



Teleradyoloji web uygulaması ile güçlendirilmiş açık kaynak kodlu yazılım kullanarak uzaktan konsültasyon: Gerçek bir hastane uygulaması

Remote consultation using open source software reinforced with web application in Tele-radiology: A real hospital practice

Gürbüz Akçay¹, Osman Özkaraca², Bünyamin Güney³

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Muğla.
²Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Bilişim Sistemleri Mühendisliği Bölümü, Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Muğla.
³Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Muğla.

Anahtar Kelimeler:
Teleradyoloji; Açık kaynak kod; Hastane

Key Words:
Tele-radiology; Open source software; Hospital

Yazışma Adresi/Address for correspondence:
Gürbüz Akçay,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Muğla.

Gönderme Tarihi/Received Date:
21.04.2016

Kabul Tarihi/Accepted Date:
28.04.2016

Yayımlanma Tarihi/Published Online:
28.05.2016

DOI:
10.5455/sad.13-1466500133

ÖZET

Amaç: Görüntüleme yöntemleri modern tıbbın temel tanı araçlarındandır. Görüntüleme cihazları ve hasta talepleri hızla artmaktadır. Ancak elde edilen görüntüleri değerlendirebilecek profesyonel uzman hekim sayısı yetersizdir. Bu talebe cevap verebilmek için bir teleradyoloji uygulaması geliştirmeyi amaçladık. **Materyal ve metod:** Yaklaşık 130000 nüfuslu bölgeye hizmet veren Muğla Milas Devlet Hastanesi (MDH) ile Denizli Servergazi Devlet Hastanesi (SDH) arasında açık kaynak kodlu Osirix yazılımı kullanılarak Teleradyoloji bağlantısı yapılmıştır. MDH'deki Magnetik Rezonans (MR), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Mamografi (MG) cihazlarındaki görüntüler dicom standartları ile SDH'deki Osirix yüklü iş istasyonuna aktarıldı. Görüntüler SDH radyoloji uzmanlarınca raporlanarak e-posta ile gönderilmiştir. Sistemin kurulum maliyeti 4000 TL olarak gerçekleşmiştir. **Bulgular:** 2015 Kasım ayından 2016 Nisan ayına kadar aylık 2000 adet MR, BT ve MG görüntüsü aktarılmış ve raporlanmıştır. Bu süreçte sistemde teknik arıza ve hasta güvenliğini tehdit eden bildirim olmamıştır. **Sonuç:** Açık kaynak yazılımları kullanılarak yapılan tele radyoloji güvenli ve maliyet etkin bir sistem olabilmekte, uzman hekim kaynaklarımızı esnek ve verimli kullanmamızı kolaylaştırabilmektedir.

ABSTRACT

Purpose: Diagnostic imaging methods are one of the main tools of modern medicine. Imaging equipment and patient demand is increasing rapidly. However, the number of medical professionals to evaluate the resulting images is inadequate. To answer this demand, we aimed to use Teleradiology. **Materials and Methods:** Teleradiology connection between Muğla Milas State Hospital (MDH) that serves approximately 130,000 populations and Denizli Servergazi State Hospital (SDH) is made using open source OsiriX software. Digital images obtained from Magnetic Resonance (MRI), Computed Tomography (CT) and mammography (MG) devices in MDH have been transferred to OsiriX installed workstation in SDH using the DICOM standards. Images are reported by SDH radiology doctors and were sent by e-mail. The installation cost of the system was realized as TL 4,000. **Results:** From November 2015 until the end of April 2016 monthly 2,000 MR, CT and MG image transferred and reported. This process has not been notified that threaten patient safety and any technical problems in the system. **Conclusion:** Teleradiology system made using an open source software may be safe and cost effective. It may facilitate use our resource of medical professionals flexibly and efficiently.

GİRİŞ

Görüntüleme yöntemleri, modern tıbbın vazgeçilmez bir aracıdır. Bu alandaki en büyük sorunlardan birisi de artan tetkik sayılarıdır. Bu nedenle radyologlar analizlere yeterince zaman ayıramamaktadırlar. Ülkemizde radyologların sayısı da gün geçtikçe oransal olarak azalmaktadır. Çünkü yıllık görüntüleme yöntemlerindeki artışa rağmen radyolog sayısındaki

artış sınırlı sayıda kalmaktadır. Günümüz şartlarına bakıldığında bu problemle başa çıkmanın en etkin yönteminin tele radyoloji olacağı söylenebilir. Tele radyoloji, radyologların hastanın bulunduğu yerde olmadan hizmet verebilmesini sağlayarak, sunulan sağlık hizmetinin gelişmesine ve sürekliliğine katkı sağlamaktadır [1]. Özellikle orta ve küçük ölçekli hastanelerde MR radyoloğu, nöro radyolog, kas iskelet sistemi radyoloğu gibi yan dal uzmanları

bulunmamaktadır. Bu nedenle birçok hasta merkez hastanelere sevk edilmek zorunda kalmaktadır. Fakat gelişen teknoloji ve hızları katlanarak artan internet bağlantıları sayesinde uzaktan raporlama; yani tele radyoloji artık günümüzde mümkün duruma gelmiştir.

Gerçekleştirilen bu çalışmada tele radyolojinin uygulanmış ve etkinliğinin test edilmiş bir örneğine yer verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamanın genel yapısı Şekil 1'den görülebilir.

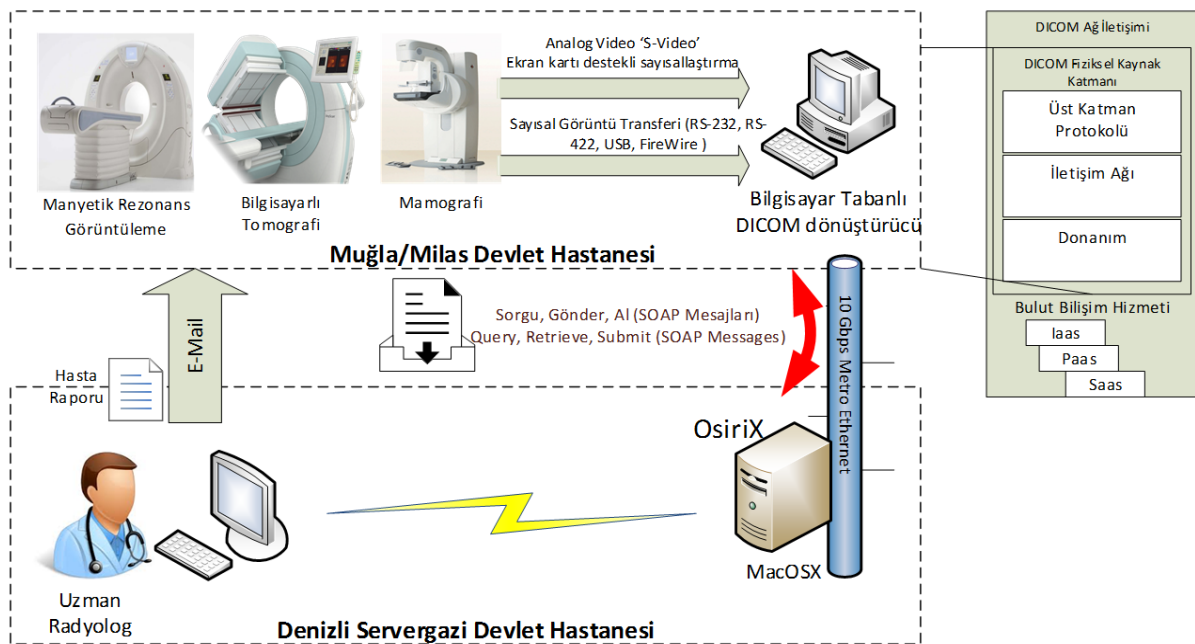
Ayrıca tele-radyolojinin kullanım sorunlarını aşmak için temel sınırlayıcı faktörleri için çözüm önerileri getirilmiştir. Bu sistemde açık kaynak kodlu bir yazılım olan OsiriX yazılımı kullanılmıştır. Sisteme, iş yükünü organize etmek ve bilgi güvenliğini arttırmak için SMS tabanlı bir uygulama eklenmiştir. Geliştirilen sistem 129.128 nüfusa sahip Muğla ili Milas ilçesinde faaliyet gösteren 173 yataklı devlet hastanesi için uygulanmıştır. Gerçekleştirilen hastanenin seçilmesinin nedeni MR(Manyetik Rezonans), BT (Bilgisayarlı Tomografi) ve MG (Mamografi) tetkiklerini değerlendirecek yeterli ve deneyimli Radyoloji uzmanı olmamasıdır. Bu nedenle başka bir ilde yer alan hastanede bu tetkiklerin raporlanması ve hekimlerin bu sistemi sağlıklı bir şekilde kullanması sağlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Tele radyoloji son yıllarda hem donanımsal olarak hem de yazılımsal olarak medikal uzmanların ve araştırmacıların üzerinde çalıştıkları konulardan birisi olmuştur. 1895 yılında X ışınlarının W. Conrad Röntgen

tarafından keşfinden hemen sonra 1896 yılında Pierre ve Marie Curie Radyumu bularak bugünkü radyolojinin temellerini atmışlardır. Hız ve teknolojik ilerlemenin desteklediği ilk modern Teleradyoloji örneği ise 1994 yılında Massachusetts Genel Hastanesi (MGH) ile Suudi Arabistan'ın Riyad kentinde yer alan hastane arasında kurulan bir bağlantı ile gerçekleştirilmiştir. Tümü özel donanım ve yazılımdan oluşan sistemin maliyeti 100.000 \$'ın üzerindedir [2].

İlk zamanlarda tele radyoloji uygulamalarını hekimler çok anlamlı bulmamışlardır. Fakat gelişen iletişim ağı ile birlikte genel tüketici pazarında ortaya çıkan yeni teknolojilerin tıbbi ve klinik ortamda görüntü ve veri iletişimini kolaylaştıracak şekilde kullanılmaya başlanması tele radyolojinin etkinliğini de ön plana çıkarmıştır. Örneğin Peter De Maio ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada eklem içi diz patolojisinin tanısı için Manyetik Rezonans (MR) görüntülerinin hem geleneksel radyoloji iş istasyonu ile hem de bir mobil cihaz üzerinde değerlendirilmesi yapılarak karşılaştırılmıştır. iPhone ve iş istasyonu yorumlarının duyarlılıkları ve kesinlikleri standart referans olarak diz artroskopisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanısal performans da her eşleştirilmiş karşılaştırma için iki cihaz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır [3]. Sindhu John ve arkadaşları da benzer yöntem ve araçlarla PACS iş istasyonları ile iPad tablet bilgisayarlardaki BT ve MRG çoklu-görüntülerin kıyaslamasını yaparak acil radyolojide telekonsültasyon için potansiyelini değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlardan BT ve MR'de yaygın olarak karşılaşılan



Şekil 1. Gerçekleştirilen Sistem

acil durumlarda özel olarak gerçekleştirilmiş olan PACS iş istasyonları ile tablet bilgisayarlar iyi bir uyum içinde kullanarak teşhiste yardımcı olabilir [4]. Bu da göstermektedir ki tele radyoloji geleneksel yöntemle alternatif olarak kullanılabilir. Tele radyoloji alanındaki çalışmalara bakıldığında hekimlerin ve mühendislerin yapmış oldukları çalışmalar ayrı ayrı değerlendirilebilir. Örneğin, Ayhan Ozan YILMAZ ve Nazife BAYKAL isimli araştırmacıların yapmış oldukları çalışmada tek bir erişim ara yüzü ile tıbbi görüntüleme olanağı ve teleradyolojik servis sağlayıcılarının birbirine bağlanması gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışma farklı üreticiler tarafından üretilmiş PACS, RIS ve hastane bilgi sisteminin birlikte çalışabilirlik sorunlarını geliştirilen "Grid Agent" adındaki tıbbi yazılım ile çözmeyi amaçlamaktadır [5]. Tele-radyolojinin performansını etkileyen en önemli faktörlerden birisi kullanılan yazılımlardır. Bu noktada resim arşivleme ve haberleşme yazılımları (PACS: Picture Archiving Communication System) hem teşhis hem de diğer yardımcı programlara uyumluluk açısından önemlidir. Birçok firmanın medikal uygulamalarda kullanılmak üzere farklı işletim sistemleri için geliştirdiği hem lisanslı hem de açık kaynak kodlu yazılımı vardır. 3D Slicer, MedINRIA, MITK 3M3, VolView, VR Render, OsiriX bunlardan bazılarıdır. Bu çalışma ise OsiriX yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çünkü OsiriX, iş istasyonu benzeri bir yazılımdır. Özel yöntemlerle donatılmış analiz ve görüntülerin basit ve etkili biçimde yorumlanması sağlayan bu yazılım ile tüm işlemleri gerçekleştirmek mümkündür [6]. OsiriX yazılımı ile gerçekleştirilmiş birçok bilimsel ve endüstriyel çalışma vardır [7]. S. Shamsuddin ve H.R. Matthews isimli araştırmacılar geliştirmekte olan OsiriX yazılımını kullanarak İngiltere çapında birçok hastanenin ilgili bölümlerinde dijital radyolojiyi öğretim kütüphanesini oluşturmayı amaçlamışlardır [8].

Asim F. Choudhri ve Martin G. Radvany isimli araştırmacılar ise OsiriX yazılımının mobil uygulamasını kullanarak radyologlar arasında iletişimi kolaylaştırmayı amaçlamışlardır. Böylece medikal görüntülerin mobil teknolojiler ile yorumlanmasının klinisyenler için tanı ve tedavide de kullanılabilmesi sonucuna varmışlardır [9].

Tüm bu akademik ve endüstriyel çalışmalar göstermektedir ki tele-radyolojik uygulamalar, radyoloji alanında sağlık hizmetlerinin iyileşmesi açısından büyük bir açılım ve fırsat noktasıdır.

MATERYAL VE METOT

Sistemde kullanılan tüm cihazlar (arşivleme ünitesi, iş istasyonu) PACS, RIS ve HIS'e bağlanabilmesi için DICOM-3.0 iletişim protokolünün tüm komponentleri ile (send/receive, query/ retrieve, basic print, worklist

(HIS/RIS)) standartlara uygundur. Gerçekleştirilen sistemde kullanılan MR cihazı 1.5 Tesla gücündedir. Sistemin dâhili hafızası 2 GB (RAM belleği) ve sabit hard disk kapasitesi 72 GB'dır. Görüntü hesaplama birimi (Processing computer) 256x256 matrikste saniyede en az 350 imaj oluşturabilmektedir. Bilgi toplama, rekonstrüksiyon ve görüntüleme işlemlerini 1024x1024 matriksle yapabilmektedir. Cihazın ana kumanda konsolundan görüntü transferi, ölçüm, üç boyutlu görüntüleme, volume rendering, virtual endoskopi, imaj üzerine yazı yazma, print, MIP, MPR vb.difüzyon-perfüzyon, fonksiyonel MR, Spektroskopi, difüzyon tensör, 3D Traktografi ölçüm postprocessing incelemeleri yapılabilmektedir.

Sistemde bağlanan bilgisayarlı tomografi cihazının özellikleri ise kısaca şöyledir. Sistemin konsolunun dinamik hafızası (RAM) 4 Gbyt sabit diski 320 Gbyte'dır. Rekonstrüksiyon matriksi 512x512 ve display matriksi 1024x1024'dir. Rekonstrüksiyon hızı 512x512 matriks için 20 imaj/saniyedir. Gerçekleştirilen çalışmada kullanılan bir diğer cihaz ise mamografi cihazıdır. Cihazın imaj matriks değeri 2394x3062 piksel ve 14 bit derinliktedir.

Kullanılan yazılım ise birçok lisanslı yazılımdan çok daha fazla özelliklere sahip olan OsiriX yazılımıdır. Dünyada en yaygın kullanılan PACS sistemlerinden biri olan OsiriX'e ister açık kaynaklı ücretsiz sürümünü, isterseniz profesyonel ve onaylı lisansla gelen sürümünü sadece kurulum desteği alarak hiç bir bedel ödmeden kullanabilirsiniz.

OsiriX, MRI, CT, PET, PET-BT, SPECT-CT, Ultrason, gibi DICOM görüntüleri görüntüleme ekipmanı tarafından ".dcm veya .DCM" uzantılı üretilen görüntüleri işleme yazılımıdır. Yazılım, bu görüntü iletişim ve imaj dosya biçimleri için DICOM standardı ile tam uyumludur. OsiriX, DICOM haberleşme protokolü ile herhangi bir PACS veya görüntüleme yöntemi ile aktarılan görüntüleri alabilmektedir. OsiriX özellikle 2D, 3D, 4D ve 5D Görüntüleyici navigasyon ve multimodel ve çok boyutlu görüntülerin görüntülenmesi için tasarlanmıştır. 3D görüntüleyici, Multiplanar Rekonstrüksiyon (MPR), yüzey oluşturma, volume rendering ve maksimum yoğunluk projeksiyonu (MIP) gibi tüm modern işleme modlarını sunmaktadır [10].

Sistemin genel olarak değerlendirilmesi için iki yöntem kurgulanmıştır. Bunlardan birincisi kurulu sistemi kullanan radyologlarla görüşme tekniği kullanılmıştır. Bir diğeri ise 1986 yılında Digital Equipment firmasında çalışan John Brooke tarafından kullanılabilirlik değerlendirmesi yapmak amacıyla geliştirilmiş basit ve hızlı bir ölçek olan Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği-SKÖ(System Usability Scale-SUS) dir [11]. SKÖ, test

edilen sistemin genel kullanılabilirlik seviyesini tek bir sonuca indirgemeyi sağlar.

UYGULAMA

Görüntülerin değerlendirileceği yer olan Denizli Servergazi Devlet Hastanesi radyoloji birimine ise 24" iMAC 8GB ram-1 TB HD özelliği olan bir bilgisayar iş istasyonu olarak kullanılmıştır. OsiriX yazılımı bu cihaz üzerine kurulmuştur. Aşağıdaki Resim 1'de gerçekleştirilen sistemin iş istasyonu üzerinde çalışan OsiriX yazılımının ekran görüntüsü görülebilir. Şekilde Milas Devlet hastanesindeki hastaların aktarılan tıbbi görüntülerinin Denizli Servergazi Devlet Hastanesi bilgisayarında listelendiği pencere görülmektedir. Hastaların bilgi güvenlikleri için Ad ve Soyad sütunları silinmiştir.

İş istasyonuna özel AE Title, port number ve sabit IP adresi tanımlanmıştır. Milas Devlet Hastanesi PACS sunucusuna bu AE Title, port number ve IP adresine veri alabilme yetkisi verilmiştir. OsiriX iş istasyonuna ise PACS sunucusunun sabit IP adresi, port numarası işlenerek veri alabilmesi sağlanmıştır. Bu ayarlama işlemleri yaklaşık yarım saat sürmüştür.

İş istasyonu PACS sunucusundaki hastaların isimlerini 5 dakika arayla Query (sorgulama)ya tabi tutmakta, yeni girilen çekimleri Autoretrieve (otomatik alma) moduyla indirmektedir. İndirilen tıbbi görüntüler görevli radyoloji uzmanınca (RAD) dikte cihazına

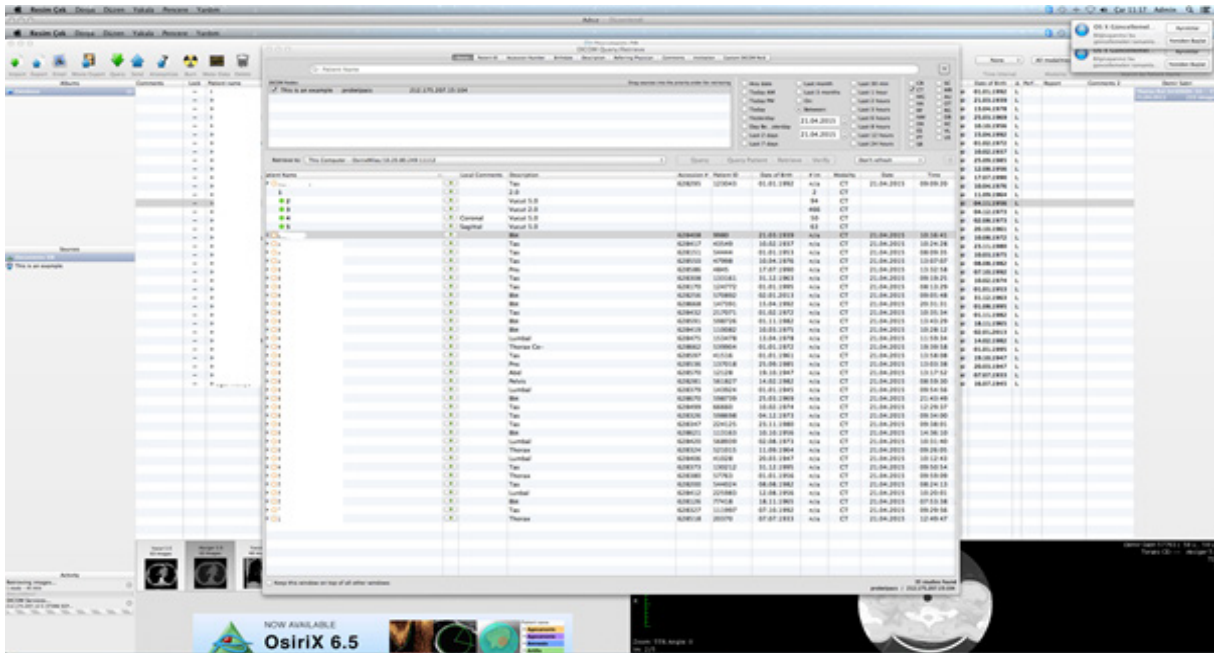
sesli kayıt yapılmakta. Daha sonra raporlayıcı Tıbbi sekreterce dokumana aktarılmaktadır. Radyologca gözden geçirilen rapor mail ortamında Milas devlet hastanesine gönderilmektedir.

DEĞERLENDİRME

Gerçekleştirilen sistem ile ilgili olarak sistemin kurulu halini değerlendirmek için sağlık profesyonelleri ile aşağıdaki Tablo 1'den görülen sorulardan oluşan sistem kullanılabilirlik ölçeği (SKÖ) uygulanmıştır. SKÖ basit, bireysel kullanılabilen, genel bir kullanılabilirlik değerlendirmesine izin veren, 10 maddeli, Likert Skalası (tutum ölçeği) tabanlı bir ölçektir. Kullanıcı radyologlara uygulanan SKÖ'den elde edilen cevaplar Tablo 1'den görülebilir.

SKÖ'nin sonuçlarına göre bu sistemi kullanan 6 sağlık çalışanımızdan da ortalama %96,6 gibi yüksek bir oranda gerçekleştirilen tele-radyoloji sisteminin kullanışlı ve yararlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Gerçekleştirilen sistemin medikal ve uygulanabilirlik açısından değerlendirilmesi adına ikinci bir değerlendirme şekli olarak sistemi kullanan personel ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme, sözlü iletişim yoluyla veri toplama (soruşturma) tekniğidir [12]. Stewart ve Cash (1985) görüşmeyi, "önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci" olarak tanımlamıştır [13].



Resim 1. İş istasyonu üzerindeki OsiriX yazılımının ekran görüntüsü

Tablo 1. Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği [11]

	RAD1	RAD2	RAD3	RAD4	RAD5	RAD6
Bu sistemi sıklıkla kullanacağımı düşünüyorum.	5	5	5	5	4	5
Sistemi gereksiz bir şekilde karmaşık buldum.	1	1	1	1	1	1
Sistemin kolay kullanıldığını düşündüm.	5	5	4	5	5	5
Bu sistemi kullanabilmek için teknik bir kişinin desteğine ihtiyacım olabileceğini düşünüyorum.	1	1	1	1	1	1
Sistemdeki çeşitli fonksiyonları iyi entegre olmuş biçimde buldum.	5	5	5	5	4	5
Sistemde çok fazla tutarsızlık olduğunu düşündüm.	1	1	1	1	1	1
Birçok insanın bu sistemi hızlı bir şekilde kullanabileceğini düşünüyorum.	5	5	5	5	5	5
Sistemin kullanımını çok hantal buldum.	1	1	1	1	1	1
Sistemi kullanırken kendimden emindim.	5	4	5	5	4	5
Sisteme giriş yapmadan önce birçok şey öğrenmem gerekti.	1	1	2	2	1	2
Sistem Kullanılabilirlik Ölçeği Puanı	100	97,5	95	97,5	92,5	97,5

Sorular genel olarak önceden belirlenmemiştir ve standartlaştırılmamıştır. Bunun yerine görüşmeye başlamak ve görüşmeyi sürdürmek için aşağıdaki gibi genel sorular hazırlanmıştır.

1. Bu sistemi sıklıkla kullanacağınızı düşünüyor musunuz? Neden?
2. Sistemin anlaşılabilirliğine ilişkin görüşleriniz nelerdir?
3. Sistemi kullanılabilirliğine ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
4. Sistem tutarlı mı?
5. Sitemin kullanımı hızlı mı?
6. Sistem hantal mı?
7. Sistemin kullanımında kendinize güven duydunuz mu?
8. Bu sistemi kullanabilmek için teknik bir kişinin desteğine ihtiyacınız var mı? Neden?
9. Sistemdeki çeşitli fonksiyonları iyi entegre olmuş biçimde buldunuz mu? Neden?
10. Sisteme giriş yapmadan önce birçok şeyi öğrenmeniz gerekti mi?

Görüşme ile elde edilen verilerin kayıt edilmesinde not alma yöntemi kullanılmıştır. Bu sorulara doktorların verdikleri cevaplarla ilgili bazı değerlendirmeler kısaca şöyledir.

Radyolog 1: Sistem mükemmele yakındı

Radyolog 3: Hastanenin internet sistemi yoğun olduğu saatlerde görüntülerin indirilmesi yavaşlayabiliyor.

Doktor 1: Gerçekleştirilen tele-radyoloji sistemi tüm küçük ölçekli hastanelerde kullanılabilir. Bu sistemi kullanmaya devam edeceğiz. Çünkü hem bizim için hem de hastalarımız için maliyet çok düşük oluyor. Bu sistem sayesinde hastalarımızı ilçe dışına göndermek zorunda kalmıyoruz. Kullandığımız uygulama oldukça

basit ve rahat. Sağlık teknisyenimiz herhangi bir teknik elemana ihtiyacı olmadan sistemi kullanabiliyor. Program mevcut yapılarla benzer olduğu için herhangi bir eğitime gitmesine gerek duyulmadı. Sadece dönem dönem hasta raporlarının mail olarak gelmesinde bazı problemler ve gecikmeler yaşanmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

OsiriX aynı anda görüntüleme için DICOM PACS iş istasyonu ve tıbbi araştırmalarda (radyoloji ve nükleer görüntüleme), fonksiyonel görüntüleme, 3D görüntüleme, konfokal mikroskopi ve moleküler görüntüleme için uygun bir görüntü işleme yazılımı olarak değerlendirilmektedir.

Gerçekleştirilen tetkiklerin radyologlarca değerlendirilmesinde tek görüntü inceleme, tile (yanyana inceleme), 2d MPR, 3D MPR, aynı hastaya ait farklı çekimlerin (Mamografi ve MR gibi) birlikte değerlendirilmesi sıklıkla kullanılmıştır. Radyologların sistemi beğenerek kullandıkları gözlenmiştir. Hiç bir hasta için film tab etme ihtiyacı olmamıştır.

Kasım 2013 ayından Nisan 2016 ayına kadar ortalama ayda 2.000 tetkik (58.000) sistem üzerinden sorunsuz olarak aktarılmış ve raporlanmıştır.

Bu süreçte sistemle ilgili teknik arıza ve hata raporlaması bildirilmemiştir. Sistemin temel avantajları; mevcut internet ağının kullanılabilirliği, kolay kurulum, teknik arıza olmaması, açık kaynak yazılım esnekliği ve kullanıcı uyumu olmuştur.

Milas Devlet Hastanesi tek olan radyoloji uzmanını ultrasonografi biriminde çalıştırmış, teleradyoloji sayesinde minimum 2 radyolog daha çalıştırmış gibi hizmet üretmiştir.

Hizmet başladıktan sonra MRI imkânı olmayan ve daha önce Muğla iline (110 km) giden Bodrum bölgesi hastaları da Milas Devlet Hastanesi (30 km) nden hizmet almaya başlamıştır.

Yeni açık kaynak kodlu bir yazılım olan OsiriX birçok yöntemle görüntü işlemeye, çok boyutlu DICOM görüntü veri setleri üzerinde gezinmeye, bunları görüntülemeye ve iletilmesine imkân verir. OsiriX ile eski-yeni tetkiklerin senkronize incelenmesi, tüm temel görüntüleme, ölçüm ve hesaplama işlemleri yapılabilmektedir. Yazılım PACS üzerinde ayrıntılı arama yapabilmektedir, arama sonuçlarını PACS üzerinden DICOM formatında kayıpsız olarak hasta, çalışma ve seri seviyesinde alıp gösterebilmektedir. Bu yazılım ile CD/DVD kaydı ve DICOM Print yapılabilmekte, görüntülerin standart imaj formatlarında (jpeg, tiff vb) kaydedilip dışı aktarılması mümkün olmaktadır.

Sonuç olarak OsiriX açık kaynak sistemi bazlı teleradyoloji sistemi hastaneler arasında kolayca uygulanabilecek, ilk yatırımı düşük, güvenilir bir sistemdir. İş gecikmelerinin önüne geçme ve sistemi daha otomasyon hale getirmek için önerilen SMS ile bilgilendirme uygulaması da genel olarak uygulanabilir ve işlevsel olarak değerlendirilmiştir.

KAYNAKÇA

1. A. Martinon, M.A. Le Pogam, N. Boublay, C. Ganne, A. Ben Cheikh, C. Buron, V. Thomson, Y. Berthezène, C. Journé, «Teleradiology saves times in cases of vital emergencies: A comparative study with on-call radiology in two urban medium-sized French hospitals,» *European Research in Telemedicine*, cilt 3, no. 4, pp. 151-160, 2014.
2. J. H. Thrall, «Teleradiology Part I. History and Clinical,» *Radiology*, cilt 243, no. 3, pp. 613-617, 2007.
3. P. D. Maio, L. M. White, R. Bleakney, R. J. Menezes ve J. Theodoropoulos, «Diagnostic Accuracy of an iPhone DICOM Viewer for the Interpretation of Magnetic Resonance Imaging of the Knee,» *Clin J Sport Med*, cilt 24, no. 4, pp. 308-314, 2014.
4. S. John, A. C. C. Poh, T. C. C. Lim, E. H. Y. Chan ve L. R. Chong, «The iPad Tablet Computer for Mobile On-Call Radiology Diagnosis? Auditing Discrepancy in CT and MRI Reporting,» *J Digit Imaging*, cilt 25, pp. 628-634, 2012.
5. N. B. Ayhan Ozan Yılmaz, «Integration of Federated Medical Systems for Vendor Neutral Image Access in Teleradiology Applications,» %1 içinde e-Health – For Continuity of Care, IOS Press, 2014, pp. 538 - 542.
6. Gianluca Valeri, Francesco Antonino Mazza, Stefania Maggi, Daniele Aramini, Luigi La Riccia, Giovanni Mazzoni, Andrea Giovagnoni, «Open source software in a practical approach for post processing of radiologic images,» *La radiologia medica*, cilt 120, no. 3, pp. 309-323, 2015.
7. Osman Ratib, Antoine Rosset, Joris Heuberger, «Open Source software and social networks: Disruptive alternatives for medical imaging,» *European Journal of Radiology*, cilt 78, no. 2, pp. 259-265, 2011.
8. H. M. S. Shamsuddin, «Use of OsiriX in developing a digital radiology teaching library,» *Clinical Radiology*, cilt 69, no. 10, pp. 373-380, 2014.
9. A. F. Choudhri ve M. G. Radvany, «Initial Experience with a Handheld Device Digital Imaging and Communications in Medicine Viewer: OsiriX Mobile on the iPhone,» *Journal of Digital Imaging*, cilt 24, no. 2, pp. 184-189, 2011.
10. «OsiriX Imaging Software,» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.osirix-viewer.com/AboutOsiriX.html>.
11. «System Usability Scale (SUS),» [Çevrimiçi]. Available: <http://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>. [Erişildi: 23 05 2016].
12. N. Karasar, *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Ankara: Nobel Yayınevi, 2005.
13. A. Y. Hasan Şimşek, *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2005.