

디지털 유방촬영술에서 컴퓨터 보조 발견 시스템의 유용성에 대한 판독자들의 의견과 설문조사 결과

김한나 · 강봉주 · 김현숙 · 차은숙² · 이재희³ · 박창숙 · 황인용
정나영 · 최재정 · 안영이 · 김성현

¹가톨릭대학교 영상의학과

²이화여자대학교 영상의학과

³휴먼 영상의학센터 영상의학과

목적: 디지털 유방촬영술에서 컴퓨터 보조 발견 시스템 (Computer-aided detection system(CAD))의 유용성에 대하여 CAD를 사용한 판독자들의 주관적인 의견과 만족도를 설문을 통해 알아보하고자 한다.

대상 및 방법: 2008년 6월에서 2010년 6월까지 시행한 디지털 유방촬영술 중 100개를 후향적으로 선택하였다. 이 중에는 30개의 종괴 (양성 15, 악성 15), 30개의 미세석회화 (양성 15, 악성 15)가 포함되었다. 이 검사들을 3년 이상 유방판독의 경력이 있는 전문의 7명과 전공의 15명이 CAD 없이 보고 ACR-BIRADS에 의한 category를 평가하고, 적어도 1주일 후 CAD와 함께 보고 category를 평가하였다. 전공의의 경우 1달간의 유방영상 판독훈련을 실시하였으며 그 전과 후를 평가하였다. 이후 판독의 민감도와 특이도, 판독 시간을 알아보고, 판독자들의 주관적인 의견과 CAD에 대한 만족도를 설문으로 평가하였다.

결과: CAD를 사용하기 전과 후의 민감도와 특이도는 유의한 차이를 보이지 않았으며, CAD를 사용하였을 때 평균 판독시간이 줄어들었다. 전문의와 전공의 모두 CAD가 판독에 도움이 되었다는 의견이 많았으며, 놓칠 뻔한 병변을 찾아주고 시간을 단축시켜준다는 의견이 있었다.

결론: 디지털 유방촬영술을 판독하는 많은 판독자들이 CAD는 유방촬영술을 판독할 때 보다 신속하게 하면서 판독의 질을 높이므로 판독에 도움을 준다고 생각하였다.

Index words: Mammography; Computer aided detection

서 론

유방촬영기술의 발전과 판독 경험의 증가에도 불구하고 검진 유방촬영술은 증상이 없고 임상적 의심이 매우 낮은, 다수의 여성들을 대상으로 하는 검사이기 때문에 판독의 오류가 일어날 수 있다 (1). 실제로 유방암 환자의 이전에 시행한 유방촬영영상을 이용한 연구에서 보면

유방암 환자의 43-75%에서 그 전 필름에 병변의 흔적이 있고 그 부위에서 유방암이 생긴다고 한다 (2).

이러한 한계를 극복하기 위하여 한 유방촬영술 검사에 두 명의 판독자가 필요하다는 주장이 제기되었고, 이전 연구에서 두 명의 판독자에 의한 판독으로 유방암 발견을 15%까지 높일 수 있다고 한다. 그러나, 실제로 이와 같이 이루어 지기는 어려우며 이를 대체한 한 방법으로 컴퓨터 보조 발견 시스템 (computer-aided detection(CAD))이 개발되어 이용되고 있다 (3).

저자들은 CAD의 실제 판독에서의 유용성과 유방촬영술 판독의 숙련도에 따른 CAD의 주관적인 평가와 만족도를 설문을 통해 분석해 보았다.

통신저자 : 강봉주
(137-040) 서울시 서초구 반포동 505, 가톨릭대학교 영상의학과
Tel. (02) 2258-6253, Fax. (02) 599-6771
E-mail: lionmain@catholic.ac.kr

대상과 방법

2008년 6월에서 2010년 6월까지 시행한 디지털 유방촬영술의 영상 중 각각의 영상의학과 의사가 한자리에서 판독이 가능한 수로 100개의 영상을 후향적으로 선택하였다. 이 중에는 30개의 종괴(양성 15개, 악성 15개), 30개의 미세석회화(양성 15개, 악성 15개)가 있는 영상과, 2년 이상 추적 검사된 정상 영상 40개가 포함되었다. 유방촬영술에서 악성 의심 소견이 있으나 조직 검사가 되지 않은 경우, 조직 검사 결과가 없으면서 추적 초음파 검사 결과나 2년 이상의 추적 유방촬영술이 확인되지 못한 경우는 제외되었다.

이 유방촬영 영상들을 3년 이상 유방판독의 경력이 있는 전문의 7명과 전공의 15명이 CAD 없이 영상을 보고, American College of Radiology (ACR) Breast Imaging Reporting and Data System (BI-RADS)를 토대로 category를 평가하고 적어도 1주일의 시간 후 재배열된 영상들을 CAD를 사용하여 영상을 보고 category를 평가하였다. 판독을 하면서 판독자 각각의 판독 시간을 측정하였다. 전문의와 전공의 모두에 대하여 판독 전 CAD에 대한 전반적인 교육이 이루어졌다. 전공의의 경우 이전에 유방영상을 접하지 못한 2년차 전공의(6명)와, 이전에 유방영상을 1달 이상 접한 경험이 있는 3년차(7명)와 4년차(2명) 전공의들이 포함되었다. 한차례의 판독 후, 전공의들은 1달 동안 500건 이상의 디지털 유방촬영술의 영상판독 훈련을 하였으며, 훈련 전과 후를 각각 나누어 CAD 없이 영상을 보았을 때와 CAD와 함께 영상을 보았을 때의 민감도, 특이도, 판독 시간의 변화를 측정하였다.

마지막으로 CAD를 사용하는데 있어서의 만족도를 설문으로 평가하였다. 또한, 전공의만을 대상으로 1달간 유방판독훈련 전과 후로 CAD에 대한 의존도를 주관적으로 평가하는 설문을 시행하였다.

유방촬영술은 Selenia (Hologic; Bedford, MA, USA)가 이용되었으며 CAD의 종류는 Image Checker(R2, software version; Los Altos, CA, USA)가 사용되었다.

통계방법으로는 chi-square test와 Fisher's exact test가 사용되었다.

결 과

컴퓨터 보조 발견 시스템(CAD)과 함께 디지털 유방촬영 분석 시 영상을 본 순서로는 '유방촬영 영상을 먼

저 본 후 CAD를 확인한다'는 의견이 전문의에서 가장 많았다(85.7%) 전공의들은 상대적으로 'CAD를 먼저 본 후 유방촬영 영상을 보는 경우'가 많았다(33.3%) (표 1).

CAD를 사용하기 전 모든 판독자의 100건의 유방촬영을 판독하는 데 걸린 시간의 평균은 127.7 ± 37.9 분이었으며, CAD를 사용하면서 판독하였을 때에는 107.7 ± 36.6 분이었다. 전문의에서는 CAD 사용전이 111.6 ± 36.0 분, CAD를 참고하였을 때가 94.3 ± 26.1 분이었다. 전공의에서는 유방판독 훈련 전에 CAD 없이 판독하는 시간이 135.2 ± 37.6 분 CAD를 참고 하였을 때가 113.9 ± 39.8 분이었다.

CAD 사용 전과 후의 민감도와 특이도는 전문의와 1달간의 유방판독 훈련 전과 후의 전공의에서 모두 유의한 차이를 보이지 않았다 (표 2). 전문의와 전공의, 훈련 전과 후의 민감도와 특이도도 유의한 차이는 없었다.

CAD를 이용한 판독자들의 주관적인 의견에 대한 설문조사 결과는 다음과 같았다 (표 1). 전문의 와 전공의에서 모두 'CAD가 판독에 도움이 되었다'는 의견이 우세하였다(전문의 5/7명: 71.4%, 전공의 11/15명: 73.3%). 도움이 되었던 이유 중 '놓칠 뻔한 병변을 찾아주었다.'가 가장 많았고(도움이 되었다고 한 전문의 중 3/5명: 60.0%, 전공의 10/11명: 90.9%), 그 다음으로는 '시간을 단축시켜주었다'라는 답이었다(전문의 1/5명: 20.0%, 전공의 6/11명: 54.6%). 판독에 도움이 된 점으로는 기타로 분류한 의견들이 있었는데, 기타 의견으로는 '병변에 대하여 고민될 때 도움이 된다'라는 의견이 있었고 'CAD를 참고하면서 CAD와 본인의 판독이 모두 음성인 경우 결과에 대한 판독자의 부담을 줄여준다'는 의견이 있었다.

'CAD가 판독에 도움이 되지 않았다'고 답변한 판독자(전문의 2/7: 28.6%, 전공의 4/15: 26.7%)의 도움이 안되었다고 생각한 이유로는 '쓸데 없는 표시가 많다'가 가장 많았고(도움이 되지 않았다고 한 전문의 중 2/2명: 100.0%, 전공의 2/4명: 50.0%), 일부 판독자들은 'CAD 영상까지 보아 시간이 더 많이 걸렸다'고 답하였다.

CAD의 앞으로의 이용에 대해서는 'CAD가 있다면 볼 수 도 있으나 꼭 필요하다고 생각하지 않는다'라는 의견이 가장 많았고(전문의: 85.7%, 전공의: 66.7%), '앞으로 판독시 CAD를 꼭 사용하겠다'고 답한 의견이 그 다음이었다(전문의: 14.37%, 전공의: 33.3%). '없는 것이 낫다'고 답한 사람은 없었다.

전공의 대상으로만 시행된 설문조사에서는 1달간의 유방판독 훈련은 부족하여 CAD의 의존도 변화를 평가

하기 어렵다는 의견이 33.2%로 가장 많았으나, 의존도가 줄어들었다는 의견이 26.7%, CAD를 더 잘 이용하게 되었다는 의견이 26.7%로 나타났다.

고 찰

이 연구에서 판독자들은 CAD가 전체적으로 판독에 도움이 된다고 평가하였으며 CAD를 사용하였을 때 전체적인 평균 판독시간이 줄어드는 것을 볼 수 있었다.

Destounls 등의 보고에 의하면 CAD에 의한 이중판

독을 시행하였을 때 가음성율은 31%에서 19%로 약 3분의 1가량으로 감소하는 현상을 보였으며 이전 검사에서 인지하지 못한 숨어있는 병변의 71%를 CAD를 통해 찾을 수 있었다 (4).

저자들의 연구에서 CAD를 사용하기 전과 후의 민감도와 특이도는 유의한 차이를 보이지 않아 CAD의 사용 이후 판독의 속도는 빨라졌지만 판독의 질이 더 떨어지는 않았다는 것을 알 수 있었다. 유의한 차이는 아니었으나 CAD 이용 시 민감도는 전문의, 전공의 모두에서 증가되었다 (표 2). Yang 등의 보고에서는 무증상의 유

표 1. 디지털 유방촬영술(mammography)에서 컴퓨터 보조 발견 시스템(CAD)의 유용성에 대한 판독자들의 의견과 설문조사 결과

	전문의 (n = 7)	전공의 (n = 15)	P-value
CAD와 함께 mammography 분석 시, 영상을 본 순서			
1. Mammography를 먼저 본 후 CAD를 확인하였다.	6 (85.7)	6 (40.0)	0.107
2. CAD를 먼저 본 후 mammography를 확인하였다.	0 (0.0)	5 (33.3)	
3. 검사마다 순서가 달랐다, 정해진 순서 없이 보았다.	1 (14.3)	4 (26.7)	
CAD가 판독에 도움이 되었는지			
1. 도움이 되었다.	5 (71.4)	11 (73.3)	0.999
2. 도움이 되지 않았다.	2 (28.6)	4 (26.7)	
도움이 된 점 (복수 응답 가능): 도움이 되었다고 한 사람만	N = 5	N = 11	
1. 놓칠 뻔한 병변을 찾아주었다.	3 (60.0)	10 (90.9)	0.214
2. benign과 malignancy를 감별하는 데 도움이 되었다.	-	-	
3. 시간을 단축시켜 주었다.	1 (20.0)	6 (54.6)	0.308
4. 기타	4 (80.0)	0 (0.0)	0.003
도움이 되지 않은 이유 (복수 응답): 도움이 안되었다고 한 사람만	N = 2	N = 4	
1. 쓸 데 없는 표시가 많다.	2 (100.0)	2 (50.0)	0.467
2. benign과 malignancy를 감별하는 데 혼란을 준다.	-	-	
3. CAD 영상까지 보아 시간이 더 많이 걸렸다.	1 (50.0)	3 (75.0)	0.999
4. 기타	-	-	-
앞으로의 CAD의 이용에 대하여			
1. 앞으로 판독 시 CAD를 꼭 사용하겠다.	1 (14.3)	5 (33.3)	0.616
2. CAD는 판독 시 없는 것이 더 낫다.	-	-	
3. CAD가 있다면 볼 수도 있으나, 꼭 필요하다고 생각하지는 않는다.	6 (85.7)	10 (66.7)	
4. 기타	-	-	-
전공의만 1달 간의 training이 mammography 판독 시 준 영향			
1. 1달 간의 training 전 후 CAD의 도움은 동일하다.	-	1 (6.7)	-
2. 1달 간 training 후 CAD에 대한 의존도가 줄어들었다.	-	4 (26.7)	
3. 1달 간 training 후 CAD를 더 잘 이용하게 되었다.	-	4 (26.7)	
4. 1달 간의 training으로는 부족하여 판단이 어렵다.	-	5 (33.2)	
5. 기타	-	1 (6.7)	

표 2. Sensitivity, Specificity of Mammography and Mammography with CAD

	Sensitivity			Specificity		
	Mammo	Mammo+CAD	p-value	Mammo	Mammo+CAD	p-value
전문의	81.10±6.52	84.29±4.18	0.297	70.82±10.91	73.27±10.32	0.674
전공의 (training 전)	76.67±13.63	77.33±11.14	0.884	72.00±11.02	68.76±13.19	0.472
전공의 (training 후)	79.56±12.27	81.33±12.07	0.692	70.00±9.10	69.05±10.96	0.798

방암 환자에서 CAD에 의한 분석만을 사용하였을 때 103개의 유방암 환자의 영상중의 99개를 찾아내는 것을 볼 수 있었으며 특히 석회화 형태의 유방암 66건에 대해서는 100%의 발견율을 보였다. 또한 Freer 등의 연구에서도 CAD를 사용한 유방촬영술로 유방암 선별검사를 시행하였을 때 조기 유방암의 발견율을 높여준다고 보고하고 있어서 현재 사용 하고 있는 CAD를 사용한 판독의 효과는 신뢰할 만한 수준인 것으로 판단 하였다 (5, 6).

CAD를 이용한 경우 판독 시간이 늘어나는 판독자가 있었으나, 전반적으로는 CAD 이용 시 판독시간이 감소되었다. 이는 이미 CAD에서의 많은 가양성 병변에 대한 지식이 습득되어 있어 이에 대한 판독 시간의 증가가 없는 것이며, CAD가 본인의 판단에 확신을 주게 되어 판독이 신속해 지는 결과로 생각된다. 판독 시간이 감소됨과 동시에 민감도가 떨어지지 않은 것은 매우 중요한 결과이다.

CAD는 종괴나 구조 왜곡을 암시하는 고밀도 부위나 방사상 선들의 중심을 종괴를 가리키는 별표로 표시하고, 미세 석회화를 암시하는 밝은 점들의 군집을 삼각형으로 표시하도록 설계된 즉, 유방암과 동반된 특성들을 찾아 내는 소프트웨어다. 따라서, 종괴의 경우 침상형일수록, 밀도가 높을수록 표시될 가능성이 높도록 설계되어 있다. 그러나, 가끔은 정상 구조물이지만 알고리즘의 조건을 만족하는 경우, 예를 들면, 유두로부터 방사상으로 뻗치는 조직, 교차하는 실질 조직은 종괴로 표시될 수 있으며, 석회화된 동맥, 군집성 양성 석회화, 교차하는 선상 조직 등은 석회화로 표시될 수 있다 (7). 따라서 CAD를 적용하지 않을 때에 비해 재검사율이 증가할 것이 우려되나 도입 초기에만 증가시키고 판독자들이 익숙해지면 증가되지 않는다고 알려져 있다 (8). 저자들의 연구에서도 CAD의 알고리즘과 CAD에서 볼 수 있는 다양한 가양성에 대한 전반적인 교육이 미리 이루어졌기 때문에 CAD 사용시에 특이도가 유의하게 감소하지 않

았다. 경험이 많은 전문의의 경우에는 유의한 차이는 아니지만 특이도 역시 증가되는 결과가 나왔다 (표 2).

이 연구의 설문 조사 결과, CAD가 있다면 참고는 하겠지만 꼭 필요하다고는 생각하지 않는다는 의견이 가장 많았고, 앞으로 판독 시 CAD를 꼭 사용하겠다고 답한 의견이 그 다음이어서 판독자들의 주관적 의견은 CAD에 비교적 긍정적이었다. 이와 더불어 판독시간은 줄어들고 유의한 차이는 아니나 민감도가 향상되었다는 객관적인 결과를 볼 때, CAD의 사용은 디지털 유방촬영술의 판독에 도움이 된다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Saarenmaa I, Salminen T, Geiger U, et al. The visibility of Cancer on Earlier Mammograms in a Population-based Screening programme. *Eur J Cancer* 1999;35(7):1118-1122
2. Harvey JA, Fajardo LL, Innis CA. Previous mammograms in patients with impalpable breast carcinoma.: retrospective vs blinded interpretation. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 161:1167-1172
3. Burhenne LJW, Wood SA, D'Orsi CJ, et al. Potential contribution of computer-aided detection to the sensitivity of screening mammography. *Radiology* 2000; 215:554-562
4. Destounis SV, DINitto P, Logan-Young W, et al. Can Computer-aided Detection with Double Reading of Screening Mammograms Help Decrease the False-negative Rate? Initial experience *Radiology* 2004;232:578-584
5. Yang SK, Moon WK, Cho N et al. Screening mammography detected cancers: Sensitivity of a Computer-aided Detection System Applied to Full-Field Digital Mammograms. *Radiology* 2007; 244(1):104-111
6. Freer TW, Ullissey MJ. Screening mammography with computer-aided detection: prospective study of 12,860 patients in a community breast center. *Radiology* 2001;220:781-786
7. 김승자, 조나라야, 차주희, 정혜경, 이신호, 조경수, 김선미, 문우경. 디지털 유방촬영 영상에서 컴퓨터 지원 진단 시스템의 재현성 분석. *대한영상의학회지* 2005;25:137-142
8. Birdwell RL, Bandodkar P, Ikeda DM. Computer-aided detection with screening mammography in a university hospital setting. *Radiology* 2005;236(2):451-7

The Opinions of Radiologists and the Survey Results Regarding the Value of Computer-Aided Detection System of Full-Field Digital Mammography

Hanna Kim, MD, Bong Joo Kang, MD, Hyun Suk Kim, MD, Eun Suk Cha, MD², Jae Hee Lee, MD³,
Chang Suk Park, MD, In Young Whang, MD, Na Young Jung, MD, Jae Jeong Choi, MD,
Yeong Yi An, MD, Sung Hun Kim, MD

¹*Department of Radiology, The Catholic University of Korea*

²*Department of Radiology, The Ewha University of Korea*

³*Department of Radiology, Human Medical Imaging & Intervention Center*

Purpose: To evaluate the value of computer-aided detection system (CAD) of full-field digital mammography through the subjective opinions of radiologists who have used CAD and the satisfaction survey.

Materials and Methods: 100 images were retrospectively chosen among the mammography performed between June 2008 and June 2010. 30 masses (benign 15, malignancy 15) and 30 microcalcifications (benign 15, malignancy 15) were included. These images of mammography were initially categorized by 7 specialists and 15 residents according to ACR-BIRADS without CAD and they were categorized again in at least one week with CAD. The residents had one month training for breast imaging reporting and evaluation survey was done the prior to the training and the post to the training. Afterwards, the sensitivity, specificity and reporting time of the radiologists and their subjective opinions and satisfaction level of CAD was evaluated through the survey.

Results: The sensitivities and specificities prior to the use of CAD and post to the use of CAD were not significantly different and the reporting time was reduced when CAD was used. General opinions from both specialists and residents were that CAD aided the reporting and it identified the near miss lesions and shortened the reporting time.

Conclusion: Radiologists who often reports the results of mammography think that CAD aids the reading of mammography since it accelerates the speed of the reporting and increases the quality of the reading.

Index words: Mammography; Computer aided detection

Corresponding author: Bong Joo Kang, M.D.