

Türk Radyoloji Derneği

Teleradyoloji Kılavuzu, 2021

1. GİRİŞ

Bu kılavuz teleradyoloji uygulamalarının toplum sağlığına katkı sağlaması ve uygun kullanımı konusunda kullanıcılara rehberlik etmesi amacı ile hazırlanmıştır. Kılavuz öneri niteliğinde olup yasal boşlukları doldurma amacını taşımamaktadır. Kılavuzun hazırlanması ve uygulanmasında hasta odaklı ve iyi hekimlik yaklaşımı esas alınmıştır. Herhangi bir klinik duruma özgü olarak bu kılavuzda tanımlanmayan diğer gerekliliklerin uygulanması, incelemeyi veya yorumlamayı yapan sorumlu hekimin inisiyatifindedir.

Kılavuzlara uygun yapılması koşulu ile teleradyoloji radyolojik incelemelerin daha kısa zamanda raporlanmasına, bu sürecin zaman ve mekandan bağımsız yapılabilmesine, gerektiğinde kolaylıkla danışmanlık alınmasına, sürekli eğitim ve ölçme-değerlendirme işlemlerine olanak tanır. Farklı yerleşimdeki kullanıcılar eş zamanlı olarak görüntüleri inceleyebilir. Afet ve diğer olağanüstü zamanlarda hizmetin aksamadan sürdürülebilmesinin bir aracıdır.

Teleradyolojinin kullanımı radyoloji hizmetlerinde hekimin tüm süreçle ilgili gözetimini ve yönetim sorumluluklarını azaltmaz. Radyoloji hizmeti hasta için en uygun tetkikin seçimi, incelemenin en uygun zamanda ve uygun protokol ile yapılması, hastanın incelemeye hazırlanması, uygun kontrast seçiminin yapılması ve reçetelendirilmesi, incelemenin hastanın görebileceği, başta radyasyon olmak üzere, zararları en aza indirecek şekilde gerçekleştirilmesi, gerektiğinde tetkikin yerinde gözetimi ve yönlendirilmesi, elde edilen incelemenin kalite kontrolünün gerçekleştirilmesi, hastanın klinik bilgilerine veya eski incelemelerine ulaşarak değerlendirilmesi, bulguların tanımı, ayırıcı tanı ve önerileri içerecek bir raporun düzenlenmesi ve iletilmesi, bulguların klinisyenlerle tartışılması ve hastaya ait görüntü ve rapor verilerinin uygun yöntemlerle arşivlenmesi gibi basamaklardan oluşur. Rapor bu hizmetin bir ara ürünüdür ve diğer işlevlerden ayrı düşünülemez. Teleradyoloji uygulamaları bu bütünselliği olabildiğince sağlayacak şekilde gerçekleştirilmelidir.

2. İLİŞKİLİ TANIMLAR

- a. **Telesağlık:** Bilişim ve iletişim teknolojileri ile mekandan bağımsız olarak, sağlığın korunması ve sağlık adına yaşam boyu gerçekleştirilecek bütün hizmet ve bilgi alışverişlerine verilen isimdir.
- b. **Teletıp:** Telesağlığın bir alt alanı alanıdır ve mekandan bağımsız olarak, sağlık hizmetlerinin bilişim teknolojileri aracılığı ile uzaktan yürütüldüğü uygulamalardır.
- c. **Teleradyoloji:** Teletibbin bir alt alanı olarak radyolojik görüntü ve ilişkili bilgilerin elde edildikleri mekandan farklı bir mekana sayısal olarak aktarılması, depolanması, işlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması süreçlerine olanak veren uygulamalardır.
- d. **Gönderici taraf:** Radyolojik incelemeleri yaparak görüntüleri ilişkili bilgiler ile raporlama veya ikincil görüş alma amacı ile bir başka tarafa gönderen taraftır.
- e. **Alıcı taraf:** Tıbbi görüntülere rapor yazan veya danışmanlık yapan taraftır.

- f. Kurum içi teleradyoloji hizmet modeli:** Kurumsal görüntü arşivleme ve haberleşme (PACS) sistemine sahip yapılarda, kurum içi ya da dışı mekanlarda, kurum çalışanlarınca eş ya da farklı zamanlı olarak gerçekleştirilen teleradyoloji uygulamalarıdır.
- g. Kurum dışından hizmet alımıyla teleradyoloji:** Bir kurumda elde edilen radyolojik incelemelerin kurum dışından alınacak hizmet ile değerlendirildiği teleradyoloji uygulamalarıdır. Eş zamanlı ya da farklı zamanlarda olabilir.
- h. Tanısal donanımla gerçekleşen teleradyoloji:** Kurum içinde ya da kişisel ofis/ev mekanlarında, tanısal monitörlü iş istasyonları aracılığı ile gerçekleştirilen teleradyoloji uygulamalarıdır.
- i. Tanısal olmayan donanımla gerçekleşen teleradyoloji:** Kurum içinde ya da kişisel ofis/ev mekanlarında teknik olarak görüntü paylaşımını sağlayan, genel internet ağı, standart kişisel bilgisayar, cep telefonu vb donanımlar aracılığı ile gerçekleştirilen teleradyoloji uygulamalarıdır.
- j. Radyoloji hizmeti:** Hasta ile ilgili radyolojik inceleme isteği ile başlayan, randevu, kabul, hasta hazırlama, tetkik, tetkikin kalite denetimi, raporlama, sonuç iletimi ve arşivleme basamaklarını kapsayan işlemler bütünüdür.
- k. Radyolojik inceleme (tetkik):** Radyoloji hizmetinin hastanın radyoloji tetkik odasına girmesi ile başlayan ve elde edilen görüntülerin PACS'a gönderilmesine kadar olan kesimidir. Kalite denetimini de içerir.
- l. Raporlama:** Radyoloji hizmetinin bir parçası olan ve tıbbi görüntülerin klinik ve laboratuvar bilgileri ile yorumlanarak bir metne dökülmesini anlatan genel bir tanımlamadır.
- m. Birincil raporlama:** Radyolojik incelemenin radyoloji hizmetinin bütününden sorumlu ve yetkilendirilmiş bir radyolog tarafından raporlandırılması işlemidir.
- n. Uzman görüşü:** Birincil raporlama sorumlusu radyologun konu ile ilgili uzmanlığı olan bir başka radyologdan görüş istemesidir. Bu konu ile ilgili rapor düzenlenirken alınan görüş ve uzmanın kimlik bilgisi rapora eklenmelidir.
- o. Radyolojik konsültasyon:** Hastadan sorumlu klinisyenin konu ile ilgili olarak bir başka radyoloji uzmanından görüş almasıdır. Alınacak görüş, sadece yapılmış görüntüleme ile sınırlı değildir ve radyolojik süreçlerin herhangi biriyle ilgili ya da hastaya ait farklı zamanlarda yapılmış incelemelerin bir arada değerlendirilmesi şeklinde olabilir. Değerlendirme sonucu oluşan görüş yazılı olarak rapor edilmelidir. Verilen konsültasyon hizmeti ücretlendirilmelidir.
- p. İkincil görüş:** Hasta, hasta yakını veya sigorta kuruluşu, spor kulübü, avukatlık şirketi gibi özel veya tüzel kişilerin, birincil raporlaması yapılmış bir inceleme hakkında bir başka radyologdan görüş almasıdır. Bu bir sağlık hizmeti olmayıp radyoloji raporu olarak kabul edilmemelidir. Sosyal güvenlik kuruluşlarının hastaya ilişkin ödemelerde bu hizmetin karşılığını ödemesi beklenmez. Bedel görüş isteyen tarafça karşılanır.
- q. Bilirkişi görüşü:** Hukuki ve idari nedenlere bağlı bir radyologdan görüş alınmasıdır. Bu bir sağlık hizmeti olmayıp konu hakkında görüş bildiri olarak kabul edilmelidir. Bedel görüş isteyen tarafça karşılanır.

- r. **Geçici rapor:** Çoğunlukla acil durumlarda kullanılan, hızlı, kısa ve amaca odaklı olarak yapılan raporlamadır. Geçici rapor sonrası, geçici raporu veren veya başka bir radyolog tarafından birincil raporlama yapılır.
- s. **Ek rapor:** Birincil rapor onaylandıktan sonra değiştirilemez. Rapor onayından sonra herhangi bir nedenle değişiklik gereksinimi doğduğunda ek rapor oluşturulur.
- t. **Elektronik imza:** Sayısal ortamda kimlik doğrulama amacıyla kullanılan elektronik veridir. E-imza olarak da bilinir. Elektronik ortamlarda imza yerine kullanılabilen yasal kimlik doğrulama sistemidir.

3. GENEL PRENSİPLER

- a. Teleradyolojinin asıl amacı bilişimi teknolojilerinin sağladığı olanakları kullanarak, radyolojik hizmetlerin hasta ve toplum yararına daha yaygın ve nitelikli olarak verilebilmesini sağlamaktır.
- b. Teleradyoloji hizmeti verilirken radyoloji süreçlerinin bir bütün olarak anlamlı olduğu ve bu bütünselliği sağlayacak şekilde tasarlanması öncelikli hedeftir.
- c. Teleradyoloji radyolog azlığını veya yokluğunu telafi etmek amacıyla kullanılmamalıdır.
- d. Kurum içi teleradyoloji kullanımı hasta yararı ve kalite odaklı olmalıdır.
- e. Hastalar verilen teleradyoloji hizmeti hakkında bilgi sahibi olmalıdır.
- f. Teleradyoloji hizmeti hastaların kişisel ve sağlık bilgileri yasal ve etik çerçevelerde koruyacak bir şekilde yürütülmelidir.
- g. Teleradyoloji yöntemiyle üretilen rapor ve benzeri çıktılar kayıpsız ve istenildiğinde kolayca erişilebilir şekilde depolanmalıdır.
- h. Teleradyoloji hizmetinin verilmesinde rol oynayan unsurlar (hizmet sağlayıcı firma, kullanılan ağ ortamı, sertifikasyon, radyolog bilgileri vb) hasta raporunda yer almalıdır.
- i. Teleradyoloji hizmeti ilgili kurumlarca hizmet standartlarını yükseltecek biçimde tasarlanmalı ve emeğe hak ettiği değeri verecek şekilde ücretlendirilmelidir.
- j. Teleradyoloji hizmeti ilgili otoritelerin (kamu ya da özel) gözetim ve denetimi altında gerçekleştirilmelidir.
- k. Eğitim ve araştırma kurumlarında kurum dışından alınan teleradyoloji hizmetinin eğitimi aksatmasına izin verilmemeli, düzenlemeler bunu sağlayacak şekilde yapılmalı ve araştırma süreçleri gözetilmelidir.
- l. Sürekli kalite gelişimi teleradyoloji hizmetlerinin ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

4. TELERADYOLOJİ UYGULAMA BİÇİMLERİ

Gelişen teknoloji ve iş modelleri ile teleradyoloji uygulama biçimleri zaman içinde çeşitlilik göstermiştir. Günümüzde çeşitli uygulamaları üç başlıkta sınıflandırmak mümkündür. Bunlar iş modeline göre, donanımsal alt yapıya göre veya amaca göre olan uygulamalardır.

İş modeline göre uygulamalar kurum içi ya da kurum dışı olarak ikiye ayrılabilir. İş modeli olarak hizmetin kurum içi yürütüldüğü uygulamalar, tek ya da birden çok kurum birimlerinden elde edilen görüntülerin, genellikle tek bir PACS aracılığı ile kurumun

kendine ait alt yapısı ve radyologlarınca, kurum içinde ya da kurum dışı ofis/ev ortamlarında değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Uygulamalar aynı çalışanın kurum içinde başladığı değerlendirmeleri evde sürdürmesi biçiminde de yürütülebilmektedir. Bu tür uygulamalarda hasta klinik bilgilerine erişim görece olarak kolaydır.

Teleradyoloji hizmetinin kurum dışından alındığı uygulamalar da oldukça yaygındır. Burada, elde edilen görüntüler ve klinik veri kurum dışı hizmet sağlayıcıları ile paylaşılır ve incelemenin değerlendirilerek raporlandırılması sağlanır. Bu yöntem, hizmet hızını arttırmakla birlikte, radyolojik hizmetin bütünselliğini önemli oranda bozduğundan çeşitli sorunlara neden olabilmektedir.

Donanımsal alt yapıya göre teleradyoloji uygulamaları çok farklı bileşenlerle olanaklıdır. Teleradyolojinin ana donanım bileşenleri gönderici web sunucusu, kurumsal firewall, iletici ağ, değerlendirici bilgisayar ve monitörüdür. Alt bileşenler olarak dikte ve rapor çıktı araçları yer almaktadır. Bu bileşenlerin her biri görüntü kalitesi ve hasta verilerini güvenliği açısından uygulamaya özgü gereksinimler taşırlar. Her bileşen için tanısal ve tıbbi standartlar olabildiği gibi işin benzeri yapabilen ancak standart dışı kullanıma müsait donanımlar da olabilmektedir. Teleradyoloji uygulamaları bileşenlerin taşıdıkları özelliklere göre tanısal olan ya da olmayan donanımlar olarak iki grupta ele alınabilir.

Bir üçüncü sınıflama da **amaca göre** olmalıdır. Burada hizmetin birincil görüş, uzman görüşü ya da radyolojik konsültasyon amaçlı olup olmadığı ayrım nedenidir. Ayrıca tanımlamalar bölümünde de belirtildiği gibi ek ya da geçici raporlama gibi amaçlarla da işlem yapılabilmektedir. Teleradyoloji sağlık hizmeti sayılmayan ikincil görüş alma, bilirkişilik ya da eğitim amaçları ile de kullanılabilir.

5. UYGULAYICILARDA BULUNMASI BEKLENEN NİTELİKLER

Gerek hizmet sağlayıcılar gerekse uygulayıcıların belirli bir standartta eğitim verebilmesi için bireysel ve kurumsal akreditasyon ve eğitim-sertifikasyon süreçleri teşvik ve tesis edilmelidir.

Bu amaçla hizmet verecek radyolog teleradyoloji alanında eğitim almış olmalıdır. Bu amaçla verilecek eğitim teleradyolojinin teknik gerekliliklerini, hasta haklarını ve kişisel verilerin korunması ile ilgili yasal mevzuat ile uyulması beklenen etik kuralları, yanlış uygulamalardan doğabilecek olumsuzlukları içermelidir.

Hizmetin görülmesinde iş yoğunluğuna uygun sayıda radyolog bulundurulmalıdır.

6. TEKNİK KONULAR

Radyolojik görüntüler elde edildikten sonra yerel arşivlerde ya da kurumsal arşivlerde (PACS) saklanır. Son yıllarda artan sıklıkta bulut tabanlı arşivleme sistemleri de bu amaçla kullanılabilir. Veri depolamanın 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na (KVKK) göre uygunluğu radyoloji hizmetinin verildiği kuruluş tarafından değerlendirilmelidir.

Teleradyoloji uygulamalarında uygun çalışmayı sağlayacak geniş bant aralığında veri transferi sağlayacak ağ yapısı yanı sıra, hasta sağlık verisinin gizliliğinin korunması da esastır. Temel bilişim sistemi, yedekleme, güvenlik, güvenilirlik ve gizlilik konuları göz önüne alınarak tasarlanmalıdır.

Alıcı taraftaki radyologun görüntülere kayıpsız olarak erişebilmesi için hem veri aktarımı hem de ekran özelliklerinin önerilen teknik özelliklere uygun olması gereklidir. İstek bilgisi, eski görüntüler ve hastanın elektronik hasta dosyasındaki tüm bilgilere erişebilir olmalıdır.

Veri Aktarımı

Veri aktarımı birkaç farklı biçimde gerçekleştirilebilir:

1. **Sanal özel ağ (VPN):** Bu tür aktarım, genellikle mesai dışı uzaktan değerlendirmeler ya da pandemivb durumlarda gereksinim duyulduğu gibi kurum radyologlarının kendi kurumlarında elde olunmuş görüntülere uzaktan erişimi için en uygun yöntemdir. Kurum VPN yapısını oluşturduktan sonra, radyolog uzaktan bağlı bulunduğu kurumdaki PACS, Radyoloji Bilgi Sistemi (RIS) ve Hastane Bilgi Sistemi'ne (HIS) sorunsuz olarak bağlanıp iş listesindeki işleri kurum içindeymişçesine uzaktan gerçekleştirir. En büyük üstünlüğü görüntü ve diğer bilgilerin başka bir sistemde kopyalanarak çoğaltılmasına gereksinim bırakmamasıdır. VPN ayrıca siber ortamda gerekli güvenlik önlemlerini de sağlar.

Bu tür bir ağ, radyolojik tetkiklerin kurum dışından bir teleradyoloji kuruluşu aracılığı ile raporlanması için kullanılacak ise, kurumun tüm sağlık verilerine erişebilmesi nedeniyle ortaya çıkabilecek medikolegal sorunları giderici bir düzenleme yapılması önerilir.

2. **Veri gönderme ("DICOM push") tekniği:** Sadece raporlanacak hasta bilgileri ve buna ilişkin verilerin gönderilmesidir. Kurum PACS-RIS-HIS sistemi ilgili verileri teleradyoloji sistemine yollayabilir. Bu sistem daha çok raporlamanın dış bir kuruluşa verildiğidurumlarda kullanılır. Görüntü ve verilerin yollanması ve düzenlenen raporun alınması HL7 standartları ile gerçekleştirilir. Bu tür uygulamalarda her iki tarafa ait sistemlerin uyumlu çalışması ve iş akışı içerisinde manuel uygulamaların olmaması gerekir. Örneğin, hasta raporları oluşturulup yollandığında ve HL7 haberleşmesi kullanılmadığı durumda manuel olarak rapor-hasta eşleştirmesi yapılır iseaslında hastaya ait olmayan raporun elektronik hasta kaydına eklenmesi söz konusu olabilir. Bu amaç için DICOM e-posta sistemi ya da güvenli web servisleri kullanılabilir.
3. **IHE ("Integrating the Healthcare Enterprise") destekli protokoller:** IHE sağlık sisteminde birlikte çalışabilirliği (interoperabilite) sağlamak için kurulmuş kar amacı gütmeyen bir organizasyondur. IHE'nin XDS ve XDR protokolleri bu tür veri transferlerinin güvenle yapılabilmesini tanımlar. Her iki tarafın bilişim sistemleri bu protokolleri desteklediğinde veri transferi sorunsuz olarak gerçekleşir. Her geçen gün cihaz üreticileri ve sağlık bilişimi alanında üretim yapanlar ürünlerini pek çok farklı IHE protokolünü destekleyecek özellikte üretmekte olup temel amaç birlikte çalışabilirliğin sağlanmasıdır.
4. **Uzaktan masa üstü erişimi:** Kurum içerisinde bir cihaza uzaktan masa üstü erişimi yoluyla VPN de olduğu gibi kurumun tüm sağlık verilerine ulaşımın sağlandığı bir uygulamadır. Bu durum kurumsal veri yönetimi ve güvenliğinde çok ciddi sorunlara yol açabilir. Sağlık kurumları çalışanların bu tür yaklaşımlarına olanak vermemeli ve güvenli bağlantı sistemlerini tasarlayıp kurmalıdır. Kurumsal güvenli veri transferininsağlanmadığı durumlarda çalışanların ve yöneticilerin medikolegal

sorunlarla karşı karşıya kalacağı bilinmelidir. 6698 sayılı KVKK'da bu tür bir uygulamanın kurumsal veri sorumlusunun onayı dışındayapılamayacağı belirtilmiştir.

Görüntü Sıkıştırma

Görüntü sıkıştırma kayıpsız ya da kayıplı yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Kayıpsız sıkıştırmada görüntüye ait veride hiçbir kayıp söz konusu değildir. Görüntü aktarım hızı ve arşiv gereksinimini azaltmak için veri sıkıştırma kayıplı olarak gerçekleştirilebilir. Sorumlu radyolog gözetiminde klinik tanısız görüntü kalitesine yol açmayacak kayıplı veya kayıpsız pek çok sıkıştırma yöntemi kullanılabilir. Uygun görüntü kalitesini sağlamak için sorumlu radyolog tarafından aktarılan farklı görüntüleme çalışmaları için kullanılacak sıkıştırma yöntemleri ve oranları seçilmeli ve düzenli aralıklarla gözden geçirilmelidir.

Raporlama konsolu

Teknisyenin, raporlamayı kurumda ya da uzak erişimle yapan radyologun ve klinisyenin görüntüleri izleyeceği ekranlar benzerdir. Ancak özellikle radyolojik değerlendirme ve raporlamanın yapılacağı ekran uzaysal ve kontrastçözünürlüğü açısından önem arz eder. Bu özellikleri yazılım yanı sıra monitör ve grafik kartlarının özellikleri belirler. İş istasyonu ve ekran özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

İş istasyonu

- a. Grafik bit derinliği: Kartın ve ekranın destekleyebildiği bit derinliği arttıkça gri, kırmızı, yeşil ve mavi derinliği artar. Örneğin 8 bit bir sistemde 16.4 milyon renkten söz edilebilirken 10 bit bir sistemde bu 1 milyarın üstüne çıkar. Ancak bu güne kadar yapılan çalışmalarda 8 bit üzerine çıkan sistemlerde tanısız anlamda belirgin bir fark gösterilememiştir.
- b. Grafik kart bağlantısı: Günümüzde radyoloji pratiğinde kullanılan LCD ve OLED ekranlar dijital veri ile çalışırlar. Bu nedenle dijital verinin üretildiği karttan ekrana verinin dijital taşınması en uygundur. Bu amaçla HDMI, DVI-D ya da display port bağlantı kullanılabilir. VGA ya da DVI-A bağlantılar ise analog olup uygunsuzdur.
- c. Görüntü boyutu: Elde olunan görüntü ile gösterilen görüntünün satır ve sütun sayıları genellikle eşit olmaz. 512x512 matriksli bir görüntü 3840x2160 piksel matriksli bir ekranda görüntülendiğinde doğal olarak interpolasyon ihtiyacı ortaya çıkar. Bunun için yüksek kaliteli interpolasyon ile gecikme olmaksızın görüntünün ekrana gelmesi sağlanabilir. Ekran kartının bu konuda etkin olması gerekir.
- d. Görüntüleme yazılımı: Yazılım raporlamanın yapılması için radyoloğun iş akışı adımları ile uyumlu olmalı, radyoloğun iş yapışını kolaylaştırıcı pek çok özellik içermelidir. Bunların bir kısmı aşağıdaki şekilde sıralanabilir:
 - i. Karşılaştırmalı inceleme ve/veya seriler aynı anda açılabilir.
 - ii. Tanımlanabilir ve kişiselleştirilebilir iş listesi olmalıdır. Uygulayıcı istediği incelemeyi ve hatta inceleme içindeki serileri açabilmelidir.
 - iii. Değerlendirilen tanı yöntemi, kişisel tercihler, elde olunan sekanslar gibi pek çok özelliği dikkate alan görüntü asma seçenekleri ("hanging protocol") olmalı ve isteğe bağlı değişiklikler kolaylıkla yapılabilir.
 - iv. Büyütme, pencere, yer belirleme, çevirme, ayna görüntüsü oluşturma gibi özellikler olmalıdır.

- v. Hasta ve tekniğe ait istenen bilgiler görüntü içerisinde izlenebilmeli, gerektiğinde tüm işaretlemeler (anotasyonlar) görünmez hale getirilebilmelidir.
- vi. Görüntü DICOM dahil değişik formatlarda kayıt edilebilmeli, gerekir ise kayıt kimliksizleştirilerek (anonimize edilerek) saklanabilmelidir.
- vii. Hesaplama sekmesi olmalı, uygun ölçümler yapılabilmelidir.
- viii. Diğer kullanıcı özellikleri de (fare fonksiyon) düğmeleri gibi kişiselleştirilebilmelidir.

Ekran

- a. **Ekran teknolojisi:** Günümüzde hemen tüm ekranlar LCD (“liquid crystal display”) veya OLED (“organic light emitting diode”) teknolojisindedir. LCD ekranlarda değişik panel teknolojileri olup bunların “TN”özelliğindeki radyolojik kullanım için uygun değildir. Hasta bilgilerine ulaşmak için üçüncü ekran olarak kullanılabilir. “IPS” ve “VA”özelliğindeki LCD ekranlar ise radyolojik değerlendirme için uygun olup bakış açısına bağlı parlaklık, kontrast ve renk farkı oluşturmazlar.

LCD ekranlarda ışık kaynağı CCF (soğuk katod floresan) veya LED (ışık yayan diyot) olabilir. CCF içeren LCD ekranlarda bazen 30 dakikaya uzayan ısınma süresi mevcutken LED kullanan LCD ekranlarda böyle bir sorun yoktur.

- b. **Luminesans:** Parlaklık ve kontrastın bileşimi olup radyolojik görüntüleme amaçlı ekran seçiminde önemlidir. Parlaklık (“brightness”) sadece ışık saçan kaynağın yaydığı foton düzeyi olmasına karşın luminesans alıcının (göz ya da ışık ölçer) ne düzeyde foton ile karşılaştığı ile ilgilidir.

Ortam luminesansı cihazın kapalı olduğu anda etraftan yansıttığı ışık düzeyidir. Minimum luminesans ise cihazın açık iken verdiği en düşük ışık düzeyidir. İkinin toplamı ise “etkin minimum luminesans”ı oluşturur. Bu değer tanısal ekranlarda en fazla 1cd/m^2 olması beklenir. Bu değer mamografi monitörlerinde ise en fazla 1.2cd/m^2 dir. Maksimum luminesans en yüksek ışık düzeyidir. Eskiden “kontrast oranı” olarak tanımlanan bu değer günümüzde “luminesans oranı” olarak tanımlanmakta olup maksimum luminesans değerinin etkin minimum luminesansa bölünmesi ile elde edilir. Bu değer tanısalekranlarda 350:1 üzerinde olması gerekir. Bu nedenle medikal ekranların da parlaklık kalibrasyon değerleri genellikle $350\text{--}400\text{cd/m}^2$ ye kalibre edilir ve bu değerde çok uzun süre kalabilmesi için otomatik kalibrasyon arka planda devamlı çalıştırılır. Medikal olmayan ekranlarda ise bu kalibrasyonolanağı bulunmadığı için düzenli aralıklarla manuel olarak ölçüm yapılması gerekir.

Medikalmonitörlerde genellikle çok yüksek parlaklık değerleri bulunmaktadır. Cihazın ömrü boyunca sabit parlaklık sağlamak üzere maksimum parlaklık değeri yukarıda verilen değerlere indirilerek uzun süre bu düzeyde etkinlik sağlanabilir.

Ekranın gri skala düzeyinin DICOM part 14 GSDF (“gray scale display function”) düzeyi ile koşut olması istenir. Bu değerde %10’a kadar sapma kabul edilebilir. Medikal ekranlar bu aralıkta sistemin yanıt vermesini kalibre edebilirler. Ancak günümüzde üretilen çoğu medikal olmayan ekranın da (LCD ya da OLED) yanıt eğrisi DICOM GSDF ile çok benzerdir ve tanısal kaliteyi belirgin etkilememektedir.

Ayrıca medikal olmayan bazı profesyonel ekranların da medikal ekranlar gibi olmasa da manuel olarak kalibre edilebileceği bilinmektedir.

- c. **Piksel ve ekran boyutu:** Uzaysal çözünürlüğü belirleyen faktördür. Çoğu zaman medikal monitörler 2,3, ya da 5 MP (“megapixel”) olarak içerdikleri piksel sayısına göre tanımlanırlar. Bu monitörler 4:3 oranında ve genellikle 21–24 inç boyutunda olduklarından bu değerler bir anlam ifade eder. Ancak medikal olmayan monitörler günümüzde sıklıkla 16:9 oranında ve çok çeşitli boyut ve çözünürlüktedir. Bu nedenle piksel ve ekran boyutu değerlendirme açısından anlam taşımaktadır.

Tanısal ekranlarda piksel boyutunun 0.21 mm den büyük olması tercih edilmez. Tanısal olmayan ekranlarda ise bu üst sınır değer 0.3 mm’dir.

Ekranın boyutunun özellikle periferel alanlarının uygun değerlendirilmesi için bir üst sınırı vardır. Daha büyük ekran daha iyi değildir. En uygun inceleme yaklaşık 60 cm uzaklıktan yapılmalıdır. Bu uzaklıktan perifer değerlendirme sorunu olmaması için bu uzaklığın %80 oranında diagonal uzunluğu olan 4:3 ekran gerekir. Bu ise 21 inçlik bir medikal monitördür. 3 MP (1500x2000) piksel sayısı olan bu monitörün ise piksel boyutu 0.21 mm’dir.

Uygun raporlama konsolu düzeni

1. Radyoloji birimlerindeki kullanılan iş istasyonları en az üç ekranlı olarak planlanmalıdır. Bir adet standart bilgi ekranı dışında en az 8 bit üzerinde çalışabilecek iki adet 4:3 oranında, 21-24 inç boyutunda, piksel boyutu 0.21 altında ya da civarında, tercihan 3MP medikal ekran içeren sistemler tasarlanmalıdır. Medikal ekranların otomatik kalibrasyon yazılımı ve donanımı olmalıdır. Tüm iş istasyonları aynı düzeye kalibre olmalı, farklı iş istasyonları kalibrasyon sonrası aynı görüntüyü aynı gri skala özelliklerinde gösterebilmelidir.
2. Uzaktan kullanımda ise yine en az 8 bit üzerinden çalışan piksel boyutu 0.21 mm altında ya da civarında, minimum luminesans değeri 1 cd/m² altında, parlaklık 350cd/m² üzerinde, tercihan 27 inçten küçük genellikle 24 inç diagonal çapı olan ekranlar kullanılmalıdır. Buekranların uzun süre kalibrasyonlarını koruyamayacağı ve en az yılda bir kez DICOM GSDF ölçüm ya da kalibrasyonlarının yapılması gerektiği akılda tutulmalıdır.
3. Mamografi raporlaması için, gerek radyoloji biriminde, gerekse uzaktan raporlama noktasında kullanılacak ekranların en az 5 MP medikal ekran olması zorunludur.
4. Raporlama konsolu ve ortamı tasarlanırken iş ergonomisi kuralları gözetilmelidir. Radyologun etkin raporlama yapması optimum ergonomik koşulların sağlanması ile mümkündür. Bu nedenle uygun havalandırma, ortam ışıklandırması ve ses düzeyi, uygun masa ve sandalye sistemi, diktasyon ve haberleşme sistemi sağlanmalıdır.

7. ARŞİVLEME VE BELGELEME

Bu kılavuzdaki ilgili diğer gereklilikler karşılanmak koşulu ile yapılacak birincil raporlama amaçlı teleradyoloji uygulamaları gönderici tarafın arşivleme kuralları yanı sıra kurumsal, ulusal ya da hizmet verilen diğer zeminlerin tıbbi kayıtlarına ilişkin kurallarını ve ilgili mevzuatın tamamını karşılamalıdır.

Görüntüler radyolojik hizmet sürecinin başlamış olduğu görüntü gönderici tarafın yasal sorumluluklarını karşılayacak şekilde ve gereken süre boyunca tarafların birinde güvenli olarak depolanmalıdır. Her iki tarafın anlaştığı ve yazılı olarak ilan ettiği ve yasal gereklilikleri karşılayacak bir sayısal görüntü saklama politikası ve kuralları bulunmalıdır.

Her inceleme için hasta bilgileri, tetkik bilgileri ve ilişkili diğer bilgileri içeren veritabanı kayıtları, inceleme sürecinin zamanları ve sorumlular kayıt altında bulunmalıdır. Bu kayıtlar, asgari olarak, hasta adı, dosya numarası, incelemenin adı ve tipi, inceleme adımlarının zamanı, incelemenin yapıldığı ve gönderici sorumlularının kimlik bilgilerini içermelidir. Benzer şekilde, alıcı tarafta görüntünün alındığı zaman, raporlama onay zamanı ve alıcı tarafa ait sorumluların kimlik bilgileri kayıt altında tutulmalıdır. İnceleme gerekliliği ve raporlamaya esas olan iletilmiş klinik bilgi saklanmalı, ulaşılabilir olmalı ve tercihen raporlarda yer almalıdır.

Hastaya ait eski incelemeler ve ilişkili bilgiler teleradyoloji uygulama sürecinde gönderici ve alıcı çalışanlarının gereksinimlerine uygun bir hızda çağrılabilir olmalıdır.

Teleradyoloji ile birincil raporlamada Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın ve Türk Radyoloji Derneği'nin (TRD) rapor yazımı standartlarına uyulmalıdır. Teleradyoloji hizmeti ile yapılan birincil raporlama amaçlı verilen belgelerde alıcı ve gönderici tarafların adı, kaynak radyolog ve raporlama yapan ilgili radyologun, istem yapan hekimlerin kimlikleri, klinik bilgi, tarih ve iletişim bilgileri yer almalıdır. Belgelerde kaynak ve raporlayan radyologların kimlikleri doğru olarak bulunmalı, ıslak imza ya da onun yerini alacak kimlik doğrulayan elektronik imza vb güvenli bir yöntem kullanılmalıdır.

“Hayalet raporlama” olarak bilinen ve raporlayanın gerçek kimliğinin yer almadığı, yasal ve etik olmayan raporlamaya hiçbir koşulda izin verilmemelidir.

Onaylanmış bir rapor belgesi hiçbir şekilde değiştirilememelidir. Zorunlu durumlarda yapılan değişikliklerin “ek değişiklik ya da ek rapor” olarak açık kaydı bulunmalıdır. Rapor içeriğini değiştirecek ve sonradan yapılacak ekleme veya düzeltmeler ayrı bir kayıt olarak saklanmalıdır.

Teleradyoloji yöntemleri kullanarak yapılan birincil raporlama dışındaki diğer uygulamalar için (acil ön rapor vb gibi) teleradyoloji sürecinin belgelendiği düzenekler oluşturulmalıdır.

8. GÜVENLİK VE GİZLİLİK

Teleradyoloji sistemleri uluslararası kabul görmüş temel hekimlik değerlerini karşılamanın yanısıra, ilgili uluslararası sağlık standartları, ulusal yasal düzenlemeleri içeren hasta kimliği ve bilgilerinin gizliliğini koruyacak ağ ve yazılım güvenlik protokollerine sahip olmalıdır.

Hasta verilerinin hangilerinin, hangi koşullarda ve kimlerle paylaşılacağı açık olmalı, ilgili kişiler dışında ulaşılamayacağı önlemler alınmalıdır.

Verilerin kasten veya kasıtsız bozulmalarına karşı veri bütünlüğünü sağlayacak önlemler alınmalıdır. Gizliliğe ait bu önlemler teleradyoloji uygulamalarının kurum içi çalışanlarınca uzaktan birincil raporlama, hizmet alımı yöntemi ile uzaktan birincil raporlama, geçici rapor, konsültasyon, uzman görüşü ya da ikincil görüş almak gibi tüm bileşenlerinde de karşılanmalıdır.

9. GÜVENİLİRLİK

Teleradyoloji hizmetinin kalite ve devamlılığını garanti altına alacak ulusal ve kurumsal yazılı politikalar ve prosedürler mevcut olmalıdır. Bunlar hasta verilerinin yedekleme sistemlerini, telekomünikasyon bağlantısı ile yedeklerini, hata-tolerans oranlarını ve afet planlarını içermelidir.

Teleradyoloji birincil raporlama uygulamalarında, servis sağlayıcısının veya bilgi sistemlerinin değişmesi ya da başka nedenlerle hizmeti bırakması durumunda veri kaybının olmayacağı önlemler alınmalıdır.

10. SORUMLULUKLAR

Türkiye'deki teleradyoloji uygulamalarında hizmet veren tüm radyologların Türkiye Cumhuriyeti'nde Radyoloji Uzmanı olarak çalışmaya olanak tanıyacak uzmanlık diploması olmalıdır.

Teleradyoloji ile hizmet veren radyolog hizmet verdiği tarafça yetkilendirilmiş olmalı, bunu garanti altına alacak bir kontrat bulunmalı ve gereken niteliklere sahip olmalıdır. Bu hekimler mesleki yasal sorumlulukları yerine getirecek şekilde çalışmalıdır.

İncelemelerin kalitesinden ve zamanında gerçekleştirilmesinden gönderici ve alıcı taraf çalışanları ile her iki taraftaki radyologlar sorumludurlar. Teleradyoloji hizmetlerinde yer alan radyolog ve diğer çalışanların her bir süreçte gerçekleştirdikleri işlevleri açıkça belli olmalı, karşılıklı anlaşma ile ilan edilmiş olmalı ve radyolojik hizmet sürecinin tüm sorumlulukları bu şekilde tamamen karşılanmalıdır.

Gönderici ve alıcı tarafların teleradyoloji çalışanlarının isimleri ve iletişim bilgileri sürecin paydaşları tarafından ulaşılabilir ve doğrulanabilir olmalıdır. Herhangi bir tarafta arşivlenen görüntüler gönderen tarafın yasal gerekliliklerini karşılamalıdır. Yorumlanan görüntüler gönderici tarafta uygun olarak arşivlendiği durumlarda alıcı tarafta arşivlenmek zorunda değildir. Ancak eğer alıcı tarafta arşivleme yapılacaksa, arşivleme gönderici taraftaki yasal arşivleme koşullarını karşılamalıdır. Kayıtların nasıl saklandığı yazılı olarak önceden belirtilmelidir.

Teleradyoloji yapan radyologlar gönderici taraftaki kurallar ve düzenlemeler ile yasalara uygun bir şekilde çalışmalarını yürütmelidir.

Teleradyoloji hizmet sürecindeki çalışanların çalışma planı ve sorumlulukları yasa ile belirlenmiş mesai saatlerini ve özlük haklarını ihlal etmeyecek biçimde düzenlenmelidir.

Hizmet alımı şeklinde birincil raporlama yapılan durumlarda, hizmetin Türkiye Cumhuriyeti yasalarına, ilgili bakanlık yönetmelik ve tebliğlerine ve bu kılavuzda belirtilen kurallara uygun tasarlanmasından hizmet alımını talep eden kuruluş sorumludur. Bu hizmetin sunulmasında sözleşme çerçevesi ile belirtilen kurallara uyma sorumluluğu ise yüklenici teleradyoloji kuruluşundadır.

11. KALİTE DENETİMİ VE GELİŞTİRME

Teleradyoloji uygulamaları radyoloji hizmetinin bir parçası olarak kabul edilmelidir ve yerinde radyoloji hizmetleri ile aynı kalite ölçütleri sağlanmalıdır.

Teleradyoloji yapan tarafların kalite kontrol, iyileştirme ve hasta güvenliği ile ilgili bir yazılı planları olmalıdır. Bu planlar asgari olarak alıcı ve gönderici tarafların kurum kalite

politikaları, asgari ulusal gereklilikler ve TRD tarafından ilan edilen standartlara uygun olmalıdır. Kurum içi çalışanlarca ya da kurum dışı hizmet sağlayıcılar tarafından verilen teleradyoloji hizmetleri bu kalite gereksinimlerinin tamamını karşılamalıdır.

Kalite ölçütleri hasta güvenliğini ve en iyi tanı ve tedavi uygulamalarını düzenli olarak izlemelidir. Teleradyoloji süreçleri kanıt temelli kılavuzlara uygun olmalıdır. Tüm sağlık hizmeti süreçlerinde olduğu gibi, teleradyoloji uygulamaları etkinlik, etkililik, güvenlik ve maliyet etkinliği yönlerinden izlenmelidir.

Teleradyolojinin geçici rapor olarak uygulandığı durumlarda da acil radyoloji uygulamalarının gerektirdiği kalite ölçütleri karşılanmalıdır.

Teleradyoloji hizmet sağlayıcı kurum ya da teleradyoloji ile hizmet veren kurum çalışanları için teleradyoloji akreditasyon, lisanslama ve ilişkili eğitimi gösteren sertifikasyon çalışmaları ilgili kurumlarca hazırlanmalı ve uygulamaya sokulmalıdır.

Teleradyoloji hizmet sağlayıcılar için, hizmetin rapor, çekim bileşenleri konusunda kalitesini değerlendiren bağımsız bir kurum bulunmalı ve denetim raporları düzenli sunulmalıdır.

12. GERİ ÖDEME

Teleradyoloji uygulamalarında verilen hizmeti ve emeği layığıncaya karşılayacak bir geri ödeme sistemi kurulmalıdır.

Teleradyoloji uygulamaları sırasında oluşabilecek tıbbi hatalar sigorta şirketlerince karşılanabilir olmalıdır.

13. ETİK KONULAR

Helsinki Deklarasyonu'nda ana hatları verilen tıbbi araştırmalara dair olanlar dadahil olmak üzere tüm yerleşik tıbbi etik ilkeleri, teleradyoloji uygulamasının yürütülmesi için geçerli olmalıdır.

Dışarıdan temin edilen teleradyoloji hizmet modelinde, hastalara veya yasal vasilerine, sağladıkları hizmetin niteliği hakkında açıkça bilgi verilmeli ve radyolojik prosedürle ilgili konsültasyonları veya değerlendirmeleri için dış kaynak kullanımı için bilgilendirilmiş onamları alınmalı ve saklanmalıdır. Aksi takdirde, hastanın veya yasal vasisinin bilgilendirilmiş rızasını düzenleyen tüm kurumsal prosedürler uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Ranschaert ER et al. Comparison of European (ESR) and American (ACR) white papers on teleradiology: Patient primacy is paramount. J Am Coll Radiol 2015;12:174–182.
2. European Society of Radiology. ESR White Paper on Teleradiology: an update from the teleradiology subgroup. Insights Imaging 2014; 5:1–8.
3. European Society of Radiology. ESR teleradiology survey: results. Insights Imaging 2016; 7:463–479.

4. Silvia E III et al. ACR White Paper on Teleradiology Practice: a report from the task force on teleradiology practice. *J Am Coll Radiol* 2013;10:575–585.
5. Royal College of Radiology. Standards for the Provision of Teleradiology within the United Kingdom, Second Edition. 23 June 2016.
6. American College of Radiology. ACR–AAPM–SIIM Technical Standard for Electronic Practice of Medical Imaging. 2017.
7. Türk Radyoloji Derneği Yeterlilik ve Standartlar Kurulu. TRD Teleradyoloji Standartları. 9 Nisan 2010.
8. Kagadis GC et al. Medical imaging displays and their use in image interpretation. *Radio Graphics* 2013; 33:275–290.
9. National Electrical Manufacturers Association. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Part 14: Grayscale Standard display function. 2011.
10. Compton K, Oosterwijk H. Requirements for medical imaging monitors (part I). https://otechimg.com/publications/pdf/wp_medical_image_monitors.pdf. Accessed 11 May 2021
11. McIlgorm DJ, McNulty JP. DICOM. Part 14: GSDF-calibrated medical grade monitor vs a DICOM part 14: GSDF-calibrated “commercial off-the-shelf” (COTS) monitor for viewing 8-bit dental images. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44:20140148.
12. Salazar AJ et al. DICOM gray-scale Standard display function: clinical diagnostic accuracy of chest radiography in medical-grade gray-scale and consumer-grade color displays. *AJR* 2014; 202:1272–1280.
13. Harisinghani MG, Blake MA, Saksena M, Hahn PF, Gervais D, Zalis M, da Silva Dias Fernandes L, Mueller PR. Importance and effects of altered work place ergonomics in modern radiology suites. *Radiographics* 2004; 24:615–627.
14. García-Lallana A, Viteri-Ramírez G, Saiz-Mendiguren R, Broncano J, Dámaso Aquerreta J. Ergonomía del puesto de trabajo en radiología [Ergonomics of the workplace in radiology]. *Radiologia* 2011;53:507–515.
15. World Medical Association. WMA Statement on the Ethics of Telemedicine. 2017 (Amended 2018). <https://www.wma.net/policies-post/wma-statement-on-the-ethics-of-telemedicine>. Accessed 11 May 2021.