

방사선종양학과에서의 전자의무기록 활용

*을지대학교 의과대학 방사선종양학교실, †고려대학교 의과대학 방사선종양학교실,
‡경기대학교 의학물리학과, §인하대학교 의과대학 방사선종양학교실,
||고신대학교 의과대학 방사선종양학교실, ¶가천의과학대학교 길병원 방사선종양학교실,
#동국대학교 의과대학 방사선종양학교실, **경희대학교 의과대학 방사선종양학교실

조삼주* · 심수정* · 이 석[†] · 이상훈[‡] · 조광환[‡] · 허현도[§]
임상욱^{||} · 최진호[¶] · 최준용[#] · 윤형근[#] · 신동오^{**}

최신 방사선치료 기법의 도입에 따라 복잡한 치료 기법의 기록 및 관리를 위해 방사선종양학과 전용의 전자의무기록의 필요성이 증대하고 있는 현실이다. 그러나 방사선종양학과에서의 전자의무기록에서 환자의 치료계획 정보 및 치료일정 관리 등을 구현하여 종이의무기록을 대체하기에는 많은 어려움이 있어 국내의 방사선종양학과에서는 전자의무기록 활용이 저조한 현실이다. 본 연구에서 방사선종양학과에서의 전자의무기록 적극적인 활용을 위해 국내 방사선종양학과에서 구축한 방사선종양학과에서의 전자의무기록을 소개하고자 한다.

중심단어: 전자의무기록, 방사선종양학과, 방사선치료

서 론

전자통신 기술의 발전에 따라 국내 병원에서는 일찍이 1990년 중반부터 처방전달 시스템(order communication system: OCS)을 도입하였고 이후 한 차원 높은 수준의 전자의무기록(Electronic Medical Record: EMR)을 구현하여 수준 높은 의료 환경 제공에 활용하고 있는 실정이다. EMR이란 의료기관에서 환자를 진료하면서 발생하는 모든 형태의 의료정보-건강상태, 병력, 검사결과, 문진 내용, 진술문, 처방/처치내역, 약물반응, 입/퇴원기록 등을 기존의 종이 의무기록에서 관리하던 내용 그대로 전산화 시키는 것을 말한다.^{1,2)}

EMR의 장점으로는 진료의 안정성 및 의료 질 향상, 환자 대기시간 절감, 정보저장의 편의성과 환자 기록에 대한 의료진의 접근 용이성이 있다. 이중 가장 중요한 특징은 업무의 효율성을 증대시킨다는 것이다.³⁾ 의료진이 의무기록

의 작성 및 처방전 작성에 소요되는 시간이 EMR을 도입함으로써 65% 가량 단축되었다고 보고되고 있으며 그 외 문서관리에 소요되던 시간을 50~90%까지 단축시킨다고 보고되고 있다. 또한 의무기록 보관 및 유지에 따른 공간 절약과 인력 감축 효과로 인해 경제적 효과가 지대하다고 여겨진다.^{4,5)}

그러나 이러한 장점에도 불구하고 국내 방사선종양학과에서는 EMR의 활용이 저조한 실정이다. 이는 다른 과와 다른 방사선종양학만의 특수한 의료 환경에서 기인하는데 환자치료에 사용하는 치료계획정보와 환자 치료 일정관리와 환자 치료 서식의 등록 등이 EMR에서의 구현이 용이하지 않기 때문이다. 일부 의료기관에서 치료계획정보 및 환자치료 일정관리와 관련하여서는 방사선 치료기 및 치료계획 시스템에서 사용하는 프로그램을 활용할 수 있으나 병원의 OCS와 연동되지 않기 때문에 그 활용이 제한적일 수밖에 없다.⁶⁾

저자들은 국내 방사선종양학과에서 구축하여 적극적으로 활용하고 있는 EMR에서 방사선종양학과만의 특수성이 있는 치료계획정보 및 환자 치료 일정관리와 관련된 기능 및 특징을 소개하고자 한다. 방사선 치료 환자 치료 절차에 따른 EMR의 흐름도와 각각의 활동 행위 영역에서의 정보 인자와 그 인자들의 상관관계를 규정하여 방사선종양학과

본 연구는 2009년도 식품의약품안전청 용역연구개발사업의 연구비 지원(09142방사선502)에 의해 수행되었음.

이 논문은 2009년 8월 25일 접수하여 2009년 9월 15일 채택되었음.

책임저자 : 신동오, (130-702) 서울시 동대문구 회기동 1

경희대학교 의과대학 방사선종양학교실

전화: 02)958-8665, Fax: 02)958-8665

E-mail: ohsd@khmc.or.kr

에서 종이의무기록을 대체하여 EMR을 구축하고자 할 때 중요한 사항을 논의하고자 하였다.

재료 및 방법

동국대학교일산병원 방사선종양학과에서는 2006년 2월 환자 치료 개시에 앞서 종이의무기록을 대체하는 실용적인 EMR을 구축하기 위해 다른 의료기관에 구축된 EMR의 기능과 활용도를 조사하였다. 동국대학교일산병원에서는 ez-care사에서 개발하여 분당서울대학교병원에서 활용하고 있던 EMR이 전체 원내에 구축되어 있어 방사선종양학과 EMR을 기존에 활용되던 EMR에 방사선종양학과의 인력과 장비 구성에 적합한 EMR 항목 및 기능을 의료 정보팀에 제시하여 개발하였다. 이지케어텍의 ezCare-EMR의 특징은 EMR에서는 개별 과 내의 정보 및 일정 관리 및 진료 행위에 의한 처방 등은 해당 과에서만 접근하고 관리할 수가 있고 다른 과에서 접근 및 열람할 수 있는 기록은 공통 서식과 과별 서식으로 나누어져 있다. 공통서식과 과별서식은 문자 또는 그림을 입력하거나 스캔한 파일을 이용하여 구축한 자료로서 EMR 개발에서 용이하게 구축할 수 있다. 그러나 환자치료정보, 치료일정 및 치료시행과 관련된 EMR 부분은 방사선종양학과의 특수성이 존재하는 부분으로서 환자치료 특성에 맞게 잘 고안되고 개발되어야 한다. 또한 기존의 종이의무기록에 익숙한 의료진의 특성과 EMR 작성에 따른 시간 소모를 줄여야 한다.

이에 따라 방사선종양학과 EMR은 방사선치료 흐름에 따른 기능 배치를 통해 활용 효율성을 높이고자 하였다.⁷⁾ 환자 치료 절차에 의한 EMR 흐름도를 Fig. 1과 같이 작성하였다. 각 부분별 주요 기능을 보면, 치료환자등록에서는

환자의 기본적인 인적사항은 병원 공용 EMR에서 얻을 수 있도록 하고 방사선 치료와 관련된 사항을 입력할 수 있도록 구성하였다. 동국대학교일산병원 방사선종양학과와 의 경우 X-선 모의치료기가 설치되어 있지 않고 CT 모의치료기만 설치되어 있다. 따라서 CT 모의치료를 이행하지 않는 경우에 대해 치료 처방 및 서식을 작성할 수 있도록 치료 기법 결정 단계를 두었다. 모의치료수행 단계에서는 결정된 치료 기법에 따라 모의치료 예약을 할 수 있게 하였다. 모의치료단계에서는 서식을 통해 의사가 원하는 환자 자세 및 영상획득 부위를 참조할 수 있도록 하였고 부위별 처방을 할 수 있도록 설계하였다. 치료계획수립 단계에서는 치료계획절차에 따른 점검과 전달사항을 기록하고 기법별 처방을 할 수 있도록 계획하였다. 또한 치료정보입력에서는 기존의 종이의무기록의 서식을 대부분 활용하였으나 수기를 통한 치료정보 입력을 용이하게 하기 위해 Aria (Varian, USA)에서 제공하는 RT Chat와 유사하게 설계하였다. 치료정보입력은 특정 CT 모의치료를 기준하여 입력할 수 있도록 계획하였다. 즉 여러 개의 CT 모의치료가 존재할 경우 여러 부위의 방사선 치료 또는 선량증가 및 재발 등에 따른 CT 모의치료 수행 결과- 치료계획정보는 치료계획에서 이용한 CT 영상에 해당하는 모의치료를 선택하고 입력하도록 설계 하였다. 방사선치료 일정관리에서는 치료계획 확정에 따른 총 치료일수를 입력함으로써 방사선 치료에 따른 환자 치료일정 관리를 전산으로 관리할 수 있도록 계획하였다. 환자치료실시에서는 치료부위 및 치료처방에 따른 치료정보 표시와 함께 환자치료실시자의 시행과 치료 점검으로 의사와 의학물리사의 확인란을 배치하였다. 치료 결과보고서작성 절차에서는 방사선치료요약을 작성할 수 있도록 하였다.

결 과

환자치료 흐름에 맞게 구축한 환자치료 정보 및 일정관리와 처방을 위한 방사선종양학과 EMR의 입, 출력 인자를 Fig. 2와 같이 나타내었다. 도식에서 화살표 표시는 각 인자 간의 흐름 및 종속관계를 나타내며 별 표시는 환자 정보의 기준이 되는 기준인자를 의미한다. 기준인자는 각 단계 및 시행에서 기준을 잡는 인자로서 역할을 한다. 예를 들면- 치료정보에서 환자번호와 치료계획명, - 치료정보에서는 동일한 CT sim (CT 모의치료)일자에도 다른 몇 가지의 치료계획을 수립할 경우가 있으므로 환자번호와 치료계획명을 기준인자로 설정하였다. 이에 따라 EMR 내에서 동

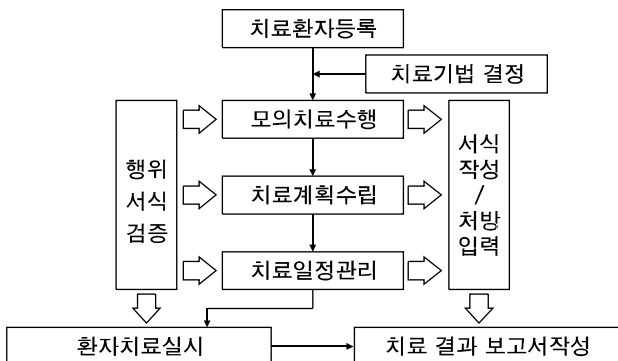


Fig. 1. The radiation oncology EMR flow chart designed as radiation treatment process.

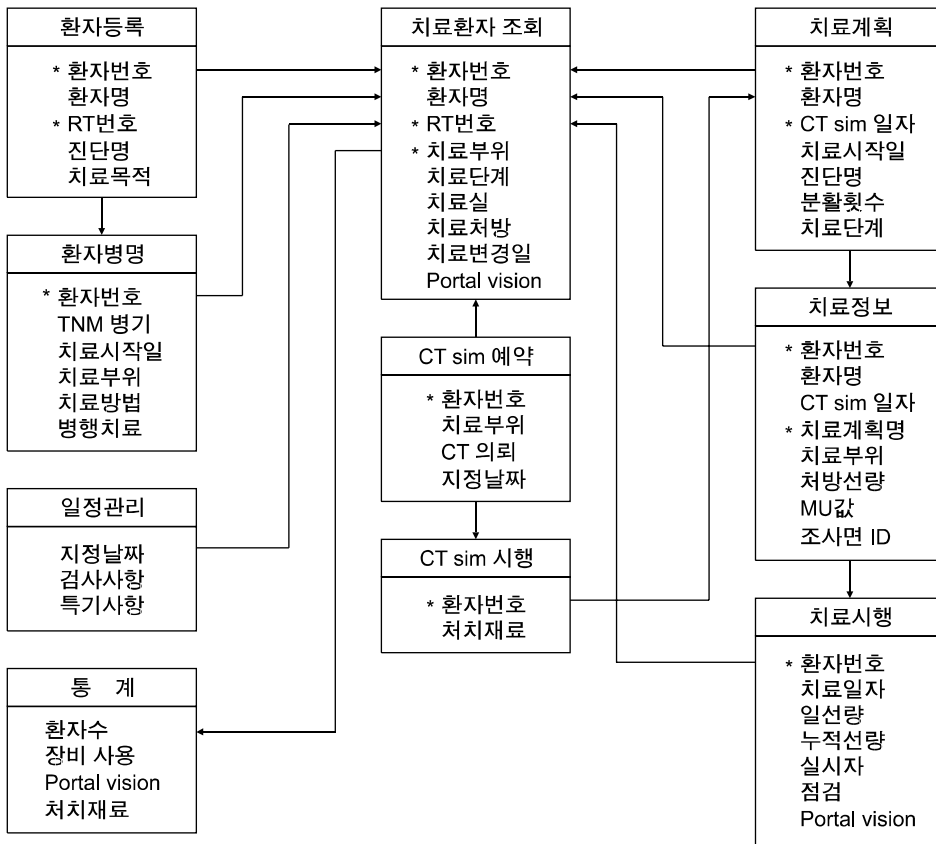


Fig. 2. EMR windows schema. The asterisk means the key parameter in the EMR.

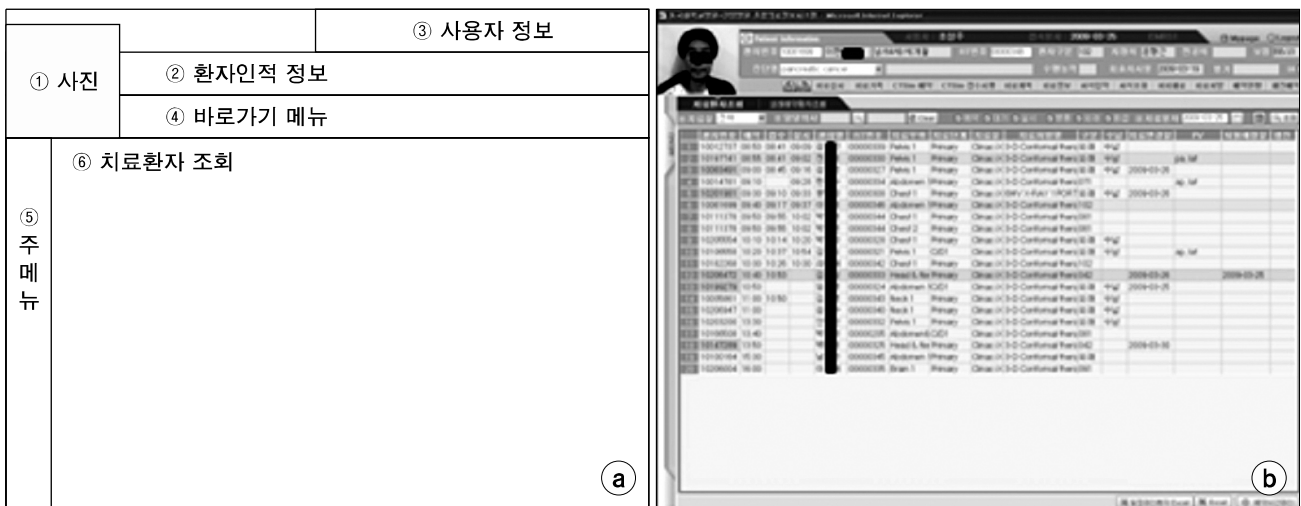


Fig. 3. EMR main window (a) diagram of main window, (b) example of main window.

일 환자에 대해 동일 CT sim을 이용하여 몇 가지의 치료 계획을 생성하고 처방하고 치료일정을 관리할 수 있다.

방사선종양학과 EMR의 주 화면은 기능 및 정보 사항에 따라 6개의 영역으로 나누어져 있다(Fig. 3). 1번 영역은 환

자의 안면 사진을 확인하는 영역으로 디지털 카메라로 획득한 JPG 형식의 이미지 파일을 이용하여 구성한다. 2번 영역은 주요한 환자의 인적 정보 및 임상학적 정보를 나타낸다. 3번 영역에서는 EMR에 접근한 사용자 및 접속일자

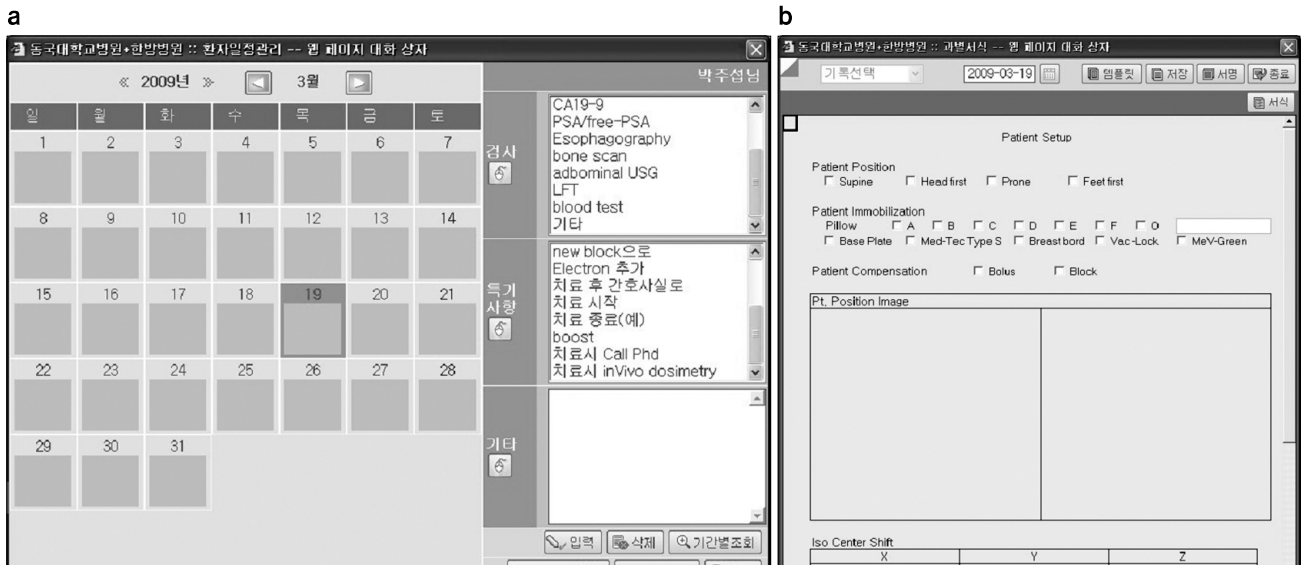


Fig. 4. (a) Patient schedule management window, (b) CT simulation setup check sheet.

를 나타낸다. 4번과 5번 영역은 메뉴 영역으로 4번 영역에서는 EMR 운용에서 중요한 대표적인 기능을 신속히 접근할 수 있도록 배열하였다. 5번 영역은 환경설정 및 통계 처리를 할 수 있는 주 메뉴 부분이다. 6번 영역은 치료환자조회 영역으로서 치료실별, 날짜별, 상대별로 조회할 수 있도록 구성되어 있다. 치료환자조회 영역에서는 Fig. 3에서 볼 수 있듯이 환자에 대한 주요한 정보를 표시하고 있으며 선택사항 선택 단추를 통해 추가적인 정보를 표시하게 할 수 있다. 특히 치료환자조회 영역에서는 환자치료 변경일, 환자 퇴원일, 환자 검사에 따라 주황색, 연두색, 파란색의 음영을 해당 환자 칸에 나타낸다. 특히 환자 치료변경일은 환자치료정보 입력에서 입력한 분할치료 일수를 근거로 해당 치료계획에 의한 환자 치료가 종료되기 5일전에 EMR에 주황색으로 표시되어 환자 치료일정 관리에 도움을 준다.

치료환자에 대한 정보관리는 환자정보관리 창에서는 병원에 등록된 환자의 인적 정보를 인계 받아 방사선종양학과 환자로 EMR에 등록한다. 이때 방사선종양학과 환자번호를 부여하고 긴급연락처 및 치료 중 긴급 연락처 등보다 자세한 인적사항을 기록한다. 이후 환자등록 창에서 환자 치료에 따른 관리와 예후 관리를 위해 환자의 진단명 및 진단명, 병기, 수행능력, 치료목적 등을 입력한다. 재발 등에 의해 방사선치료를 다시 시작하는 경우 진단명 및 수행능력 등이 상이할 경우 “폴더생성” 메뉴를 통해 새로운 환자 정보를 입력할 수 있다. 환자질병 및 치료부위, 치료방법과 병행치료에 관한 정보는 환자질병관리 창에서 입력한

다.

치료환자에 대한 치료 일정관리 및 의료진 상호간의 의견 및 지시사항 전달을 위해 환자 일정관리 항목을 두었다 (Fig. 4). 이 환자일정관리에서는 환자에 대한 일정관리는 검사 항목에 두고 의견 및 지시사항 전달은 각각 특기사항과 기타로 나누어져 있다. 이 기능에서는 입력하고자 하는 날짜를 선택하고 관리사항을 선택하여 입력한다. 예를 들어 환자 치료시 의사 또는 의학물리사의 확인이 필요할 때 특기사항이 해당하는 날짜에 입력하면 해당 환자를 치료실에서 치료할 때 알림이 표시된다.

환자를 본 과의 EMR에 등록하였으면 치료의 첫 단계는 모의치료에서 시작한다. 모의치료의 예약과 처방은 “CTsim 예약 및 오더발행” 창에서 수행한다. 모의치료의 예약은 치료부위를 지정하고 지정된 날짜 테이블에 선택한다. 날짜 테이블에는 특정 날짜에 시간대 별로 예약된 환자 상태를 볼 수가 있어 모의치료를 지정하는 의료진은 이를 토대로 가능한 날짜 및 시간을 선택할 수 있다. 이때 지정된 “치료부위”는 치료정보입력에서 다른 치료계획과 분별하는 기준정보로 사용하는 항목이다. 시간 테이블에 더블 클릭하면 예약이 입력되는데 이때 모의치료 작업자에게 전달할 “Patient setup” 서식이 표시된다(Fig. 4). 이 서식에서는 모의치료실에서 영상을 취득할 때 고려할 환자자세, 사용할 고정기구 및 보상체 등을 단순히 체크하도록 되어 있다. 모의치료 수행은 환자가 본 과에 내원하기 전에 수납을 하고 접수에서 “접수”를 입력해야 시행 할 수 있다. 모의치료

선택	환자번호	환자명	Sex	Age	CTSim일	치료시작일	Diagnosis	CT	Contour	Plan	Confirm & Comment
<input type="checkbox"/>	1002133	이순	M	81	2009-01-23			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1008931	김홍	M	73	2009-01-05			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1008931	김홍	M	73	2009-01-05			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1008528	안환	M	56	2008-12-18		Recurrent P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1000520	강자	F	58	2009-03-09			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1000259	김수	M	68	2009-02-12			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1000926	김유	F	39	2009-03-09			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	1000247	이호	M	69	2008-12-30			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fig. 5. Treatment planning patient list.

RT1	RT2	RT3		
Site	B	B	B	B
Anatomic Site	RENAL GLA	RENAL GLA	RENAL GLA	RENAL GLA
Field ID	IM 200	IM 255	IM 310	IM 310
Energy Mode	6X	6X	6X	6X
SSD	91.1	82.7	84.5	84.5
Field Size X1	3.3	3.0	2.9	3.0
X2	3.0	3.3	3.0	3.0
Cone Size Y1	2.5	2.5	2.5	2.5
Y2	2.5	2.5	2.5	2.5
Block Area				
Eff. Field Size				
Gantry	200	255	310	310
Collimator	0	0	0	0
Couch	0	0	0	0
Block	DMLC	DMLC	DMLC	DMLC
Wedge				
Bolus				
ETC				
Tumor Dose				
Depth				
PDD/TMR				
Output Factor				
MU	94	167	165	165
Input	유영석	유영석	유영석	유영석
PHD	서명	서명	서명	서명

CT Sim일시	치료시작일	치료계획명
1 2009-03-16		Conformal(RTP) 2
2 2009-02-09		Conformal(RTP) 1

Fig. 6. Treatment information input window.

시 사용한 고정기구용 소모품이 있다면 “처치/재료입력”에서 처치발행을 한다. 모의치료가 끝나면 “시행” 버튼을 눌러 모의치료행위를 완료한다. 모의치료를 수행한 환자는 치료계획 상태 및 일정을 관리 할 수 있는 치료계획 환자리스트에 표시된다.

치료계획 전체 환자리스트는 치료계획실에서 EMR의 데이터베이스를 이용한 전자기능 장점을 살리기 위해 개발한 기능이다. 이 치료계획 환자리스트 창에는 모의치료를 수행 자동으로 등록된 환자나 방사선 치료 중 치료계획 변경이 필요한 환자를 선택하여 보낸 환자의 정보가 표시되도록 하였다. 환자의 정보에는 치료계획 시 참고할만한 사항인 기본적인 인적 사항 이외에, CT 모의치료 날짜, 치료시작일, 진단명이 표시되고 각 환자의 치료계획의 진척 정도를 체크하여 의료진 상호간에 참고하도록 하였다. 최종적

으로 각 환자에 대한 치료계획이 완성되면 치료계획에 대한 처방을 입력 한다. 이때 환자 치료일정관리를 위해 각 치료계획에 대한 치료 기준일과 총 치료일수를 입력한다. 환자의 치료단계는 “Primary, CD1, CD2”의 단계로 설정하여 입력한다.

치료정보 입력에서는 방사선치료를 수행하기 위한 방사선치료기기의 설정 및 선량학적 정보를 입력한다(Fig. 6). 이 기능에서는 치료 코스 별로 치료정보를 입력하는데 한 코스에서 치료단계 및 치료 부위에 따라 각기 달리 치료 정보를 입력한다. 이때 기준이 되는 변수는 특정 CT 모의치료이다. Fig. 6의 예는 2009년 3월 16일날 수행한 CT 모의치료를 이용하여 완성한 치료계획을 이용한 치료이다. 창의 왼쪽 상단부에 RT3 폴더가 활성화 되어 있는 것은 이전에 2번의 다른 부위에 방사선 치료를 받았음을 의미한

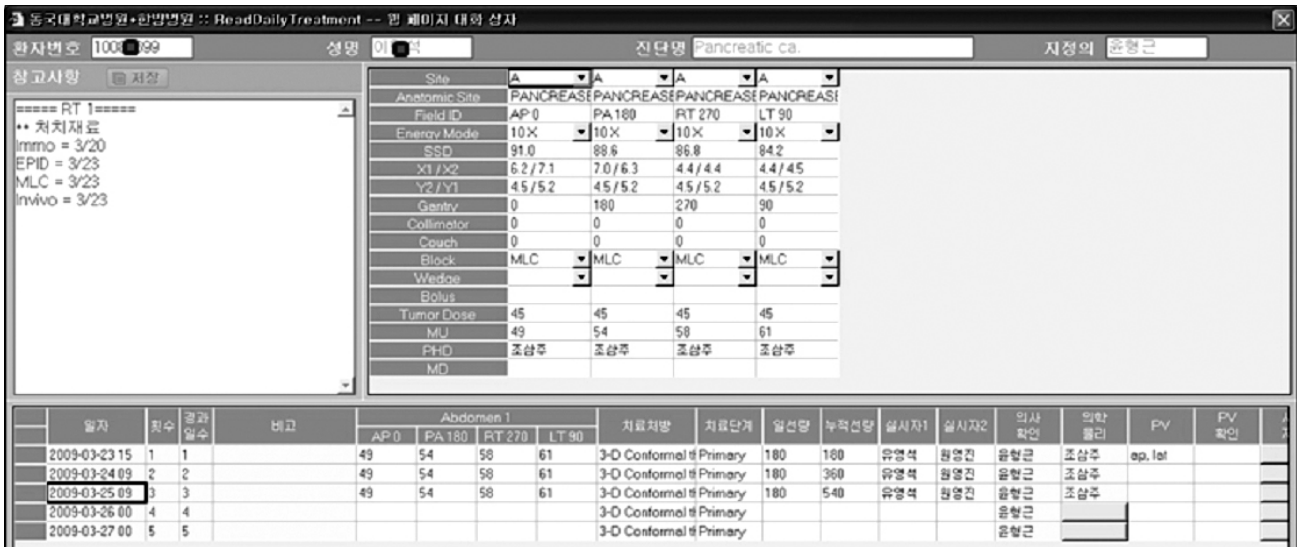


Fig. 7. Treatment doing and record window.

다. 또한 Site가 B인 것은 이 부위가 이전에 치료를 받고 있던 부위이고 연속해서 선량 증가 목적의 치료를 받고 있음을 의미한다. 치료계획 입력이 완료된 치료정보는 의학물리사와 의사의 전자서명을 통해 최종적으로 점검하게 된다.

환자치료실시는 치료부위별로 입력된 정보를 기준으로 배열된다(Fig. 7). 이 기능에서는 환자치료정보 입력에서 입력한 정보가 상단에 표시되어 치료시 참고로 할 수 있다. 또한 환자치료처방을 하면 일정 관리에 기준이 되는 환자 치료 날짜, 회수, 경과 일수, 치료처방, 치료단계가 하단에 한 칸씩 표시된다. 치료처방은 일반적으로 의사가 1주일 단위로 처방을 내며 환자는 일일 또는 1주일 치를 수납할 수 있다. 환자가 치료처방에 대한 비용을 수납하면 치료실시 창에서 시행을 수행할 수 있다. 치료를 시행하면 환자치료실시 창에 각 조사면 별 MU 값, 일선량 누적선량, 치료실시자가 기록이 된다. 이와 같은 기록은 환자치료실시 창에서 실시자 칸을 더블클릭하면 표시되는 실행 창을 통해 입력한다. 치료 수행 결과는 의사와 의학물리사의 전자서명을 통해 최종적으로 환자치료의 적정성을 점검한다.

고찰 및 결론

방사선종양학과에서 EMR을 환자 대한 의무기록 수기 오류 및 의료진 상호간의 의사전달 오류에 의한 의료사고를 미연에 방지하고 업무효율을 극대화하기 위해 도입하였다. 이를 위해 EMR 작성의 편리성을 높일 수 있는 기능을

개발하였으며 동시에 환자 진료행위에 대한 처방 및 진료 기록 작성의 기능도 갖추도록 하였다. 그 결과 방사선종양학과에서는 모든 환자에 대해 종이 의무 기록을 대신하여 EMR만으로 환자 치료를 수행하고 있다. 환자 치료 데이터베이스 서버의 오류 및 기타 돌발 사태에 의한 수동 치료에 대비하여 치료계획 결과지의 출력물을 별도로 출력하여 월 별로 한 개의 파일철에 보관하고 있다. 방사선종양학과에서 개별 환자에 대한 종이 의무 기록을 대체한 결과 의무기록 보관에 따른 공간 활용도를 높일 수 있었다. 또한 환자 치료시 의무기록의 관리 및 전달에 따른 인력 감축의 효과도 볼 수 있었다. 현재 개발된 EMR은 치료계획시스템에서 나온 치료정보를 자동으로 전송할 수 없고 키보드로 입력해야 한다. 이에 따라 추후 치료정보의 자동 전송 및 치료계획에서 얻은 선량 분포 영상 및 DVH (Dose volume Histogram) 등을 EMR에 등록 할 수 있는 기능을 개발한다면 더욱 유용할 도구로서 활용이 증대되리라 기대된다.

참 고 문 헌

1. Han Y, Huh SJ, Ju SG, et al: Impact of an electronic chart on the staff workload in a radiation oncology department. Jpn J Clin Oncol 35:470-474 (2005)
2. Furhang EE, Dolan J, Sillanpaa JK, et al: Automating the initial physics chart checking process. J Appl Clin Med Phys 10:2855 (2009)
3. Marion J. Ball: Aspects of electronic ehealth record systems.

- The Korea Economic Daily & Business, Seoul(2008), pp.110-149
4. <http://blog.naver.com/brain1105/70009045679>
 5. <http://cafe.naver.com/ehospital/430>
 6. **Steil V, Schneider F, Kupper B, et al:** Patient-centered

- image and data management in radiation oncology. *Strahlenther Onkol* 85:1-7 (2009)
7. **Khan FM:** *The Physics of Radiatio Therapy*. 3rd ed. Williams & Wilkins, Baltimore, MD (2002), pp. 468-475

Development of Electronic Medical Chart for Radiation Oncology

Sam Ju Cho*, Su Jung Shim*, Suk Lee[†], Sang Hoon Lee[†], Kwang Hwan Cho[†],
Hyun Do Huh[§], Sangwook Lim^{||}, Jin Ho Choi^{||}, Jun Young Choi[#], Hyong Geun Yun[#], Dong Oh Shin**

Department of Radiation Oncology, *Eulji University College of Medicine,
[†]Korea University College of Medicine, Seoul, [†]Department of Medical Physics, Kyonggi University, Suwon,
Department of Radiation Oncology, [§]Inha University College of Medicine, Incheon,
^{||}Kosin University College of Medicine, Busan, ^{||}Gachon Medical School, Gil Medical, Incheon,
[#]Dongguk University College of Medicine, Ilsan, **Kyunghee University College of Medicine, Seoul, Korea

As the radiotherapy technique development, the needs for using of medical electronic chart in the department of radiation oncology is growing. However, the complexity of affairs of radiation oncology make it difficult to develop a electronic medical chart. In this study, we introduce the electronic medical chart developed by domestic hospital. The function and example of electronic medical chart designed as radiation treatment progress was showed and the future study was presented.

Key Words: EMR, Radiation oncology, Radiation therapy