

치과용 실시간 원격판독시스템

서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
 조교수 허 민 석

치과 치료를 받기 위하여 내원한 환자의 진단을 위하여 방사선사진은 거의 모든 경우에 필수적으로 촬영이 이루어진다. 진단과정에서 환자의 주소와 직접적으로 관련된 병적인 골변화는 방사선사진을 이용하여 쉽게 진단이 이루어지고 그 진단에 따라 치료계획이 수립되어 적절한 치료 술식을 시행할 수 있게 된다. 하지만 환자의 주소와 직접적인 관련이 있는 골변화를 찾아보기 어렵거나 병소의 크기가 작아 방사선사진상에서 관찰하기 어려운 경우, 골변화가 관찰되기는 하지만 환자의 주소와 직접적으로 관련이 있는지 확실하지 않아서 진단이 어려운 경우, 환자의 주소에 대한 임상적인 평가와 방사선사진상의 진단이 달라지는 경우도 자주 있어 그와 같은 경우에는 방사선사진을 이용한 진단에 어려움을 겪게 된다.

특히 치과용 구내방사선사진의 경우에는 필름의 크기 및 병소의 크기가 작아 병적 변화에 대한 관찰이 어려울 때가 자주 있고, 방사선 흑화도의 미약한 차이가 환자의 주소에 직접적으로 영향을 미치는 경우도 있으며, 악골 및 두경부 골조직의 해부학적 구조물이 다른 부위에 비하여 매우 복잡한 편이어서 진단이 까다롭기 때문에 오진의 가능성이 높으며 치과에서의 오진율이 상대적으로 높은 편이라는 발표도 있었다.

진단에 어려움을 겪게 되는 경우 좀더 정확한 진

단을 위하여 대학병원의 치과방사선과 혹은 구강악안면방사선과에 의뢰하는 방법이 있지만 현실적으로 거의 모든 치과에서 진료 과정 중에 진단을 위하여 환자를 의뢰하는 것은 매우 귀찮고 번거로울 뿐 아니라 기타 다른 여러 가지 이유로 의뢰가 어렵다. 주위에 구강악안면방사선학을 전공한 사람이 있다면 진단에 도움을 받을 수 있으나 전공자의 수가 적어 주위에서 찾기는 매우 어려우므로 대부분의 경우 동료 치과의사들의 의견을 들어보거나 자의적인 판단에 의한 진단으로 환자 진료가 이루어진다. 올바른 진단이 이루어지지 않아도 환자가 심각한 상태로 진행되거나 심각한 질환을 가진 환자의 빈도가 상대적으로 낮아 대부분 큰 문제없이 치료가 이루어지지만 간혹 심각한 질환을 가지고 있는 환자의 경우 오진에 의하여 부적절한 치료가 행해짐으로써 더욱 심각한 문제를 야기하게 될 수도 있다.

최근 컴퓨터 성능의 향상, 네트워크 망의 고속화, 인터넷의 대중화, 다양한 프로그램의 개발이 진행되어 인터넷을 통하여 메일을 주고받는 것은 물론 사진, 동영상, 음악, 음성 등 파일의 크기가 큰 경우에도 어렵지 않게 전송이 가능해졌다. 한편 디지털 영상 분야에서는 영상의 압축 및 처리 기술이 발달하고 방사선사진을 디지털영상으로 전환하기 편리한 방법 및 장비가 개발되었으며 조사되는 방사선

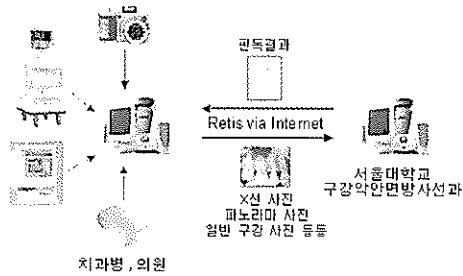


그림 1

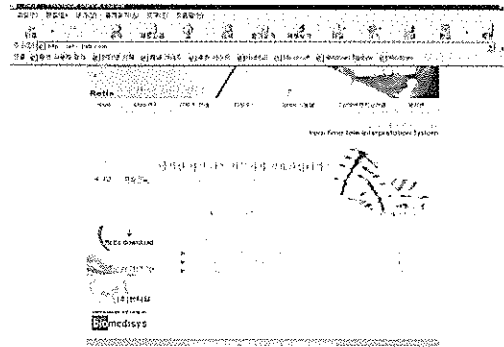


그림 2

의 양을 인식할 수 있는 sensor의 개발로 방사선사진을 디지털방식으로 얻을 수 있게 되었으며 컴퓨터 관련 장치의 개발, 고용량의 저장장치와 메모리의 개발 및 대중화 등이 이루어지면서, 기존의 방사선필름을 이용하여 환자의 방사선사진을 얻는 방식에서 디지털영상 방식으로 점차 대체되어 가고 있다.

환자의 정보 및 진료체계에서도 디지털방식으로 모든 정보의 저장 및 dbase화가 가능해짐에 따라 의료 환경의 큰 변화가 나타났다. 병원에서는 PACS (Picture Archiving Communication System)를 도입하여 환자의 모든 방사선사진을 디지털영상으로 얻어 메인 서버에 저장하고 진료실이나 수술실 등 진료가 이루어지는 곳에서 컴퓨터 모니터를 이용하여 환자의 영상과 정보를 쉽게 확인할 수 있게 되었다. PACS의 대규모 형태로 수 개의 병원에서 운영되는 PACS를 하나로 묶어 방사선 영상을 공유하면서 전문가들이 서로 상담하고 판독 소견을 공유하는 시스템도 개발되어 일부 사용되고 있다. 치과의 경우 종합병원 내에 있는 치과 중 이미 많은 수가 병원에 PACS를 도입될 때 함께 이용이 가능하도록 설치되었고 각 치과대학병원에서도 준비 혹은 계획 중에 있어 곧 도입될 전망이다.

병원 내 혹은 병원간에 운영되는 PACS가 인터넷의 개념이라면 인터넷의 개념으로 원격진료가 개발되고 점차 그 사용이 증가하고 있다. 원격진료

에는 여러 분야가 있는데 대표적으로 이용되는 원격진료에는 telediagnosis, telemedicine, telesurgery, telepathology, teleradiology 등이 있다. 1972년에 비디오와 전화선을 이용하여 최초로 시도된 teleradiology는 방사선과에서 시행하는 일련의 진료행위를 원격지간에 이루어지도록 하는 시스템으로 방사선사진의 판독, 상담, conference, 방사선 종사자에 대한 유지관리, 교육 등의 방사선과 업무를 모두 포함하는 의미를 가진다.

여기서 소개하고자 하는 원격판독(teleinterpretation)은 방사선영상의 전송 및 판독소견서의 전송을 가리키는 말로, 고가의 영상장비를 이용한 촬영을 원하지만 장비가 주변에 없는 경우 혹은 방사선사진의 판독이 어려워 다른 전문가의 조언을 듣고 싶거나 상담을 원할 때 유용한 시스템으로 최근 인터넷 PACS라는 용어로 표현하기도 한다.

최근 국내에서도 치과에서 사용이 적합한 실시간 원격판독시스템이 개발되어 현재는 시험적으로 가동되고 있어 이에 대한 소개를 하고자 한다.

원격판독시스템의 개발

원격판독시스템은 인터넷을 사용할 수 있는 환경이라면 어느 곳에서나 사용이 가능하도록 간편하게 제작되었다. 기본적인 원리는 치과에서 진료 중에 환자로부터 얻어진 디지털영상을 인터넷상에서 전

송하여 의뢰하면 판독자가 의뢰된 환자의 증례에 대한 판독소견서를 작성하여 인터넷상에서 전송하여 의뢰한 치과로 회송하는 방식으로 구성되어 있다. 특징적인 점은 치과의 진료가 진단과 치료계획 수립 및 치료가 당일에 이루어지는 경우가 많은 것을 고려하여 개발되어 환자의 디지털영상을 획득한 후 판독을 의뢰하였을 때 10분 이내에 판독 결과의 회송이 가능한 시스템을 목표로 하는 실시간 원격 판독시스템을 개발하여 효용성을 극대화하는 방향으로 제작되었다.

본 시스템은 위하여 서울대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실과 (주)10DR이 협력하여 치과의 진료환경을 고려하여 사용자가 가장 편리하게 사용할 수 있는 방식으로 개발하였다. 시스템을 위한 서버로는 Pentium III 1 GHz / 256KB cache의 CPU, 256 megabyte의 메모리, 18 gigabyte의 하드디스크를 이용하였고 Windows 2000 server의 운영체제를 이용하였으며 인터넷 환경을 구축하기 위하여 웹호스팅 전문업체의 백본망에 서버를 접속하여 인터넷 이용이 가능하도록 구성되었다. 원격판독시스템의 대략적인 구성은 그림 1과 같다.

서버에 “치과용 실시간 원격판독시스템”을 위한 홈페이지를 제작하여 구성하였고 홈페이지 (<http://retis.10dr.com>)에 시스템에 대하여 자세한 설명을 볼 수 있다. 주요 내용으로는 실시간 원격 판독시스템에 대한 소개, 사용 안내, 사용 방법, 원격판독시스템 사용을 위한 프로그램(Retis, 10DR Corp., Seoul, Korea)의 다운로드, 구강악안면방사선과에 대한 소개, 사용자 및 관리자를 위한 게시판 등으로 구성되어 있으며 원격판독시스템 사용을 위해서는 사용자가 등록하여 아이디와 비밀번호를 설정해야 하는데 홈페이지에서 가능하도록 되어 있다(그림 2).

Retis 프로그램을 다운받아 사용자의 인터넷에 연결되어 있는 컴퓨터에 설치하고 아이디와 비밀번호를 넣은 후 프로그램을 실행하면 판독자와 직접 연결되도록 구성되어 있고 프로그램이 upgrade되는 경우에는 사용자가 프로그램을 실행할 때 서버

에서 자동으로 설치가 이루어지도록 제작되었다. Retis 프로그램은 판독을 의뢰하는 사용자들이 디지털영상을 획득하는 방식에 제한이 없도록 BMP, TIF, GIF, JPG 등 모든 유형의 영상 파일 형식을 이용할 수 있도록 프로그램을 구성하여 디지털영상 획득장치를 사용하는 경우나 촬영된 방사선사진을 스캐너를 이용하여 디지털영상을 획득한 경우 혹은 기타 다른 장치를 이용하여 디지털영상을 얻는 경우에도 모두 사용이 가능하도록 개발하였으며 영상은 구내디지털영상, 파노라마영상, CT를 포함한 모든 영상을 전송할 수 있다.

사용자와 판독자는 동일한 프로그램, 즉 Retis를 이용하여 원격판독시스템에 접속하며 접속하는 아이디어에 따라 사용자와 판독자가 구별되어 프로그램의 기능에 약간 차이가 있으나 화면의 형태는 동일하다.

사용자 아이디로 접속한 경우 화면의 좌측 상단의 아이콘 중에서 “신규”를 클릭하면 환자의 기본적인 정보, 환자의 주증상 및 의뢰 소견을 기입하는 창이 생성되어 해당 정보를 기입한 후 환자의 주소 부위를 선택하면 사용자 컴퓨터의 폴더가 나타나 폴더 내에서 판독을 의뢰하고자 하는 영상을 선택하면 화면 중앙의 “환자 이미지” 부위에 선택한 디지털영상이 나타나게 된다. 앞의 과정이 끝난 후 다시 “신규”아이콘을 클릭하면 즉시 판독자에게 영상과 문서가 전달된다.

기타 다른 기능으로 화면을 축소하거나 확대하는 기능, 환자의 영상을 더블클릭하면 전체 화면으로 영상을 관찰할 수 있으며 이전에 판독을 의뢰한 증례의 영상과 판독소견을 확인해 볼 수도 있고 판독을 의뢰한 시각과 판독결과를 전송받은 시각을 확인할 수 있다. 판독을 의뢰한 후 진행되고 있는 단계에 따라 “신규요청”, “진행상태”, “판독완료”로 구분이 가능하며, 환자의 영상을 전송하면 “신규요청”, 판독자가 판독소견서를 작성하고 있을 때에는 “진행상태”, 판독소견서를 확인하면 “판독완료”로 구분되어 화면에서 표시되고 그 하단에는 건수를 확인할 수 있도록 구성하였다.

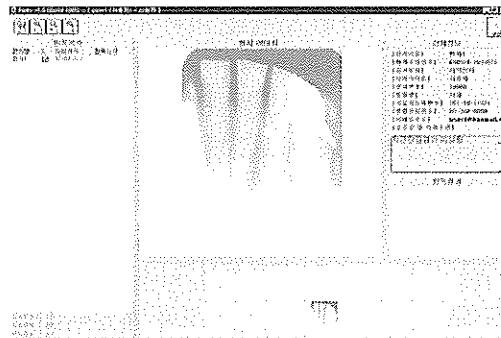


그림 3

의뢰한 증례에 대한 판독소견서를 받으면 “새로운 메시지가 도착하였습니다”라는 메시지와 함께 화면의 깜빡임 기능이 있어 판독결과를 받았다는 것을 쉽게 알 수 있다(그림 3).

판독자 화면도 기본적으로는 동일하게 구성되어 있다. 새로운 판독이 의뢰된 경우 판독자 화면에서도 사용자와 마찬가지로 “새로운 메시지가 도착하였습니다”라는 경고 메시지와 함께 화면의 일부가 반짝이는 현상이 나타나게 되어 다른 작업을 하는 중에도 의뢰된 증례가 있다는 것을 쉽게 인식할 수 있다.

새로 의뢰된 증례는 화면의 좌측 상단의 “환자목록”에서 확인할 수 있으며 해당 환자를 선택하고 Retis 화면의 우측 하단 “판독결과” 난에 판독소견을 기입한 후 “신규”를 클릭하면 판독을 의뢰한 사용자에게 판독결과를 즉시 전달하게 된다. 판독자 화면에서는 사용 가능한 기본적인 기능은 사용자의 화면과 동일하다. 사용자, 즉 판독을 의뢰한 치과 의사의 기본적인 정보를 확인할 수 있으며 사용자의 이메일 주소가 나타나므로 판독결과를 이메일을 통해 전송할 수도 있다. 여러 건의 판독이 의뢰되는 경우 화면 좌측의 “판독목록”에 의뢰된 순서대로 배열이 되며 판독의 진행 단계에 따라 “신규요청”, “진행상태”, “판독완료”로 구분할 수 있는데 그 내용은 사용자 화면에서 나타나는 것과 동일하다(그림 4).

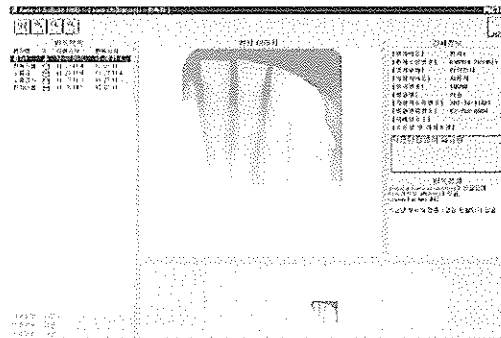


그림 4

원격판독시스템의 평가

사용자와 판독자의 컴퓨터 사양은 인터넷을 사용할 수 있는 환경이라면 원격판독시스템의 이용이 가능하여 ADSL, ISDN, LAN 혹은 모뎀이 설치된 경우에도 모두 이용이 가능하다. 하지만 영상전송이 이루어지는 것을 고려할 때 가능하면 빠른 속도의 인터넷 환경과 고성능의 컴퓨터를 사용하는 것이 원격판독시스템 사용에 유리한데 컴퓨터의 성능은 프로그램의 작업 속도에 차이가 있을 뿐이고 오류를 발생시키지는 않는다. 시스템의 평가를 위하여 판독자가 사용한 컴퓨터는 Pentium III 750 MHz의 CPU, 256 megabyte 메모리, 32 megabyte 그래픽카드 메모리, 40 gigabyte 하드디스크의 성능을 가진 컴퓨터를 사용하였고 10 Mbps의 LAN을 이용하여 인터넷을 사용할 수 있는 환경에서 원격판독 업무를 시행하였다. 사용자는 여러 기종의 컴퓨터를 이용하여 원격판독시스템을 이용하여 평가하였는데 그 중 최소 사양은 Pentium II CPU, 128 megabyte 메모리, 16 megabyte 그래픽카드 메모리, 10 gigabyte 하드디스크, 2 Mbps의 ADSL을 이용하였으나 본 시스템을 사용할 때 문제점은 발견되지 않았다.

실시간 원격판독시스템의 목표는 디지털영상의 전송에서 판독결과를 받을 때까지의 소요시간을 10분 내로 완료하는 것이었다. 이에 대한 평가를 하

였을 때 거의 모든 경우에 목표시간이었던 10분 이내에 모든 과정을 끝마칠 수 있었으며 시간은 주로 의뢰된 증례의 수에 영향을 받는데 하나의 증례만이 독립적으로 의뢰된 경우 일련의 과정에 소요되는 시간은 2분 이내였다. 따라서 동시 사용자가 폭주하지만 않는다면 원격판독시스템은 만족할만한 결과를 얻을 수 있을 것이라 예상된다.

원격판독시스템의 주의사항

치과의 진료환경을 고려하여 실시간으로 이루어지는 원격판독시스템이 가능하도록 개발하였고 시스템 이용이 편리하도록 홈페이지와 Retis 프로그램을 제작하였으나 실시간 원격판독시스템으로서의 기능을 만족하기 위하여 판독자는 항상 Retis가 실행되고 있는 컴퓨터를 주시하여 판독이 의뢰된 경우 즉시 판독소견서를 작성해야 한다.

하지만 실제로 그와 같은 업무를 전담하는 인력이 부족하여 현재는 하루 중의 일정 시간에만 실시간 원격판독 업무가 이루어지고 있으며 판독자가 원격판독 업무를 담당하지 않을 때 사용자가 판독을 의뢰한 경우에는 이후에 판독자가 다시 원격판독 업무를 개시할 때, 즉 판독자가 Retis를 실행하여 원격판독시스템에 접속할 때 의뢰된 증례를 확인하여 판독소견서를 작성하여 사용자에게 전송하며 그 후에 사용자는 판독소견서를 확인할 수 있다.

판독자가 원격판독업무를 하는 때에는 사용자가

전송한 디지털영상을 그대로 이용하여 판독을 하게 되므로 사용자는 판독에 적합할 정도의 흑화도와 대조도를 가지는, 즉 해부학적 구조물의 관찰이 용이할 정도의 디지털영상을 전송하는 것이 유리하다. 판독자가 판독하기 어려운 정도로 영상의 화질이 나쁜 경우에는 원격판독시스템의 소요시간을 크게 증가시킬 뿐만 아니라 영상의 질 저하로 인한 오진의 가능성을 증가시킨다. 아직까지는 Retis 프로그램에 판독자가 영상을 조절할 수 있는 기능이 부여되지 않아 이에 대한 개선이 이루어질 때까지 사용자의 주의가 요구되므로 디지털영상장비를 사용하거나 방사선사진을 스캐너로 스캔하여 얻어진 디지털영상을 전송하여 의뢰하는 것이 좋다.

위에서 소개한 치과용 실시간 원격판독시스템을 이용하여 치과의 진료 환경은 크게 달라질 것으로 기대되며 환자를 의뢰하거나 환자에 대한 정확한 진단이 이루어져 치료계획의 수립과 치료 과정에 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 최근 인터넷 사용이 가능하고 디지털영상장비를 갖춘 치과의 수가 점차 증가하고 있어 본 시스템을 사용할 수 있는 환경이 더욱 편리해졌고 많은 치과에서 사용이 가능할 것으로 생각되며 앞으로 많은 치과에서 본 시스템을 이용하여 내원한 환자에 대한 진단이 더욱 정확하게 이루어지고 적절한 치료계획을 수립하여 환자의 구강 건강, 나아가 전 국민의 구강보건 향상에 큰 기여를 할 수 있을 것이라 기대한다.

참 고 문 헌

1. Bidgood WD, Staab EV. Understanding and using teleradiology, Semin Ultrasound CT MR 1992;13:102-112.
2. Walz M, Brill C, Bolte R, et al. Teleradiology requirements and aims in Germany and Europe: status at the beginning of 2000, Eur Radiol 2000;10:1472-1482.
3. Heautot JF, Eichelberg M, Gibaud B, et al. The RETAIN project: DICOM teleradiology over an ATM-based network. Radiological Examinations Transfer on an ATM Integrated Network, Eur Radiol 2000;10:175-182.
4. Benson BW. Teleradiology, Dent Clin North Am 2000;44:359-370.
5. Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, Kapila S. Craniofacial imaging in orthodontics: historical perspective, current status, and future developments, Angle Orthod 1999;69:491-506.
6. Eraso FE, Scarfe WC, Hayakawa Y, et al. Teledentistry: protocols for the transmission of digitized radiographs of the temporomandibular joint, J Telemed Telecare 1996;2:217-223.
7. Hayakawa Y, Farman AG, Eraso FE, Kuroyanagi K. Low-cost teleradiology for dentistry, Quintessence Int 1996;27:175-178.
8. Jankharia B. Current status and history of teleradiology in India, Int J Med In 2001;61:163-166.
9. Kinoshita Y, Takada A, Hosoba M. Real-time radiology--new concepts for teleradiology, Comput Methods Programs Biomed 2001;66:47-54.
10. Gründahl HG. Digital radiology in dental diagnosis: a critical view, Dentomaxillofac Radiol 1992;21:198-202.
11. Colin C, Vergnon P, Guibaud L, et al. Comparative assessment of digital and analog radiography: diagnostic accuracy, cost analysis and quality of care, Eur J Radiol 1998;26:226-234.
12. Seshadri SB, Kishore S, Arenson RL. Software suite for image archiving and retrieval, Radiographics 1992;12:357-363.
13. Andriole KP, Avrin DE, Yin L, et al. PACS databases and enrichment of the folder manager concept, J Digit Imaging 2000;13:3-12.