성에서 유방암 위험도 평가에 대

한 새로운 방법을 개발하고, 이를 통해 한국여성에 맞는 유방암 검진프로그램을 개발할 수 있을 것으로 보인다. 또한, 이를 통해 유방암 검진프로그램의 비용-효과를 증대시키고, 유방암에 의한 사망률을 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 김승형, 김미혜, 오기근. 유방촬영술상 연령에 따른 한국여성의 유방밀도 분석과 서양여성과의 비교. 대한방사선의학회지 2000;42:1009-1014
2. Stomper PC, D' Souza DJ, DiNitto PA, Arredondo MA. Analysis of parenchymal density on mammograms in 1353 women 25-79 years old. AJR Am J Roentgenol 1996;167:1261-1265
3. Fletcher SW, Black W, Harris R, Rimer BK, Shapiro S. Report of the international workshop on screening for breast cancer. J Natl Cancer Inst 1993;85:1644-1656
4. Feig SA. Increased benefit from shorter screening mammography intervals for women ages 40-49 years. Cancer 1997;80:2035-2039
5. Harvey JA, Bovbjerg VE. Quantitative assessment of mammographic breast density: relationship with breast cancer risk. Radiology 2004;230:29-41
6. Kelemen LE, Sellers TA, Vachon CM. Can genes for mammographic density inform cancer aetiology? Nat Rev Cancer 2008;8:812-823
7. Boyd NF, Guo H, Martin LJ, et al. Mammographic density and the risk and detection of breast cancer. N Engl J Med 2007;356:227-236
8. Vachon CM, van Gils CH, Sellers TA, et al. Mammographic density, breast cancer risk and risk prediction. Breast Cancer Res 2007;9:217
9. Pike MC, Krailo BE, Hanserson JT, Casagrande JT, Hoel DG. 'Hormonal' risk factors, 'breast tissue age' and the age-incidence of breast cancer. Nature 1983;30:767-770
10. Boyd NF, Rommens JM, Vogt K, et al. Mammographic breast density as an intermediate phenotype for breast cancer. Lancet Oncol 2005;6:798-808
11. McCormack VA, dos Santos Silva I. Breast density and parenchymal patterns as markers of breast cancer risk: a meta-analysis. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2006;15:1159-1169
12. Byrne C, Schairer C, Wolfe J, et al. Mammographic features and breast cancer risk: effects with time, age, and menopause status. J Natl Cancer Inst 1995;87:1622-1629
13. Tice JA, Cummings SR, Ziv E, Kerlikowske K. Mammographic breast density and the Gail model for breast cancer risk prediction in a screening population. Breast Cancer Res Treat 2005;94:115-122
14. Chen J, Pee D, Ayyagari R, et al. Projecting absolute invasive breast cancer risk in white women with a model that includes mammographic density. J Natl Cancer Inst 2006;98:1215-1226
15. Maskarinec G, Meng L. A case-control study of mammographic densities in Hawaii. Breast Cancer Res Treat 2000;63:153-161
16. Ursin G, Ma H, Wu AH, Bernstein L, et al. Mammographic density and breast cancer in three ethnic groups. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2003;12:332-338
17. Nagata C, Matsubara T, Fujita H, et al. Mammographic density and the risk of breast cancer in Japanese women. Br J Cancer 2005;92:2102-2106

18. McCormack VA, Perry N, Vinnicombe SJ, Silva Idos S. Ethnic variations in mammographic density: a British multiethnic longitudinal study. *Am J Epidemiol* 2008;168:412-421
19. Tamaki Y, Kotsuma Y, Miyoshi Y, Noguchi S. Breast cancer risk assessment for possible tailored screening for Japanese women. *Breast Cancer* 2009;16:243-247
20. Wong CS, Lim GH, Gao F, et al. Mammographic density and its interaction with other breast cancer risk factors in an Asian population. *Br J Cancer* 2011;104:871-874
21. 김수진, 김은경, 김민정, 등. 한국여성의 유방촬영술상 연령, 체질량 지수 및 유방크기에 따른 유방밀도 분석. *대한유방검진의학회지* 2008;5:9-13
22. Sung J, Song YM, Stone J, Lee K, Kim SY. Association of body size measurements and mammographic density in Korean women: the healthy twin study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2010;19:1523-1531
23. Jeon JH, Kang JH, Kim Y, et al. Reproductive and hormonal factors associated with fatty or dense breast patterns among Korean women. *Cancer Res Treat* 2011;43:42-48
24. Sung J, Song YM, Stone J, Lee K, Lee D. Reproductive factors associated with mammographic density: a Korean co-twin control study. *Breast Cancer Res Treat* 2011;128:567-572