

BİLGİSAYARLARIN RADYOLOJİDE KULLANIMI VE  
MODERN RADYOLOJİ DEPARTMANLARI

KOVANLIKAYA, İ., DİCLE, Ö., DAMLACIK, A., UYGUR, M.

**ÖZET:** Tıbbi görüntüleme ilk olarak W.C. Roentgen'in 1895 yılında X-ışınlarının buluşu ile başladı. O tarihten bu yana X-ışınları değişik tekniklerle kullanılarak çeşitli organ sistemleri ve dokular görüntülenmeye çalışıldı. Bunun yanında radyolojide gelişmeler inanılmaz bir hızla devam etti. Bilgisayarların devreye girmesiyle birlikte de görüntüleme sistemleri çok yeni boyutlar kazanarak radyologlara tanıda kolaylıklar getirdi. Günümüzde komputerize Radyografi, Digital Subtraksiyon Anjiyografisi, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Komputerize Tomografi ve benzeri tekniklerle birlikte görüntü kalitesi artarken, X-ışınlarının verdiği zararlar ve tanı giderleri önemli ölçüde azaltılmıştır. Yazımızda bu yeni teknikler tanıtılmakta ve ileri radyoloji departmanları hakkında bilgiler verilmektedir.

**ABSTRACT :** İlhami, KOVANLIKAYA, Oğuz, DİCLE, Atilla, DAMLACIK, Murat, UYGUR, Dokuz Eylül University Medical Faculty Dept. of Radiology. Computers in Radiology and The Modern Radiology Departments.

Medical imaging began with the discovery of X-rays by W.C. Roentgen in 1895. Since that time, techniques have evolved for X-Ray imaging of many different organ systems and body parts with silver emulsion film. The field of radiology grew rapidly and became a major diagnostic modality in medicine. It was the computer which brought many revolutionary dimensions to the imaging systems in radiology and not only did the radiologists become comfortable with computers but they rapidly discovered the advantages of working with digitized information.

Today with their high sensitivity for detecting the diseases; Computed Radiography, Digital Subtraction Angiography (DSA), Magnetic Resonance Imaging, Computed Tomography and such techniques have not only improved the image quality but also reduced the hazards of X-ray and the patient's costs in diagnosis.

This article aims to introduce these new technologies and imaging system already used in developed radiology department.

Uzm.Dr.İlhami KOVANLIKAYA, Araş.Gör.Dr. Oğuz DİCLE, Araş.Gör. Atilla DAMLACIK, Araş.Gör.Murat UYGUR, D.E.Ü.T.F. Radyoloji Anabilim Dalı.

Anahtar sözcükler: Radyolojide Bilgisayarlı, Modern radyoloji departmanı.

Key words: Computers in radiology, Modern radiology department.

**BİLGİSAYARLARIN TIPTA KULLANIMI:** Radyolojide kullanılan görüntüleme yöntemleri X-ışınlarının bulunduğu 1895 yılından bu yana çok çeşitli aşamalar katetmiş ve gelişmeler birbirini izleyerek günümüz çağdaş teknolojisine gelinmiştir. Bu gelişmeler özellikle bilgisayarların kullanıma geçmesinden sonra inanılmaz boyutlara ulaşmış, konuyla ilgili yayınların izlenmesi bile olanaksız hale gelmiştir. Ancak bu teknoloji ve sistemlerin tümüyle ülkemiz radyoloji birimlerine girdiği söylenemez. Gelişmiş ülkelerde yaygın biçimde pratik radyolojiye uyarlanan ve zaman kalite, ekonomi kazandıran bilgisayar destekli bu sistemlerin radyoloji birimlerine kazandırılması gerekmektedir.

Genel olarak radyoloji dalında karşılaşılan temel sorunları ve beklentileri sıralamak gerekirse;

1. Optimal kalitede görüntü elde olunması, tanı olanaklarının artırılması.
2. Hastanın ve teknik personelin aldığı radyasyon dozunun azaltılması.
3. Hastaya yapılan tetkiklerin ve bunların yorumlanmasının en kısa sürede yapılarak ilgili klinik hekimlerine en kısa sürede ulaştırılması.
4. Konvansiyonel yöntemlerle karanlık kalan organların daha ayrıntılı görüntülenebilmesi.
5. İnvaziv yöntemlerin daha az invaziv ya da non-invaziv hale getirilmesi.
6. Hastalara alt görüntü ve bilgilerin sağlıklı bir şekilde depolanması ve istenildiğinde en kısa sürede yeniden değerlendirilebilmesi.
7. Araştırmaların değerlendirilmesi, yazımı, bunlar için gerekli literatür taramalarının en kısa sürede yapılabilmesi ve eğitimi kolaylaştırıcı yöntemlerin geliştirilmesi.
8. Radyolojik görüntüleme sistemlerinin maliyetinin azaltılabilmesi ve cihazlardan maksimum kapasitenin alınabilmesi.
9. Radyoterapide daha etkili tedavinin planlanabilmesi.

Ana başlıklarıyla sıraladığımız bu sorunların aşılmasında çok sayıda faktörün rolü olmasına karşın, temelde bilgisayar destekli teknolojilerden yararlanıldığı görülmektedir. Bu saptamaları açmaya çalışırsak;

**Görüntünün elde olunmasında bilgisayar katkısı:** Direk radyografiler kabaca; X-ışınlarının oluşturulması, ışının doku yoğunluklarına göre

farklı şiddetlerde hastadan geçerek, absorbe olmayanların ranfansatör-lerde görünen ışık haline gelmesi, bunun röntgen filmleri üzerine etki ederek oluşan latest görüntülerin kimyasal maddeler kullanılarak, yani banyo edilerek görünür hale getirilmesi gibi pek çok işlemler sonucu ortaya çıkmaktadır. X- ışınlarının kullanıldığı ilk yıllarda elde olunan görüntüler çok kaba ve yalnızca kemik-yumuşak doku ayırımını yapabilecek nitelikteydi. Daha sonra Röntgen tüplerinin gücü, ranfansatörlerin, röntgen filmlerinin ve banyoda kullanılan kimyasal maddelerin kalitesi artırılarak görüntüler çok daha ayrıntılı hale getirilmiştir. Buna rağmen film elde olununcaya dek geçilen aşamalarda teknisyenin, banyocunun yapabileceği her hata film kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Bu noktada kusursuz görüntü elde etmek için bilgisayarların katkılarına baş vurulmuştur.

**Kompüterize Radyoloji (CR):** Yeni yöntemle yine X- ışınları kullanılmaktadır. Ancak hastadan belirli bir absorpsiyon uğrayarak geçen ışınlar Röntgen filmleri yerine, daha duyarlı elektronik dedektörler tarafından algılanmaktadır. Böylece eski yöntemde kimyasal fotografik işlem ortadan kaldırılarak analog görüntüler yerine digital veriler elde edilmektedir. Bu verilerde çok kısa sürede bilgisayarda işlenerek TV ekranında görüntü haline getirilmektedir. Böylece cihaz kullanımı otomatikleşmekte ara aşamalar azaltılmakta ve insan hataları ortadan kalkmış olmaktadır. Yani sıra çok daha kaliteli elde olunan görüntülerin değerlendirilmesi doğru tanı olanaklarını arttırmaktadır.

**Radyasyon dozunun azaltılması:** Kompüterize radyolojide Röntgen ışınlarına daha duyarlı detektörlerin devreye sokulması ve her hastaya en uygun dozun cihaz tarafından otomatik olarak ayarlanması nedeniyle minimum dozlar kullanılarak maksimum kalitede görüntüler elde olunmaktadır. Böylece gerek hastanın gerekse teknik personelin aldığı radyasyon dozu azalmaktadır. Diğer taraftan ultrason ve MRI gibi görüntüleme yöntemlerinin bulunmasıyla radyasyon riski tümüyle ortadan kaldırılabilmektedir.

**Hız:** Görüntüleme işlemleri bilgisayarla eskiye oranla çok kısa sürede tamamlanmaktadır. Tanı daha kısa sürede konabilmekte, hasta zaman yitirmemektedir. Bilgisayar kullanımına geçilmemiş merkezlerde hasta yoğunluğu nedeniyle tetkikler uzun zaman sonra yapılabilmekte (bazen bu süre birkaç ayı bulmaktadır) yapılan tetkiklerin sonuçları bile ancak birkaç gün sonra verilebilmektedir. Bilgisayarların kullanımı ile birkaç saat hatta birkaç dakikaya indirilebilmektedir. Bizde elde olunan görüntüler, rapor aşamasında topluca radyoloğun önüne gelmekte radyologta yorumunu bantlara kayıt etmektedir. Daha sonra bu bantlar sekreterler tarafından yazına geçirilmektedir. Raporların yazım hatalarının düzeltilmesi amacıyla tekrar doktor tarafından kontrol edil-

mesi gerekmektedir. Bu işlemler tanının gecikmesine ve iş gücü kaybına neden olmaktadır. Oysa çağdaş radyoloji departmanlarında hastanın görüntüsü hastadan sinir alınmaz radyoloğun önündeki TV ekranına yansıtılmakta radyolog görüntü üzerinde çalışarak netlik, dansite ölçümleri yapabilmekte ve ses yazıcı dijital sistem (Voice-writer digital dictation system) ile yorumunu sözel olarak bilgisayar alıcısına iletmekte ve cihaz bunu anında yazıya çevirebilmektedir. Bu görüntü ve rapor bilgisayar ağı ile radyoloğun konsoluna bağlı klinisyen tarafından da aynı anda alınabilmekte ve değerlendirilebilmektedir. Eğer gerekli görülürse ekrandaki görüntüler yine röntgen filmlerinde tespit edilebilmektedir. Bu da film kullanımını azaltmaktadır.

**Kör noktaların görüntülenebilmesi:**Konvansiyonel yöntemlerle yakın dönemlere kadar karanlık olan organlar, bilgisayarların kullanıma girmesiyle görüntülenebilir hale gelmiştir. Örneğin karaciğer, pankreas, beyin gibi organlar direk radyografilerde görüntülenemiyor, ancak indirek bulgularla bu organlar hakkında kabaca fikir ediniliyordu. Günümüzde ultrason, CT, MRI gibi cihazlarla bu organlar doku düzeyinde ayrıntılarıyla incelenebilmektedir. CT ile 0.4 mm. ve ultrason ile 3 mm. çapında normal dokudan farklılık gösteren yapılar görüntülenmektedir.

**İnvaziv yöntemlerin terk edilişi:**Ultrason, CT, MRI kullanımıyla özellikle merkezi sinir sistem hastalıklarının kanısında anjiyografi ve myelografi gibi invaziv yöntemler giderek daha az kullanılır hale gelmiştir. Görüntüleme yöntemlerindeki aşamalarla anjiyografik tetkiklerin de riski azaltılmıştır. Örneğin DSA (Digital Subtraksiyon Anjiyografi) ile büyük damarların incelenmesi için kateter kullanımı bırakılmış, basit IV. opak madde enjeksiyonu yeterli hale gelmiştir.

**Arşivleme:**Yurdumuzda kullanılan arşiv sistemi direk olarak çekilen grafilerin saklanması şeklindedir. Bu sistemin başlıca sorunları: film dosyalarının fazla yer tutması, personel kullanımı, tekrar değerlendirilmek istendiğinde uzun zaman kaybına neder olması, elle yapılan kodlamaların hatalara yol açması ve grafilerin kaybolmasıdır. Oysa CR (komputerize Radyografi)'da dijital olarak septanan görüntülerin manyetik ya da optik disklerle uzun süre saklanabileceği olduğu, az yer işgal etmesi, istenildiğinde tekrar anında değerlendirilmesi olasıdır. Ayrıca görüntüler üzerinde sonradan netlik ayarı, dansite ölçümleri gibi ek işlemler yapılabilir. Grafi istenildiğinde çoğaltılabilmektedir, fotoğraf ya da slaytlara aynı netlikte geçirilebilmektedir. Bu sistemin güzel bir örneği Japonya'da komputerize radyografi kullanılan on merkezde yaklaşık beş yıldan beri uygulanmaktadır. Bu merkezlerin bilgisayarları birbirleriyle direk bağlantılı olup bir merkezde elde olunan görüntüler istenildiğinde diğer merkezler tarafından da kullanılıp, konsülte, ettirilebilmektedir (2.).

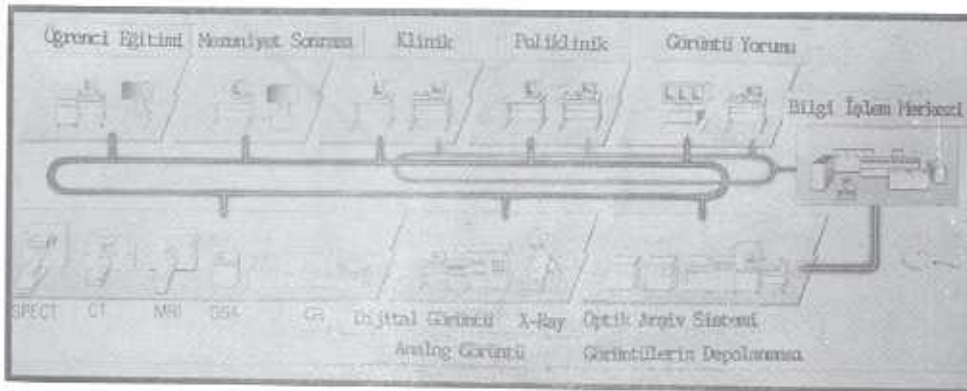
**Araştırma çalışmaları:**Tıbbi literatüre her yıl 225.000'de fazla makalenin katılması hekimlerin gelişmeleri izlenmesini giderek zorlaştırmaktadır. Bir konuyu indekslerden aramak hem sıkıcı, hem de fazla zaman kaybına neden olmaktadır. İndekslerin bilgisayarlara yüklenmesiyle iş gücü ve zaman kazancı sağlanmıştır. Hatta bu işler bireysel bilgisayarla evde dahi yapılabilmektedir (3).

Farklı tekniklerle elde olunan dijital hasta görüntülerinin bilgisayar programlarında saklanması, retrospektif çalışmalar, eğitim ya da konferans gibi etkinlikler için zengin bir kaynak oluşturmaktadır (4).

**Maliyet:**Teknolojinin bir amacı da cihazların maliyetini azaltmaktadır. Bilgisayar destekli görüntüleme yöntemlerinin görünürdeki yüksek maliyetleri insan sağlığına olan katkıları düşünüldüğünde düşük kalacaktır. Kaldı ki uzun vadede mekanik aksam yerine elektronik aksamın kullanılması cihazların ömrünü uzatarak maliyeti düşürmektedir. Örneğin jeneratörlere uygulanan elektronik feed-back mekanizmasıyla (otomatik doz ayarlayıcılarla) en düşük X-ışını dozu saptanarak tübün minimum kullanımı sağlanmaktadır. Yine tüp anod soğuma eğrisi ile tübün yüklenmesi dinamik olarak kontrol edilebilmekte ve tübün ömrü uzatılmaktadır (5) (6).

**Radyoterapide bilgisayarlar:**Tümör tedavisi amacıyla yapılan radyoterapinin doz, zaman ve lokalizasyonunu programlamada bilgisayarlardan faydalanılmaktadır. Hastadan üz düzlemde alınan kesitlerden elde olunan görüntülerle tümörün gerçek boyutları saptanarak optimum dozda radyasyon verilebilmektedir (7) (8).

Radyoloji departmanında çalışanların rotasyonlarının eşit ayarlanabilmesi, çalışma saatlerinin, nöbet ve tatil günlerinin bilgisayarlarla planlanması bu konuda verilebilecek çarpıcı ve son örnek olabilir.



Çağdaş radyoloji departmanı için bir örnek: (Hitachi Exhibits)

## KAYNAKLAR

- 1.Voice-writer digital dictation system. Adver-vertisement. AJR 1987; 163- 2:60.
- 2.Hvang HK et all. The usage of CR in Japan. AJR 1987; 148: 427-429.
- 3.Gurney JW, Wigton RS. Computerized referenge management: Searching the literature. AJR 1986; 641-645.
- 4.Sommer G et all. Using computers in education. AJR 1986; 147: 1075-1077.
- 5.Hardy,PR. Diagnostic x-ray generators with a decision taking facility. Br J Radiol 1980; 53: 383.
- 6.Nilsson, PO. Nyström,L. The potential of microprocessors in diagnostic x-ray units. Br J Radiol 1980; 53: 384.
- 7.Schumann WP, Griffin BR, Yoshy CS et all. The impact role of CT correlate scout view images on radiation therapy plannig. AJR 1986; 146: 172-175.
- 8.Davy, TJ, Brace, JA. Dynamic 3-d treatment using a computer controlled cobalt unit. Br J Radiol 1980; 53: 384.
- 9.Reinus, WR, Totty, WG. Computer-assisted scheduling of radiologist. AJR 1986; 147-1: 203-206.