

유방영상검사의 의학적감사를 위한 프로그램 개발

김가람^{1, 2} · 김은경^{1, 2} · 김준태² · 권오준³

¹연세대학교 의과대학 영상의학과, ²방사선의과학연구소, ³파이브테크닷넷㈜

목적: 유방검사 판독의 의학적 감사를 위한 프로그램을 만드는 것이다.

대상 및 방법: 2000년부터 현재까지 약 10만여건의 유방촬영술이나 유방초음파를 대상으로 하였다. 이들 자료는 엑셀스프레드시트에 정리되어 있었으며 의무기록을 통해 조직검사, 수술데이터를 입력되어있었다. 네트워크 기반인 Mediaaudit이라는 이름의 프로그램을 개발하여 엑셀에 있는 자료를 이동하였다.

결과: 프로그램은 병원 내부의 여러 공동사용자를 위해 네트워크를 기반으로 설계되었으며 이를 통해 한대의 PC에서만 입력, 조회, 통계되던 기존의 방식을 안전한 네트워크 상태에서 공동작업을 할 수 있어 작업의 효율성 및 공동작업자 간의 의견교환을 용이하게 하였다. 한 환자의 각종 데이터를 한 화면에서 검색할 수 있게 하였으며 각종 조회 및 통계를 지원하였으며 기존 엑셀데이터를 그대로 이용할 수 있었다.

결론: 유방영상 판독자료를 관리하는 프로그램을 개발하였으며 이를 근간으로 한 기관의 판독자료를 성공적으로 입력, 검색할 수 있었으며 향후 검증과정을 통해 여러 기관에서 공유한다면, 국가적인 판독자료의 분석, 연구가 가능하리라 기대한다.

Index words: Breast cancer, Medical audit, Database

서 론

한국에서 유방암 환자가 급속히 증가하고 있으며 2007년 현재 한국여성 암증 발생 1위를 차지하고 있다 (1). 유방암의 발견은 자가검진, 의사의 진찰 외에 정기적인 유방촬영술이나 초음파에서 발견되며, 정기적인 영상검사에서 발견되는 암이 만져져서 발견되는 경우에 비해 조기유방암인 경우가 많아 그 중요성이 크다(2, 3). 이러한 이유로 40세 이상의 증상이 없는 여성에서 1년-2년 간격의 유방촬영술이 권유되고 필요한 경우 초음파검사가 추가된다 (3, 4). 유방검사의 판독은 미국방사선의학회에서 권장하는 BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System)에 근거하여 다음과 같이 0-6까지의 범주로 판독하는 것을 권장하고 있다 (5).

미국방사선의학회에서는 모든 유방검사의 판독은 위의 범주에 따라 판독을 권하고 있으며 국내에서도 본원을 포함한 많은 병원에서 위의 범주에 따라 판독하고 있다 (6). 이렇게 정해진 범주에 따라 판독을 권장하는 이유는 표준화된 용어를 사용함으로써 판독의 질을 평가하고 기관별, 의사별 비교가 가능함에 따라 부족한 부분을 시정하여 더 나은 판독을 함으로써 유방암 조기진단을 효과적으로 하기 위함이다. 그러나 표준화된 용어를 사용하더라도 이를 비교, 분석할 수 있는 프로그램이 없어 데이터의 관리가 소홀히 되고 있다.

그러므로 판독의사 개인 별 혹은 기관별 판독의 질을 파악하기 위해서는 의학적 감사 (medical audit)가 필수적이다. 유방판독영역에서 의학적 감사란 유방영상검사의 판독에 대한 적정성과 정확성을 평가하고 영상의학과 의사 개인별 피드백을 통해 진단 성적을 향상시키는 것이 목적이다 (7, 8). 이를 통해 유방영상 전문의의 진단 성적을 평가하는 기준을 제시하고, 표준화된 유방암 검진 효과분석의 체계를 정립할 수 있다. 이미 수년 전부터 이러한 의학적 감사 체계에 대한 필요성이 대두되어

통신저자 : 김은경
(120-752)서울시 서대문구 성산로 250
연세대학교 의과대학 영상의학과, 방사선의과학연구소
Tel. (02)2228-7400, Fax. (02)393-3035
E-mail: ekkim@yuhs.ac

연수강좌와 심포지엄 등을 통한 교육의 장이 있었으나, 아직까지 의학적 감사 체계가 진료 현장에서 전반적으로 시행되고 있지 않다.

현재 유방검사의 의학적 감사를 위한 프로그램은 국내에는 없으며, 외국 기업에서 몇몇의 프로그램을 소개하고 있으나 고가이며, 서양 여성의 특징을 반영하여 유방촬영술 하나만 의존하고 있다. 그러나 우리나라 유방암 검진은 유방촬영술과 유방초음파 검사가 같이 이루어지는 경우가 많아 많은 수정을 요한다. 또한 유방암 스크리닝 검사는 주기적으로 시행하는 검사로 한 환자에서 검사 건수가 많아지게 되면 일반적인 엑셀 프로그램으로는 자료 관리가 어려워 새로운 소프트웨어 개발이 시급하다. 이에 이 연구의 목적은 우리나라 특성에 맞는 유방검

사의 의학적 감사를 위한 프로그램을 만드는 것이다.

대상 및 방법

1. 대상 데이터

2000년부터 20010년 12월까지 엑셀 프로그램을 이용해 스프레드시트로 정리되어 있는 유방영상데이터를 기본 자료로 이용한다. 이 엑셀 데이터에는 환자의 기본 정보 (환자의 고유 진찰권 번호, 이름, 생년월일, 유방암의 가족력), 유방촬영술 소견 (시행날짜, 검사목적, 판독의, 유소견, BIRADS 최종분류), 초음파 소견 (시행날짜, 검사목적, 판독의, BIRADS 최종분류), 초음파유도하 조직검사 (시행날짜, 조직검사의 종류, 병리결과, 병리코

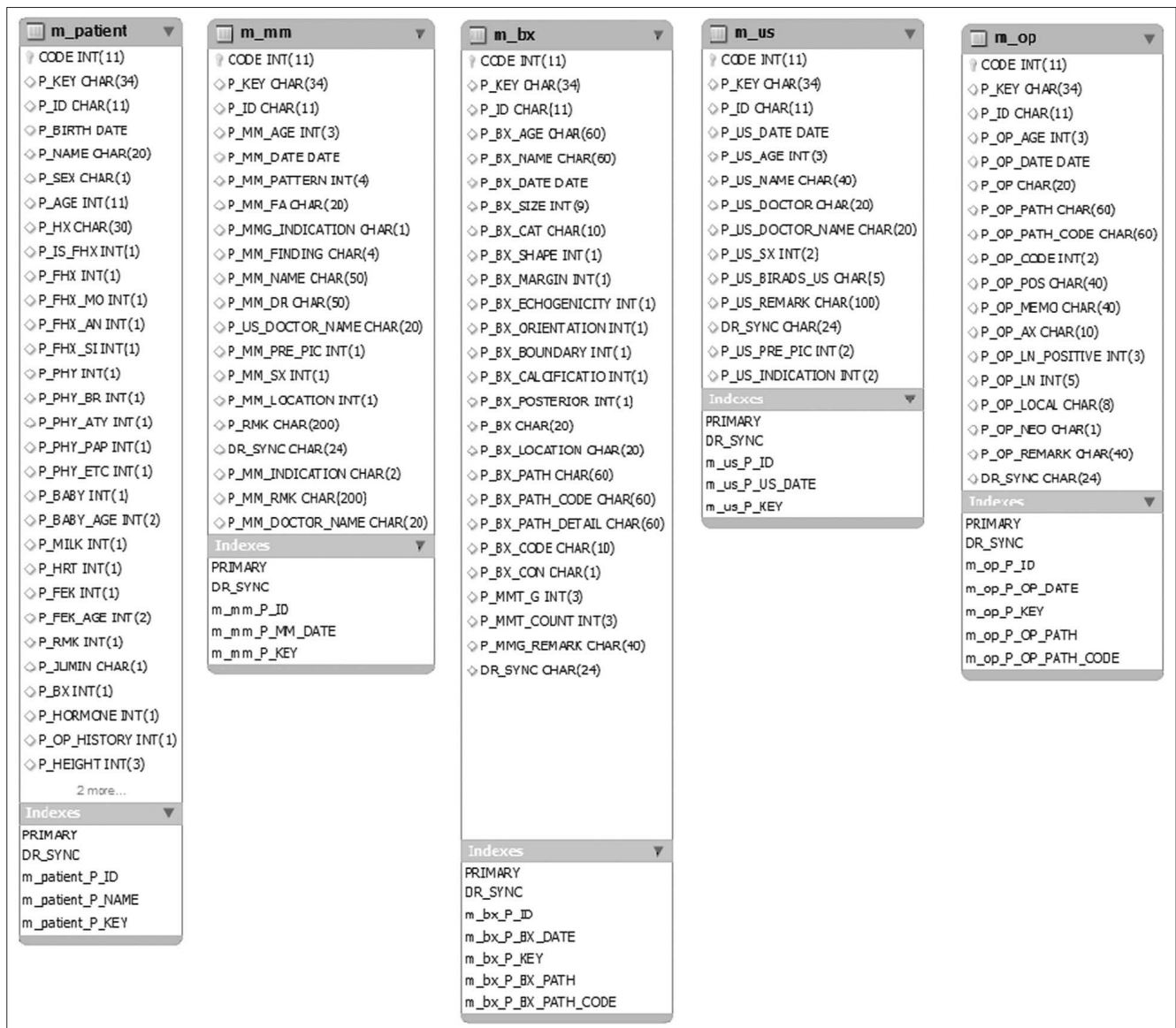


그림 1. 엑셀을 테이블화 한 다이어그램

드), 수술 (시행날짜, 수술방법, 병리결과, 병리코드) 데이터가 정리되어 있다. 검사 목적은 스크리닝검사 (선별군)와 진단검사 (진단군)로 분리되었다. 선별군과 진단군의 암발견율과 양성예측도, 소환율 등은 다르기 때문에, 이 두가지가 섞여 있을 때 계산된 자료는 적절하게 분석될 수 없다. 진단검사의 정의는 a. 선별 검사에서 비정상 소견을 보이거나, b. 범주 3의 6개월 추적관찰 검사, c. 유방암으로 종괴절제술을 받은 환자에서의 추적관찰 검사, d. 만져지는 종괴를 가진 환자 등으로 하였다.

2. 프로그램의 개발

엑셀파일 자료의 특성상 파일 하나당 65,535개의 행만 저장할 수 있기 때문에 해당 데이터를 처리할 수 있는 시스템의 개발이 선행되어야 했다. 또한 기존의 엑셀 파일을 100% 활용 및 호환할 수 있게 변환하는 프로그램을 개발하게 되었다. 변환 프로그램은 단순 자료 호환 목적의 변환이 아닌 데이터베이스 구축에 목적을 두었다. 엑셀의 자료 특성상 행단위로 되어 있어 환자의 특정 검사 추가시 행 하나가 추가되어 자료의 검색 및 식별에 어려움이 있다. 이 자료들을 자료들을 환자식별정보, 유방촬영술 (MM), 초음파 (US), 조직검사 (BX), 수술 (OP)의 자료로 테이블 형태로 분리하였다. 각 테이블

간의 연결성은 각 환자별로 부여되는 환자번호를 기본키(Primary Key)로 사용했다 (그림 1).

개발언어는 Visual C++ 를 이용하고 Visual Nextwin 통계엔진을 이용하였다. 사용 Database는 SUN Microsystem MySQL 5.1 / Fivetech.net Local Database Server 10 이었으며 사용 OS는 Windows 98, Windows ME, Windows XP, Windows 2007 및 Windows 호환 가능하다. Visual Nextwin은 파이프테크닷컴(주)에서 연구 개발한 툴로, 복잡하게 입력되어 있는 대용량 엑셀자료를 쉽게 변환하여 데이터베이스화시킬 수 있다. 이 툴을 이용한 의료통계는 건국대학교 서울병원 김수영 교수가 “윈도우 통계소프트” (탐진 출판사)라는 책을 출간하였고 함께 발표

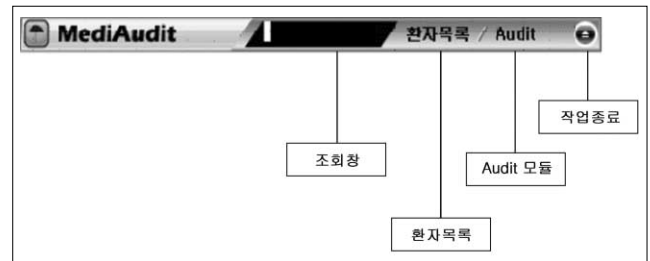


그림 2. 환자 기록 화면

환자 관리

가속력: 0, 호르몬: 0, 수술력: 1, Height: 0, Height: 0, Remark: [Save]

UnitNo/Name: 김은경, 검색

Unit ID, 환자명, 주민번호

Date	MM Name	판독의	Indication	Pattern	FA
2003-03-18	Mammograp		3		0

US Date	US Name	Dr.	SX	BIRADS	Remark
2003-03-18	US 유방		1	4	
2004-07-16	US 유방		0	1	
2006-05-11	US 유방		0	1	
2006-11-22	US 유방		0	1	
2007-05-27	US 유방		0	1	
2008-04-23	US 유방		0	1	
2009-05-26	US 유방		0	1	BMRM

일자	BX Name	LOI	Size	Cut	Bx	Loc	Ext
2003-03-18	유방 조직검사	45	19	4	core	Rt	DCI

OP DATE	LOCAL	OP	OP PATH	OP CODE	AX	LN_POSITIVE
2003-03-31		MRM	IDC	4	y	0

그림 3. 환자 입력 화면

된 소프트웨어는 이미 의료통계에 검증되어 널리 사용되고 있다. 또한, Visual Nextwin은 복잡하게 관계되어 있는 여러 자료들을 단시간내에 통계화 시킬 수 있는 툴이다. 본 연구에 기본이 되는 대용량의 엑셀자료를 쉽게 처리하여 통계화 시킬수 있었던 가장 큰 역할을 담당했다.

SUN Microsystem MySQL 5.1(이하 MySql) 과 Fivetechnet Local Database Server 10는 Visual Nextwin을 통해 변환된 자료를 저장하는 Database 시스템이다. MySQL은 현재 오라클에서 관리되는 Database Server로 MediAudit의 자료를 Database 하여 저장 관리되는 역할을 한다. Fivetechnet Local Database Server 10은 MySQL로부터 질의된 1차 Low data를 MediAudit고유 통계 결과를 산출하기 위해 사용되는 Local Database시스템으로 복잡한 통계자료를 최단 시간내에 정확하게 가공 및 처리 할 수 있다.

데이터베이스 서버는 병원 내부의 여러 공동사용자를 위해 네트워크를 기반으로 설계되었으며 네트워크 사용시 보안 및 개인 정보보호를 위해 SSL (Secure Sockets Layer)규약을 사용 하여 TCP/IP네트워크 트래픽 감시를 통한 개인정보 수집등에 의한 자료 유출 문제를 근본적으로 해결했다. 또한, 이를 통해 현대의 PC에

서만 입력, 조회, 통계되던 기존의 방식을 안전한 네트워크 상태에서 공동작업을 할 수 있어 작업의 효율성 및 공동작업자 간의 의견교환을 용이하게 하였다.

실제 구동 프로그램은 MediAudit 이라는 이름으로 명명했으며 사용자가 컴퓨터 활용에 익숙하지 않은 경우 및 윈도우 버전의 의존성을 줄이기 위해 프로그램은 복잡한 설치 절차 없이 지정된 권한자가 USB에서도 실행이 가능하게 구동이 가능하게 설계되었다. 그리고, 지속적인 개선되는 기능에 있어 별도 설치가 아닌 소프트웨어적 개정 이력 관리를 통한 자동 업그레이드 엔진을 구현하여 사용자의 편의성을 더 했다.

결 과

초기화면은 그림 2와 같다. 조회창에서는 환자의 이름 혹은 고유번호로 환자를 검색하는 기능이 있고 환자목록은 한 환자의 여러 가지 검사를 검색가능 하게 되어 있다. Audit 모듈은 각종 통계를 제공한다. 조회창에서 환자를 이름 혹은 고유번호로 검색하면 그림 3과 같이 환자화면이 나오게 된다. 각 환자의 검사리스트는 날짜순으로 제공이 되며 하단부위에 환자의 정보 창, 조직검사 창, 수술 창으로 되어있다.

The figure shows a software interface titled '검색' (Search). It is divided into three main sections, each with a dropdown menu at the top and a table below.

- Left Panel (Patient Information):** The dropdown is '환자 일반정보' (Patient General Info). The table has columns: B, 검색조건 (Search Condition), Value1, Value2, and 검색단어 (Search Word). Rows include Unit ID, Patient Name, Resident No., Family No., Hospital No., Height, Weight, and Remark.
- Middle Panel (Examination Details):** The dropdown is 'MM' (Mammography). The table has the same columns. Rows include Date, MM Name, Indication, Pattern, FA, Finding, and RNK.
- Right Panel (Ultrasound Results):** The dropdown is 'US' (Ultrasound). The table has the same columns. Rows include US Date, US Name, Dr., SX, BIRADS, and Remark.

At the bottom, there are two more sections with dropdowns 'BX' (Biopsy) and 'OP' (Operation), each with a table of search conditions and values. A '검색 (\$)' (Search (\$)) button is located at the bottom right.

그림 4. 조회 화면

환자 관리 화면은 그림 3과 같다. 그림과 같이 프로그램은 환자 기본 정보, MM, US, BX, OP를 한 화면에서 자유롭게 입력, 수정, 조회가 가능하게 설계되었다. 이로서 기존의 엑셀자료는 그대로 수용 하면서 일목 요연하게 자료를 관리 할 수 있게 되었다. 현재 화면은 USB나 기타 저장 장치에 프로그램만 탑재 된다면 병원 내 모든 장소에서 입력 및 열람이 가능하다.

MediAudit개발에 있어 중점적으로 작업한 부분은 각 조건별 검색 프로그램이다. Audit프로그램의 특성상 복잡하게 입력된 모든 정보를 이용하여 복합적으로 검색을 하는 경우가 많고 그때 마다 프로그램을 수정하기 어렵기 때문이다. 이로인해 그림 4와 같이 고유의 검색 프로그램이 만들어 졌다.

조회 화면은 환자정보, MM, US, BX, OP에 입력된 모든 조건을 구간 검색, 특정 단어 검색, 전문가 검색으로 검색 할 수 있으며 첫번째 검색 조건을 환자정보, MM, US, BX, OP 순서와 상관없이 지정 가능하며 첫번째 검색 조건으로 걸러진 자료를 두번째, 세번째 검색 조건 등으로 원하는 자료를 세밀하게 조회 할 수 있는 시스템으로 설계되었다. 이것은 기존 엑셀이나 기타 프로그램에서는 없던 기능이며 입력된 모든 정보를 기반으로

복잡한 조회 조건을 만들어 모든 조건의 자료를 검색 할 수 있게 되었다. 또한, 앞으로 추가 항목 추가시도 별도의 기능 개선없이 자동으로 검색 조건에 자동 표출되게 설계되어 그 유연성을 더했다.

통계화면에서는 진단군과 선별군을 구별하여 미국방사선의학회 (American College of Radiology, ACR)에서 요구하는 각종 유방암 발견의 지표를 추적할 수 있는 수치를 구할 수 있게 하였다 (그림 5).

고 찰

유방영상은 병이 있는 환자를 대상으로 유방암을 진단하는 역할 뿐 아니라 정상인의 검진에서 유방암을 발견하는 역할을 같이 수행하게 된다. 기본적으로 유방영상은 유방촬영술이 기본이며 이에 덧붙여 유방초음파가 중요한 역할을 한다. 병변이 발견된 경우 영상유도하 조직검사를 통해 더 수술이 필요한 군과 그렇지 않은 군을 구별하게 되며 수술이 필요하지 않은 경우 주기적인 추적이 필요하다. 이렇게 서로 유기적으로 얹혀있는 각종 데이터를 잘 관리함으로써 판독의 질을 평가할 수 있고, 주기적인 피드백을 통해 판독의 질을 높이고 판독의사별,

US Audit	Count		
Total cases	0	True positive	0
cat 4,5	0	FP 1	0
cat 4,5중 core bx한 수	0	FP2	0
cat 4,5중 core bx한 환자중 malignant	0	FP3	0
cat 4,5중 core bx한 환자중 benign	0	PPV 1	0
cat 4,5중 core bx에서 malg, not op	0	PPV2	0
cat 4,5중 surgical bx한 수	0	PPV3	0
cat 4,5중 surgical bx한 환자중 malignant	0	cancer detection rate	0
cat 4,5중 surgical bx한 환자중 benign	0	% minimal cancer and DCIS	0
cat 4,5 중 lost fup or refuse bx등	0	% Axillary node negative invasive ca	0
ca중 DCIS	0	Recall rate	0
ca중 invasive	0	sensitivity	0
invasive중 axilla node dissection한 경우	0	specificity	0
Invasive중 1cm이하	0		
invasive중 axillary LN가 negative인 경우	0		
cat 123 중 ca나온 것(false negative)	0		
category 0	0		
true negative(cat 123중 cancer안나온것)	0		
cat 1,2,3	0		
cat 6	0		

그림 5. 통계 화면

기관별 데이터를 알 수 있으며 이것이 모여서 국가의 유방암 발견 데이터로 사용할 수 있다. 하지만 아직 유방영상 판독을 비교, 분석할 수 있는 프로그램이 없었다.

김 등은 2007년 국내 건강검진센터의 유방촬영술 판독의 실태조사를 통해 83%가 BI-RADS의 권고안에 따라 판독을 하고 있으나 효율적인 추적감시체계나 코딩시스템이 없어 불과 7곳 (15.6%)에서 환자의 추적관리를 시행하고 있었다 (6). 조 등은 41개 병원을 대상으로 조사를 하였는데 의학적 감사를 하고 있는 경우는 39%에 불과하였고 이들도 대부분 수작업이나 엑셀 프로그램에 의존하여 시행하였다. 의학적 감사의 시스템이 정착되기 위해서 가장 필요한 사항을 52%에서 전문 소프트웨어의 개발이라고 응답하였다 (9).

본 기관은 2000년부터 유방촬영술, 초음파, 조직검사 및 수술데이터를 엑셀프로그램을 이용하여 정리를 하였는데 한 환자의 여러 번 검사를 받으면서 스프레드시트인 엑셀 프로그램으로는 중복데이터의 관리가 어려워졌다. 또한 검사자가 여러 명이고, 데이터의 입력 및 출력, 수정도 여러 명이 하게 됨에 따라 사용자마다 파일을 복사하여 다른 버전의 파일을 갖게 됨으로써 데이터의 관리가 힘들어졌다. 이러한 이유로 프로그램을 개발하게 되었다.

연구자들이 만든 데이터베이스 프로그램은 병원 내부의 여러 공동사용자를 위해 네트워크를 기반으로 설계되었으며 이를 통해 현대의 PC에서만 입력, 조회, 통계되던 기존의 방식을 안전한 네트워크 상태에서 공동작업을 할 수 있어 작업의 효율성 및 공동작업자 간의 의견교환을 용이하게 하였다. 한 화면에서 환자의 기본정보, 유방촬영술, 초음파, 조직검사, 수술의 데이터를 한번에 볼 수 있게 함으로써 한 환자가 어떤 검사를 몇 번 시행했는지를 한눈에 알 수 있게 하였다. 조회 창에서는 엑셀프로그램에서 제공하는 필터 기능 외에 중복데이터의 검색과 특성 횟수 이상을 검사한 환자를 찾는 등의 기능을 추가함으로써, 여러 번 검사를 받는 환자들의 관리를 수월하게 하였다. 통계창에서는 그동안 수작업으로 진행했던 각종 통계를 버튼 하나로 구할 수 있게 프로그램을 개발하였고 증상군과 무증상군의 검색 뿐 아니라 판독의사별 통계를 지원할 수 있게 하였다. 이 프로그램은 기존에 엑

셀데이터를 이용하고 있는 경우 이를 그대로 가져올 수 있게 설계되어 이전의 데이터를 그대로 이용할 수 있게 하였다.

결론적으로 저자들은 유방영상 판독자료를 관리하는 프로그램을 개발하였으며 이를 근간으로 한 기관의 판독자료를 성공적으로 입력, 검색할 수 있었으며 향후 검증 과정을 통해 여러 기관에서 공유한다면, 국가적인 판독자료의 분석, 연구가 가능하리라 기대한다.

Acknowledgements

This study was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (No. 2009-0067048)

참 고 문 헌

1. 보건복지부 한국중앙암등록본부. 한국중앙암등록사업 연례보고서 (2003.1~ 2003.12). 2003
2. Smith RA, Mettlin CJ, Davis KJ, Eyre H. American Cancer Society guidelines for the early detection of cancer. CA Cancer J Clin 2000;50:34-49
3. Hendrick RE, Smith RA, Rutledge JH 3rd, et al. Benefit of screening mammography in women aged 40-49: a new meta-analysis of randomized controlled trials. J Natl Cancer Inst Monogr 1997;22:87-92
4. National Cancer Institute. Screening for breast cancer: Screening/Detection-Health Professionals. 2001
5. American College of Radiology. Breast imaging reporting and data system-Mammography (BI-RADSTM). 4th ed. Reston, Va: American College of Radiology, 2003;229-251
6. 김은경, 이찬화, 김민정, 광진영, 손은주, 최선형, 오기근. 건강검진센터의 유방촬영술 판독의 실태조사. 대한유방검진학회지 2007;4:38-46
7. 조나리아. 의학적 감사. 대한유방검진학회지 2005;2:221-224
8. Linver MN. The medical audit. In: Basett LW, ed. Diagnosis of diseases of the breast. 2nd ed. Philadelphia, Pennsylvania: Elsevier Saunders, 2005; 135-148
9. 조나리아, 문우경, 차주희, 김선미. 검진유방영상검사 의학적 감사의 실태조사. 대한유방검진학회지 2008;5:81-89
10. 신성철. 우리나라 유방암검진의 건강보험급여. 대한유방검진학회지 2005;2:165-168
11. 공인식 (보건복지부 암정책팀). 우리나라 유방암 조기검진 실태. 제 8차 대한유방검진학회 추계학술대회 초록집 2007. 179-187

Development of Medical Audit Program of Breast Imaging

Ga Ram Kim^{1,2}, Eun-Kyung Kim^{1,2}, Jun Tae Kim², Oh-Jun Kwon³

*¹Department of Radiology, ²Research Institute of Radiological Science,
Yonsei University College of Medicine, ³Fivetech.net Inc*

Purpose: To develop medical audit program of breast imaging.

Materials and Methods: Approximately 100,000 mammograms or breast ultrasonograms that were performed from 2000 to date were included in our study. Data input into the spread sheet of Microsoft office Excel was based on the medical records of histopathological and surgical results. The program named Mediaudit was developed based on the network in order to transfer the data.

Results: The program was designed for multi users in the hospital, based on the network. This facilitated the communication process among multi users and improved work efficiency through collaboration in the network. The program made it easier to display various data of the patient on one monitor of the computer while enabling simultaneous look-up or use of statistics. The original data from Microsoft office Excel was also available in the program.

Conclusion: We developed the program to manage data on breast imaging. Input and search of the interpretation data of a certain facility was successful via this program. Therefore we expect the sharing of data with other facilities and its national analysis of may be possible in the near future.

Index words: Breast cancer, Medical audit, Database

Corresponding author: Eun-Kyung Kim, M.D.