

<원저>

유방촬영 시 유방보형물 환자에 대한 새로운 압박대 적용의 유용성 평가

- Evaluation of Usefulness of Image by Using New Compression Paddle for Mammoplasty Patient During Mammography -

극동대학교 방사선학과

홍동희

— 국문초록 —

유방확대수술이 미용을 위한 성형뿐만 아니라 유방암 절제술 후 재건의 목적으로 받는 등의 증가 추세이다. 유방확대수술을 받은 여성은 유방에 삽입한 보형물이 유방실질을 가려 유방질환을 진단하기 어려운 경우가 점점 증가하고 있고, 압박대로 인한 보형물 파열 우려로 환자의 두려움은 증가하고 있다. 그러므로 유방보형물 삽입 여성에게 적용 가능한 압박대를 개발하여 그 유용성을 알아보고자 하며, 기존의 압박대와 새롭게 개발한 압박대를 유방보형물 삽입 환자모형의 phantom에 적용시켜 영상을 얻은 후 유방의 Inner, Outer 부분과 유두후방길이(Posterior Nipple Line; PNL), 전체적인 포함면적을 비교하여 그 유용성을 비교해보고자 한다.

개발한 압박대로 압박 시 전체 면적은 CC view에서 9,813.797 mm²로 10.09% 증가하였고, CC-ID view에서 7,621.531 mm²로 3.88% 증가하였으며, PNL은 CC view에서 90,916 mm로 3.41% 증가, CC-ID view에서 75,357 mm로 1.64% 증가하였다. 또한 흉벽 측 유방조직은 CC view에서 177.725 mm로 3.53% 증가하였고, CC-ID view에서 152,510 mm로 6.57% 증가되는 것으로 나타났으며, 기존의 압박대에 비해 개발한 압박대의 CC-ID 영상에서는 보형물이 완전히 제거된 것을 확인할 수 있었다.

중심 단어: 유방촬영장치, 유방보형물, 압박대, 유방영상, 팬텀

I. 서 론

1. 연구 배경

유방암은 특별한 증상 없이 증식을 하다가 육안으로 관찰되는 크기가 되면 발견되게 된다. 이때는 주변 조직에 원격 전이가 되어 있을 가능성이 크기 때문에 증상이 나타나기 전에 발견하여 조기에 치료하는 것이 중요하므로 그에 따라 유방촬영의 중요도가 높아졌다.

이전의 유방촬영은 증상이 있는 환자의 관리와 진단에만 시행되어왔으나, 대부분의 유방질환은 암으로 발전될 가능성이 크므로 시간에 따른 변화 상태를 유심히 지켜보아야

다. 이를 위해선 증상이 있는 여성뿐만 아니라 무증상 여성의 선별검사가 보편적이고 체계적으로 이루어 질 수 있도록 해야 한다^{1,2)}.

유방촬영에서 필수적인 유방의 압박은 환자에게 고통을 수반하게 하지만 영상과 유방을 밀착시켜 분해능을 향상시킬 뿐만 아니라 유방 두께를 줄여 영상의 질을 증가시킨다. 또한, 겹쳐진 유방조직을 분리시켜 음영의 차이를 높임으로써 대조도 향상과 피폭선량을 감소시킬 수 있게 한다³⁾.

최근 들어 유방확대수술이 단순히 미용을 위한 성형뿐만 아니라 유방암 절제술 후 재건의 목적으로 받는 등의 증가 추세이다. 유방확대수술을 받은 여성은 유방에 삽입한 보형

교신저자: 홍동희 (27601) 충청북도 음성군 갑곡면 대학길 76-32

극동대학교 방사선학과, Tel: 043-880-8235 / E-mail: hansound2@hanmail.net

접수일(2015년 08월 12일), 심사일(2015년 08월 12일), 재심사일(2015년 09월 07일), 확정일(2015년 09월 17일)

물이 유방실질을 가려 유방질환을 진단하기 어려운 경우가 점점 증가하고 있다⁴⁾. 이러한 유방확대수술을 받은 여성은 보형물 분리(Implant Displacement; ID) 검사법을 적용시켜 유방촬영을 하게 되는데, 보통 여성과 달리 보형물을 그대로 영상에 포함시켜 검사한 후 보형물을 손으로 밀어내고 다시 촬영을 하게 된다. 이때 보형물이 직사각형 형태인 압박대에 눌러 자칫하면 파열될 수도 있다. 일반적으로 유방 보형물 삽입 후 외상 또는 자발적인 파열이 발생하여 재수술을 받는 경우가 자주 일어난다. 만일 유방촬영 시 유방 보형물의 파열로 인해 인체에 유해한 결과를 일으킨다면 이는 개선되어야 한다⁵⁾.

그리하여 유방촬영 시 압박대와의 마찰을 최소화하여 유방 확대수술을 받은 환자의 심적 불안감을 줄이고 보형물에 영향을 적게 하여, 유방암 판독 시 진단적 가치를 높이고자 한다.

2. 연구 목적

유방촬영은 선별 검사와 진단적 검사로 대부분 선별 검사를 시행하며, 상하방향(Cranio-Caudal; CC)과 내외사방향(Mediolateral-Oblique; MLO)을 실시한다.

유방보형물 삽입을 한 환자들은 보통의 환자와 달리 보형물 분리(Implant Displacement; ID) 검사법을 시행하는데 이때 압박대에 의해 보형물이 파열될 수도 있는 심적 부담이 있으므로 새롭게 개발한 압박대를 통해 유방암의 진단적 가치를 높이고, 환자에 대한 불안감을 해소시켜주고자 한다.

이에 본 연구에서는 유방보형물 삽입 여성에게 적용 가능한 압박대를 개발하여 그 유용성을 알아보고자 하며, 기존의 압박대와 새롭게 개발한 압박대를 유방보형물 삽입 환자 모형의 phantom에 적용시켜 영상을 얻은 후 유방의 Inner, Outer 부분과 유두후방길이(Posterior Nipple Line; PNL), 전체적인 포함면적을 비교하여 그 유용성을 비교해보고자 한다.

II. 연구 장비 및 방법

1. 연구 장비

유방보형물 환자의 효율적인 유방촬영을 위해 새로운 압박대를 개발하였고, 그의 유용성 평가를 위해 인체를 대상으로 해야 하지만 유방성형환자의 노출 기피로 인해 검사하는데 어려움이 따르므로 대신 유방보형물 삽입 환자 모형의 팬텀(phantom)을 제작하였다.

1) 새로운 유방 압박대 개발

유방조직이 최대한 많이 노출될 수 있도록 끝 형태를 흉곽과 비슷한 둥근 모양으로 만들고 개개인의 보형물 크기와 형태에 맞추기 위해 압박대 틀을 앞뒤로 움직일 수 있도록 고안하였다.

유방보형물 환자의 Implant displacement 검사에서 보형물을 뒤로 밀어낸 CC-ID 영상의 실리콘이 완전히 제거되지 않아 압박대에 함께 눌리는 범위를 측정하였다.

CC-ID 영상에서 보형물이 포함된 총 10명의 영상을 가지고 흉벽 측에서 수직으로 Line을 그려 크기를 측정하였다. 그 결과 CC-ID 영상에서 실리콘이 포함되어 나오는 크기는 상하방향 영상에서 최대 18.80 mm, 내외사방향 영상에서 최대 38.30 mm로 측정되었고, 환자의 피막형성 정도에 따라 차이가 있는 것으로 나타났다(Figure 1).

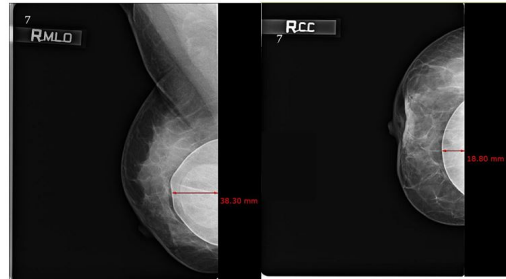


Figure 1 Measurement of silicon length in ID-back images

이를 토대로 곡률반경 10 mm와 각 사람마다 흉벽 차를 보정하기 위해 유방압박대가 앞뒤로 움직일 수 있도록 스프링을 끼워 40~50 mm의 유동성을 확보하였다(Figure 2).



Figure 2 Diagram of new compression paddle

2) 유방보형물 삽입 환자 모형의 phantom 제작

유방보형물 삽입 환자의 모형을 제작하기 위해 기존의 유방 phantom을 3D 스캐너로 스캔한 후 유방보형물을 삽입

하기 위해 내부는 비운 상태로 제작하였다. 촬영 시 인체와 가장 비슷한 형태로 촬영하기 위해 널리 쓰이고 있는 재질인 실리콘을 사용하였다.

phantom의 크기는 흉벽에서 유두까지 길이 55 mm, 흉곽 측 유방 저부길이 100 mm로 한쪽 유방만 제작하였다. 보형물은 현재 임상과 동일한 크기의 200 cc 물을 채운 실리콘을 사용하였다(Figure 3).

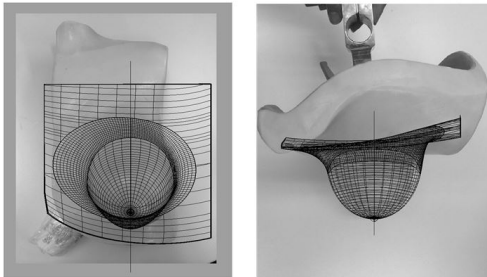


Figure 3 Mammoplasty phantom manufacture

3) 그 외 연구 장비

영상 획득을 위한 촬영장비는 디지털 X선 유방촬영장치 (Alpha ST, GE, Germany)를 사용하였고, 장치의 Target/Filter 조합은 Mo/Mo, FOV 18×24 cm의 CR (Computed Radiography) type 장치를 사용하였다(Figure 4).



Figure 4 CR type mammography

유용성 평가를 위한 측정은 미국 국립보건원(National Institutes of Health; NIH)에서 제공하는 디지털 영상 분석 프로그램인 Image J를 이용하였다.

2. 연구 방법

기존의 압박대와 새로운 형태의 압박대를 이용하여 유방촬영을 실시하였고, 촬영방법은 Implant displacement projection

을 시행하였다.

1) Implant displacement projection

유방보형물을 갖고 있는 여성은 양측 유방에서 총 8장의 영상을 획득하는데, 보형물을 영상에 포함시켜 상하방향과 내외사방향 영상을 얻고, 보형물을 영상 밖으로 밀어내고 동일한 영상을 얻는다. 보형물을 포함하여 영상 획득 시 유방을 고정할 정도로만 압박을 약하게 해야 하며, 영상에서는 보형물이 압박의 제한요소가 된다.

보형물 제거 영상을 위해 보형물을 흉벽 쪽으로 밀어낼 때 유방의 앞쪽, 외측 조직을 삼입물로부터 당긴다. 보형물의 위치, 피막형성(Encapsulation) 정도에 따라 다양한 조직이 묘출되며, 일반적으로 보형물이 대흉근 아래에 위치 시 더 많은 조직이 묘출된다(Figure 5).

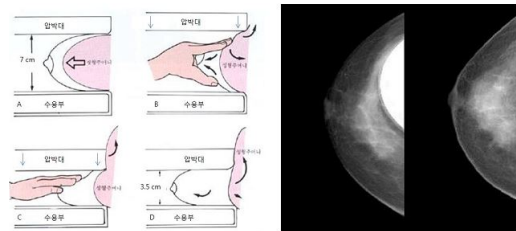


Figure 5 Implant Displacement projection and Images

2) 기존의 압박대와 새로운 형태의 압박대를 이용한 유방촬영

일반적인 유방촬영 시 조건을 사용하기 위해 AEC mode에서 시행하였고, 기존의 압박대와 새로운 형태의 압박대를 이용하여 한쪽 유방에 대해서만 시행하였다. 또한, 숙련된 유방전문방사선사 2인이 동시에 촬영하여 영상을 획득하였다(Figure 6).

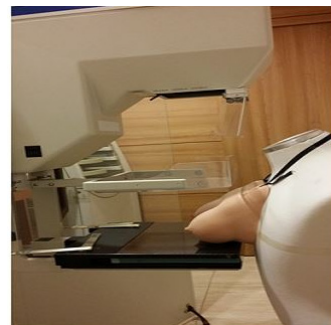


Figure 6 Breast implant phantom projection by original and new compression paddle

3) 영상의 평가

기존의 압박대와 새로운 형태의 압박대를 이용하여 얻은 영상은 Image J 프로그램에서 분석하기 위하여 JPEG 파일과 DICOM 파일 영상으로 획득하였고, 기존의 압박대와 새롭게 개발한 압박대를 유방보형물 삽입 환자모형의 phantom에 적용시켜 영상을 얻은 후 유방의 Inner, Outer 부분과 유두후방길이(Posterior Nipple Line; PNL), 전체적인 포함면적을 얻고, CC-ID영상의 평탄도(Surface plot)평가를 통해 대조도와 화질을 비교하였다. 또한, 유방보형물 환자 Phantom 영상에서 ID technique의 보형물 제거 영상에 실제로 보형물이 포함되는지 여부를 평가하였다(Figure 7).

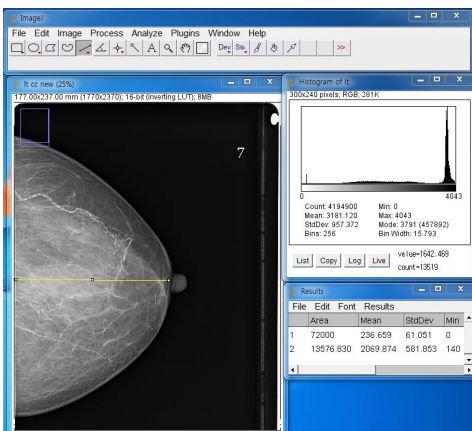


Figure 7 Digital image analysis program is 'Image J' and PNL measurement

III. 결과

1. 유방보형물 삽입 환자 모형 phantom의 면적 평가

유방보형물 환자에게 적용되는 ID projection을 실시하여 전체 면적, PNL, 흉벽 측 유방조직의 길이를 측정하였고 기존의 압박대에 비해 back영상에서의 보형물 존재여부를 확인하였다. 또한 결과 값은 동일 조건에서 3회 시행 후 평균값을 표기하였다.

기존 압박대로 압박 시 전체 면적은 CC view에서 8,913.900 mm², CC-ID view에서 7,336.285 mm²이고, PNL은 CC view에서 87.916 mm, CC-ID view에서 74.136 mm였으며, 흉벽 측 유방조직은 CC view에서 171.649 mm, CC-ID view에서 143.097 mm로 측정되었다.

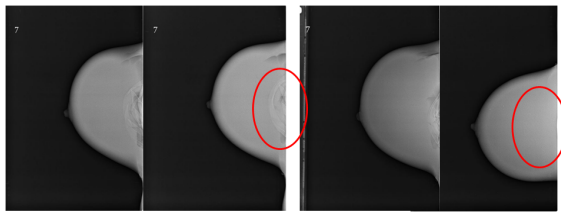
개발한 압박대로 압박 시 전체 면적은 CC view에서 9,813.797 mm²로 10.09% 증가하였고, CC-ID view에서 7,621.531 mm²로 3.88% 증가하였다.

PNL은 CC view에서 90.916 mm로 3.41% 증가하였고, CC-ID view에서 75.357 mm로 1.64% 증가하였다. 또한 흉벽 측 유방조직은 CC view에서 177.725 mm로 3.53% 증가하였고, CC-ID view에서 152.510 mm로 6.57% 증가되는 것으로 나타났다(Table 1).

기존의 압박대를 이용한 CC-ID 영상에서 보형물이 보이는 반면 새로 개발한 압박대의 CC-ID 영상에서는 보형물이 완전히 제거된 것을 확인 할 수 있었다(Figure 8).

Table 1 Comparative analysis of Breast area in mammoplasty phantom

Item	Position	Device	Measure	Increase rate(%)
Area(mm ²)	CC	original	8913,900	10,09
		new	9813,797	
	CC-ID	original	7336,285	3,88
		new	7621,531	
PNL(mm)	CC	original	87,916	3,41
		new	90,916	
	CC-ID	original	74,136	1,64
		new	75,357	
Breast length side chest wall (mm)	CC	original	171,649	3,53
		new	177,725	
	CC-ID	original	143,097	6,57
		new	152,510	



(a) Original compression paddle (b) New compression paddle

Figure 8 ID projection images

2. 유방보형물 삽입 환자 모형 phantom의 평탄도 평가

각각의 압박대로 적용한 CC-ID 영상의 평탄도(Surface plot) 역시 대조도와 화질저하 없이 비슷한 양상을 보이고 있으며 특히 새로운 형태의 압박대로 적용한 CC-ID 영상에서 보형물이 완전히 빠져있음을 확인할 수 있었다(Figure 9).

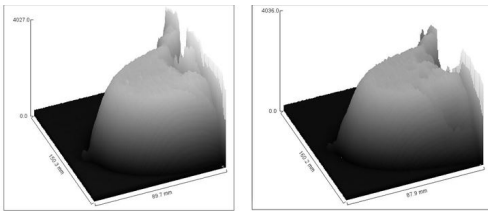


Figure 9 Surface plots of image in mammoplasty phantom (CC-ID projection)

IV. 고찰

최근 유방암 환자가 증가함에 따라 수술 후 재건을 목적으로 유방확대수술 환자가 증가하고 있다⁶⁾. 이러한 환자들은 유방실질이 보형물에 가려져 유방실질의 병변을 놓치는 경우 또한 증가하는 실정이며, 유방촬영 시 보형물 전체를 다 포함하기가 어려워 보통 뒤쪽 1/4~1/3는 영상에 포함되지 못하고 검사가 이루어진다.

일반적으로 비촉지성 병변은 유방촬영에서 발견되는데, 유방 보형물 삽입을 한 환자에서 보형물 자체가 유방조직의 영상에 영향을 미치기 때문에 일반적인 유방촬영의 민감도에 대해서는 재고의 여지가 있다. 일반적인 유방촬영의 경우 유방을 상하로 눌러 검사를 진행하는데 좋은 영상을 얻기 위해서는 압박정도에 따라 다르다⁷⁾. 그러나, 유방촬영 도중 압박으로 인하여 보형물 주머니가 파열되어 유방조직이나 주변조직에 흡수되거나 다른 병변을 일으킬 수 있으므로 작은 유방암이 의심되는 경우 초음파 검사가 필수적이다.

초음파 검사는 검사자에 의한 의존성이 높고, 실리콘과 같은 보형물 매질의 경우 초음파 전달 속도가 느려 보형물 후방의 깊은 부위와 흉벽 가까이는 보기 힘든 단점이 있기에 유방촬영을 제외할 수는 없다⁴⁾. 게다가 유방 보형물은 미세석회화 등의 조기병변을 유방촬영에서 발견할 수 없게 하고 유방조직을 간섭하기 때문에 일반적인 검사방법을 유방 보형물 삽입 한 환자에게 적용시키기에는 무리가 있다. 이러한 이유로 1988년 Eklund는 보형물을 뒤로 밀면서 검사하는 ID technique을 제안하였으며, 영상의 농도를 증가시켰다⁸⁾. 또한 이러한 방법은 대체로 유선 하 삽입보다는 근막 하 삽입의 경우에 효과가 나타났으며, 이로 인하여 비삽입군과 거의 차이가 없는 유방영상결과를 얻을 수 있었다⁹⁾. 그러나 추가 피막구축이 있는 경우 보형물을 후방으로 충분히 전위시키기 힘들기 때문에 문제가 완전히 해결된 것은 아니다.

Silersteine 등이 발표한 연구결과에 의하면 유방 보형물 삽입을 시행한 환자에서 촉지성 병변이 존재하였음에도 불구하고 유방촬영 시 이를 발견할 수 없었으며, 이들 중 65%는 이미 액와부 림프절로 전이가 되어있었다고 발표하였다¹⁰⁾. 이것은 유방 보형물 삽입을 시행하지 않은 환자의 69%에서 유방암을 조기 감지하였으며, 액와부 림프절로의 전이는 4%에 불과하였다는 것과 상당한 차이를 보였으므로 Silverstein 등은 유방 보형물이 유방암의 진단을 지연시키고 예후를 나쁘게 만든다고 보고하였다. 이는 Eklund(1988)가 고안한 ID technique으로 검사를 하여도 피막을 구축하거나 다른 이유로 인해 보형물이 후방으로 충분히 전위시키지 못한 원인이 크다고 본다. 이것은 기존의 압박대로 실시하였으며 직선형태의 압박대면으로 인해 보형물이 영상에서 완전히 제거되지 못하고 ID technique의 영상에 그대로 나타나는 결과를 초래하였으며, 본 연구에서 진행된 곡선형태의 압박대면으로 유방보형물 삽입 환자 팬텀 영상을 검사한 결과 ID technique의 영상에서 보형물이 완전히 후방으로 전위된 것을 확인할 수 있었다. 이는 앞으로 유방보형물 삽입 환자에게 ID technique을 적용시켜 보형물을 영상에서 완전히 제거하는 것은 물론 압박대로 인한 보형물 손상에 대한 두려움을 해결할 수 있게 되어 유방암 영상의 진단적 가치를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 유방촬영 시 정확한 진단을 위해 사용하는 압박대에 관한 연구로서 점차 증가하고 있는 유방보형물 삽입 환자의 보형물 파손을 방지하기 위해 압박대 모형을 개발하였다.

그에 대한 유용성을 비교 평가한 결과는 다음과 같이 나타났다.

1. 새로 개발한 압박대의 모양과 기능은 흉벽과 접촉면적을 최대로 하기 위하여 흉벽에 접촉하는 압박대면의 중심을 10 mm의 곡률 반경으로 제작하였고, 충분한 흉벽과 밀착위해 압박대 틀을 이중으로 제작하여 후면 쪽에 스프링 작용으로 30 mm의 유동성을 부가하였다. 그로인해 CC view에서 더 많은 유방조직을 포함시킬 수 있게 되었다.
2. 유방보형물 삽입 환자 모형 팬텀의 영상 평가는 기존의 압박대로 검사한 back 영상에서 지름 약 1.01 mm의 보형물이 보였으나 개발한 압박대로 검사한 CC-ID 영상에서는 보형물이 나타나지 않았다.
3. 유방보형물 삽입 환자 phantom 영상의 전체 면적은 CC view에서 10.09%, CC-ID view에서 3.88% 증가하였고, 유두후방선길이는 CC view에서 3.41%, CC view에서 1.64% 증가하였으며, 흉곽 측 유방조직 길이는 CC view에서 3.53%, CC-ID view에서 6.57% 증가하는 것으로 측정되었다.
4. 유방보형물 환자를 대신한 팬텀을 사용하여 MLO 검사에서 대흉근의 묘사 등 자세잡기의 어려움이 있었다. 그러므로 추후 임상을 대상으로 CC 검사뿐만 아니라 MLO 검사를 통한 추가 연구가 필요한 것으로 여겨진다.

참고문헌

1. Hyeong-Chul Kim, Pyeong-Gon Cho, Sung-Soo Kim et al.: A survey on radiation exposure of patient in mammography journal of radiological science and technology, 27(4), 55-60, 2004
2. Cardenosa: 유방영상학(Breast Imaging): 한미의학, 2005
3. Dustler, M., Anderrson, I., Fornvik, D., et al.: The effect of breast positioning on breast compression in mammography, a pressure distribution perspective, proceedings-SPIE the international society for optical engineering, 8313(3), 8313 4M 2012
4. Hyeon-Sun Yoo, Min-Ah Yoo, Sang-Mi Kim et al.:Usefulness of Breast Ultrasound Exams to Breast Implanted Patients, the korean society of medical sonographers, 3(1), 1-8, 2012
5. Ja-Hea Gu, Seong-Ho Jeong: Rupture of breast implants after augmentation mammoplasty, A case report of simultaneous intra-extracapsular rupture, Archives of Aesthetic Plastic Surgery, 19(1), 81-84, 2013
6. Burkholder HC, Witherspoon LE, Burns RP, et al.: Breast surgery techniques; preoperative bracketing wire localization by surgeons, the americal Surgeon, 73(6), 574-579, 2007
7. Dae-Cheol Kweon, Eun-Mi Lee, Sung-Man Hong et al: analysis of the compression force and thickness in the screening mammography korean institute of industrial engineer, 606-610, 2002
8. Eklund GW, Cardenos A.: The art of mammographic position, radiol clin north am, 30(1), 21-53, 1992
9. Michiel G J Kallenberg, Carla H van Gils, Mariette Lokate, et al.: Effect of compression paddle tilt correction on volumetric breast density estimation, Physics in Medicine and Biology, 57, 5155-5168, 2012
10. Skinner KA, Silberman H, Dougherty W, et al.: Breast cancer in women after augmentation mammoplasty, Ann Surg Oncol, 8(2), 138-144, 2001

•Abstract

Evaluation of Usefulness of Image by Using new Compression Paddle for Mammoplasty Patient During Mammography

Dong-Hee Hong

Dept. of Radiological Science, Far east University

Mammoplasty is currently increasing not only for cosmetic surgery, but as well as for the recovery after breast cancer surgery. The prostheses inserted into the breasts of women who have undergone mammoplasty, hide the breast substances and it is becoming increasingly difficult to diagnose breast disease, and fear is growing by the concern of the prostheses bursting by the strap. So we want to develop a strap applicable to women with prostheses inserted, to determine the usefulness, and we also want to compare the utility by comparing the total area of the Inner and Outer parts of the breast and Posterior Nipple Line (PNL), after obtaining video by applying the existing strap and the developed strap to phantom of the prostheses inserted patient shape.

When the pressure by the developed pressure, the total area increased by 10.09% from CC view to 9813.797 mm², 3.88% from CC-ID view to 7,621.531mm², PNL increased by 3.41% from CC view to 90,916 mm², 1.64% from CC-ID view to 75,357 mm². And the breast tissue of the thorax side increased 3.53% from CC view to 177,725 mm² and 6.57% from CC-ID view to 152,510 mm², and we could verify that the prostheses were completely eliminated in the CC-ID images of developed strap, compared with the existing strap.

Key Words : Mammography, Mammoplasty, Compression paddle, Breast image, Phantom