

COVID-19 Pandemisi Sürecinde Nükleer Tıp Uygulamaları İçin Kılavuz

Guide for Nuclear Medicine Applications in the COVID-19 Pandemia Process

Aslı Ayan¹, F. Suna Kıracı²

¹*Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Ankara-Türkiye*

²*TNTD Radyasyon Güvenliği ve Kalite Kontrol Çalışma Grubu Başkanı, İzmir- Türkiye*

Yazışma Adresi/Address for Correspondence:

Uzman Dr. Aslı Ayan, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nükleer Tıp Kliniği, Ankara, Türkiye

Tel: +90 532 793 24 64 **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-6311-1785

2019'un sonlarında, Wuhan, Çin'de viral pnömoni ile başvuran bir grup hastadan yeni bir koronavirüs izole edildi. Artan küresel nüfus hareketi ile, bu yeni virüsün yayılarak pandemik seviyelere ulaşma olasılığı konusunda duyulan büyük endişe ne yazık ki şu anda gerçek oldu. İlk hasta grubunda virüsün Wuhan'daki nemli "deniz ürünleri pazarından" bulaştığına inanılıyordu. O zamandan beri insandan insana bulaşa ait çok sayıda rapor yayınlanmış olup neredeyse tüm kıtalarda ülkelerin hepsine yayılmıştır. Her gün virüsten etkilenen yeni ülkelerde olgu sayısında artış rapor edilmektedir. Yeni virüs korona sınıfından olup Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) insandan insana gribe benzer şekilde yayılmaktadır (1). Daha önce kronik hastalığı olan yaşlı kişiler (diabetes mellitus, hipertansiyon, kronik böbrek yetmezliği gibi) şiddetli ve hatta ölümlü sonuçlanan solunum yetmezliği kliniği gelişimi için risk altındadır.

Mart 2020 ortasından beri ülkemizde de artan vaka sayıları nedeni ile özellikle virüsün sadece hastalar arasında değil, aynı zamanda sağlık hizmetleri personeline de yayılma potansiyeli olan hastanelerde enfeksiyon kontrol önlemlerine daha fazla odaklanılmıştır. Bu önlemler sadece hastane düzeyinde ve bölgesel değil, ulusal düzeyde uygulanmalıdır. Halk ve sağlık çalışanları için genel hijyen kurallarına uymak önemlidir. 11 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) COVID-19 pandemisi geliştiğini açıklaması ile, hastalığın yayılmasını ve yeni enfekte olguların gelişmesini önlemek için T.C. Sağlık Bakanlığı ve uluslararası ilgili kurumları tarafından genel hijyen kuralları yayınlanmıştır (Ek 1) (2). Ancak, sağlık çalışanlarının hastalıklı ve/veya hastalık şüpheli kişilerle temas olasılığı yüksek olduğundan daha sıkı ve branşa özel korunma kurallarına gereksinim vardır. COVID-19 tanısında bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde akciğer bulguları faydalı olduğu için, radyoloji bölümlerinde salgın riskini azaltmak için nasıl dikkatli davranabilecekleri konusunda makaleler olmakla birlikte, Nükleer Tıp Klinikleri için çok az uygulama önerisi mevcuttur (1,3,4). Benzerlikler olsa da, radyoloji ve nükleer tıp arasında tanısal ve tedavi amaçlı işlemlerin aciliyeti, hasta ile temasın uzunluğu, taşınabilir görüntüleme aletlerinin özellikleri ve

taramaların süresi konusunda ayrı bir öneri algoritması gerektireceğini düşündüğümüz belirgin farklılıklar vardır. Bu nedenle, tüm tıbbi branşların aldığı enfeksiyon önleme algoritmaları gibi, Nükleer Tıp Klinikleri'nde de koruyucu uygulama kılavuzu zorunlu hale gelmiştir.

Nükleer Tıp Klinikleri, iyonizan radyasyondan korunma prensipleri (mesafe, zırhlama, zaman) nedeniyle aslında DSÖ tarafından yayınlanan enfeksiyondan korunma prensiplerini günlük pratiklerinde zorunlu olarak uygulayan kliniklerdir. Radyoloji bölümlerinde olduğu gibi, nükleer tıp uzmanları, hemşireler ve teknisyenler genellikle yeni COVID-19'a maruz kalma riski en yüksek olan çalışanlardır. COVID-19'un, hasta veya enkübasyon dönemindeki taşıyıcılardan korunmasız yakın temas sırasında solunum damlacıkları veya kontamine cisimler yoluyla bulaştığına inanılmaktadır. Havadan virüsün yayılımı COVID-19 için rapor edilmemiştir ve mevcut kanıtlar ışığında yakın temas olmadan sadece hava yolu ile bulaşa sebep olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, sağlık kurumlarında destekleyici oksijen tedavisi veya entübasyon gibi aerosol oluşturan bazı prosedürlerin bulaşa sebep olabileceği yadsınamaz. COVID-19 ile aynı sınıfta olan SARS ve MERS salgınları gibi daha önceki koronavirüs salgınlarından kazanılmış, mevcut salgınla mücadelede önemli öneri ve önlemleri sağlayan bazı tecrübeler vardır (1,3).

Nükleer Tıp, uygulanan görüntüleme yöntemleri ve radyonüklit tedavilerin (RNT) büyük çoğunluğunun elektif olması ve çoğunlukla ayakta tedaviye eğilim olması nedeni ile diğer branşlara göre kısmen şanslıdır. Ayrıca, yeni yapılacak çalışmalar genellikle COVID-19 için taraması yapılmış, yatan hastalar olacağı için nükleer tıp çalışanları gereken önlemleri alma şansına sahip olacaktır. Fakat, taşınabilir tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi (SPECT) veya pozitron emisyon tomografi/bilgisayarlı tomografi (PET/ BT) aletlerinin olmaması en önemli risktir. Personele ve hastalara COVID-19 bulaşmasını önlemede telefonla randevu verilebilmesi, enfekte veya şüpheli hastaların saptanmasına yardımcı olacağı için nükleer tıp bölümlerinde salgın gelişmesini kısmen önleyecektir. Başvuru anında COVID-19 tanısı almamış ve hastalık açısından şüpheli öyküsü olmayan ama herhangi bir şekilde enfekte asemptomatik hastaların olabileceği düşünüldüğünde virüsle karşılaşma riski sıfır olmayacaktır. Bu nedenle, DSÖ tarafından pandemi ilan edilen COVID-19 virüs enfeksiyonu bulaş riski altında görüntüleme ve tedavi uygulamalarını devam ettirmekte olan Nükleer Tıp Klinikleri'nin hasta ve sağlık çalışanlarının güvenliğini sağlamak amacı ile öneri niteliğindeki bu kılavuz hazırlanmıştır.

Bu kılavuzda belirtilen öneriler kliniklerin kendi çalışma koşullarına, faaliyet alanlarına ve hasta yoğunluğuna göre uyarlanmalıdır.

Hasta Başvurusu

1. Yeni randevu verilecek olgularda, Nükleer Tıp Kliniği'ne hastayı refere eden sorumlu klinisyen ya da yardımcı hekimden hastanın COVID-19 şüphesi olup olmadığına ve daha önceki hastalıklarına dair ayrıntılı bilgi vermesi istenmelidir.
2. Departmana başvuru ve kayıt sırasında, COVID-19 salgını olduğu bilinen bir ülkeye seyahat eden hastalar, özellikle de semptomatik olduklarında, kendi kendilerini beyan etmeye teşvik edilmelidir (Ek 2) (2).

- a. İlk başvuru, eğer mümkünse öncelikle telefonla kabul edilmeli ve bu konuda sorgulama yapılmalıdır.
- b. Telefonla randevu verilmesi mümkün değilse, nükleer tıp sekreterliğinde hastaların kendi bilgilerini beyan etmeleri için hazırlanan bildirim formunu doldurma zorunluluğu getirilmesi enfekte veya şüpheli olguları tanımlamada yararlı olacaktır (Ek 2).
3. Ayakta tedavi gören ve tanısal işlem yapılacak hastaların başvuru sırasında ateşlerinin ölçülmesi asemptomatik hastayı ayırt etmede faydalı olabilir. Poliklinik hizmeti veren veya servis sağlayıcıya sevk hizmeti veren büyük departmanlarda, termal görüntüleme ve hava limanlarında kullanılan sıcaklık ölçüm ekipmanı kullanılarak cilt sıcaklığını yüksek hızda ölçen kitle tarama sistemleri aracılığı ile termal tarama düşünülmelidir.
4. Sağlık personeli ateş, kuru öksürük, yorgunluk ve nefes darlığı gibi COVID-19 enfeksiyonu semptomlarını iyi tanımalıdır. Bununla birlikte, virüsün asemptomatik taşıyıcıları olduğu ve şüpheli olguyla temas geçmişi bulunmasının enfeksiyon şüphesi için önemli olduğunun farkında olmalıdırlar.
5. Telefonla randevu verilirken yapılan görüşmede COVID-19 şüpheli olgu varsa öykü alan personel tarafından sorumlu nükleer tıp uzmanı bilgilendirilmeli, ardından yetkili kuruma hemen bildirim yapılmalı ve hastanın yetkili hastaneye sevki sağlanmalıdır.
6. Hasta başvurularını karşılayan, randevu veren ve gerekli evrak alışverişini sağlayan ön danışma personelinin COVID-19 bulaş riskine karşı uygun eğitime alınması gerekir. Tek kullanımlık bone, tek kullanımlık maske, yalnız hastanede giyilecek iş kıyafeti, tek kullanımlık eldiven gibi virüs bulaşmasını önleyici donanım kullanılması önerilir.
7. Bu tür hastalar ile karşılaşıldığında eğer varsa, ayrı bir bekleme alanına alınmalı ve enfeksiyon hastalıkları uzmanından konsültasyon istenmeli ya da kuvvetli şüphe varlığında 184 hattı aranmalıdır.
8. Güncel bilgiler göz önüne alındığında, hastalar bu değerlendirmelerin beklenmesi sırasında olası bulaş riskini en aza indirmek için cerrahi maske takmalıdır.
9. Mümkünse, COVID-19 testlerinin sonuçları elde edilinceye kadar hasta işlemlerinin (tanısal veya tedavi amaçlı) ertelenmesi önerilir.
10. COVID-19 endemisi geliştiğinde, tüm hastalara bölümdeyken giymeleri için cerrahi maske verilmesi düşünülmelidir. Bu uygulamaya, hasta itiraz etse bile uyulmalıdır.
11. Birden fazla sekreter varsa çalışma desklerinin 1 metre mesafe ile yerleştirilmesi, benzer şekilde hasta ve hasta yakınları ile aralarında 1 metre mesafe olacak şekilde danışma deski önünde bariyer oluşturulması önerilir.

Kayıt Kabul Salonu Bekleme Alanı

1. Bekleme yerleri el yıkama alanlarına erişilebilir olmalı, maskelerin kolay erişilebilir olması sağlanmalıdır. Böylece hastaların temel hijyen kurallarına uyması teşvik edilebilir/sağlanabilir.
2. Koronavirüsün hastaya bulaşma riski bir (1) metre içinde arttığından, bekleyen hastaların oturma yerleri arasında mesafe olması için bekleme alanının yeterli boyuta sahip olması

gerekir. Yeterli boyut kavramı her kliniğin günlük hasta yüküne göre farklılık gösterecektir. Hastalar arasında 1 metre mesafeyi sağlayamayacak Nükleer Tıp Klinikleri'nde, başvuran hasta ve/veya hasta yakınlarının klinik dışında izolasyon mesafesini koruyarak bekletilmesi; ya da hastaların tek tek ve bekleme alanında izdiham yaratmayacak şekilde alınması düşünülebilir. Ya da bekleme salonu alanına göre randevulu hasta sayısının sınırlandırılması önerilir.

3. Kayıt kabul ve bekleme alanının güçlü partikül temizleyici ekipmanla iyi havalandırılması sağlanmalıdır.

Hasta İşlem İçin Çağrılmışsa

1. Nükleer tıp teknisyeni/teknikeri veya hemşireler gibi nükleer tıp ön personeli, enfekte hastalarla en yakın temasta olacak kişilerdir.
2. Damar yolunun açılması için fiziksel temas kaçınılmaz olduğu ve hasta ile önemli uzunlukta zaman geçirilebileceği için olasılıkla enfekte olmuş hastaların bu adımdan önce tanımlanması çok önemlidir.
3. Bu nedenle, olguların anamnezlerine COVID-19 enfeksiyonu açısından değerlendirme bilgileri eklenmelidir (Ek 2).
4. Ülkede COVID-19 yaygın olarak tanımlanıyorsa personelin uygun kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanması zorunludur. KKE (Seviye 1 korunma donanımı) Nükleer Tıp Kliniği'nde genel olarak yeterlidir. Seviye 1 donanımda tek kullanımlık cerrahi bone, tek kullanımlık cerrahi maske, iş üniforması, tek kullanımlık lateks eldiven ve/ veya tek kullanımlık izolasyon giysisi bulunmaktadır. Ayrıca, lens kullanan personelin göz sağlığını korumak için lens yerine gözlük kullanması gerekir Bu uygulama, lens takılırken ellerden göze olası enfeksiyon bulaşını önleyeceği gibi gözlük koruyucu bariyer oluşturacaktır (5). Ancak, şüpheli hasta ya da tanısı doğrulanmış hasta için yapılacak muayene ve görüntülemelerde, şüpheli ya da tanısı doğrulanmış hasta için kullanılmış ekipmanın temizliğinde Seviye 2 KKE kullanılmalıdır. Seviye 2 KKE ise, Seviye 1'den farklı olarak N95 veya muadili maske, tek kullanımlık koruyucu üniforma, gözlük veya yüz siperi kullanılmasını gerektirir (3). Özellikle sakal - bıyık varlığı N95 maskesinin yüze tam oturmasını engelleyerek koronavirüsün bulaş riskini artırmaktadır. Enfeksiyona karşı tam korunma için personelin sakal-bıyıksız olması önemlidir (6).
5. Bununla birlikte, tam KKE ile yapılan prosedürler zordur ve personelin daha önceki ile aynı hasta yükünü kaldırma yeteneğini olumsuz etkileyebilir.
6. Bu uygulamalar hastanedeki pozitif vakaların sayısına ve bölüme başvuran işlem yapılacak enfekte veya enfeksiyon şüpheli hasta kişileri tanımlama oranına bağlı olarak değişebilir.

Radyofarmasötik Uygulandıktan Sonra Bekleme Odaları İçin Öneriler

Nükleer tıp görüntülemeleri ve prosedürlerinin çoğu, radyofarmasötik uygulanmasını takiben birkaç dakikadan birkaç saate kadar süren bir işlem süresi gerektirir. Bu süre zarfında,

1. Ayrı radyoaktif hasta alanlarında (PET hastaları) veya ortak bekleme odalarında (gama kamera hastaları) bulunan hastalar arasında yeni tip koronavirüs bulaşının engellenmesi için hastalar arası 1 metre mesafe korunmalıdır.
2. Radyoaktif hasta bekleme odalarının güçlü partikül temizleyici ekipmanla iyi havalandırılması sağlanmalıdır.
3. Bu odalarda aynı anda kalabalık hasta bulunması asemptomatik ve hikayesi uygunsuz olgular nedeni ile oluşabilecek olası bulaş riski açısından önemlidir. Oda boyutuna göre bekleyen hasta sayısının sınırlandırılması önerilir.
4. İlk kayıt sonrası bekleme alanındaki radyoaktif olmayan hastalar ve yakınları için tanımlanan önlemlere benzer önlemler radyofarmasötik uygulandıktan sonraki diğer tüm aşamalar için geçerli olacaktır. Öncelikle hastaların maske takması desteklenmelidir.

Hasta Görüntülemesi Bittikten Sonra

1. Hastaların görüntüleme işlemi tamamlandıktan sonra, potansiyel yayılmayı önlemek için tarayıcıların ve oda yüzeylerinin dezenfeksiyonu yapılmalıdır.
2. Halk Sağlığı Birimlerinin genel kuralı olarak;
 - a) Hastaların görüntülenmesinde görünür kirlilik olmaması halinde kullanılan tarayıcı alet ve klinik odalarının dezenfeksiyonu için hastane için üretilmiş dezenfektanların veya 1/1000 (milyonda 1000) oranında klor içeren çözeltilerin kullanılması önerilir (7).
 - b) Hasta sekresyonlarının, idrar veya gaita bulaşının olması halinde ise terminal temizlik prosedürlerinin uygulanması gerekmektedir (7).
 - c) Temizlik personelinin amaca uygun çalışabilmesi için yeterli ve uygun eğitimi önerilir.

Nükleer Tıp Personelinin Güvenliği

1. Başvuru sırasında hastalar için geçerli olan aynı önlemler ve taramalar hasta ile yakın temas eden nükleer tıp personeli (örn. teknisyenler, teknikerler, hemşireler, nükleer tıp doktorları) için de geçerli olmalıdır.
2. Hastalar ile temas halinde olan personelin önlük, eldiven, cerrahi maske ve koruyucu gözlük takması gerekir.
3. Personel bu donanımların kullanılması konusunda eğitilmeli ve kullanım sırasında görülen hataların düzeltilmesi için uyarılmalıdır.
4. Personelin kırgınlık, ateş, öksürük gibi semptomlarının olması halinde veya özellikle de bilinen COVID-19 salgınından etkilenen ülkelere seyahat etme veya seyahat edenlerle temas hikayesinin olması gibi enfeksiyon için riskli durumlarda evinde izole edilmesi gibi basit önlemler virüs bulaşma riskinin azaltılmasında önemlidir.
5. Kıdemli klinisyenler ve/veya amirlerin, personele kendini iyi hissetmediği takdirde işe gelmemesi konusunda tavsiyede bulunması uygun olacaktır.

6. Asemptomatik enfekte personel olması olasılığına karşı çalışanların dinlenme zamanları ayarlanarak bir arada olmaları engellenebilir.
7. COVID-19 daha endemik hale gelirse, daha büyük nükleer tıp bölümleri, sağlık hizmeti sunucuları arasında virüsün bölümün işlevini yerine getirememesine neden olacak şekilde bulaşma riskini azaltmak için personelini dönüşümlü çalışacak ekiplere ayırmayı düşünebilir.
8. Maksimum uyum ve tedbir sağlamak için tüm personel uygun eğitim almalıdır.
9. Klinik personeli şüpheli olgu ile KKE olmaksızın 1 metreden daha yakın uzaklıkta temas etti ise; doğrudan veya dolaylı olarak hastanın solunumsal sekresyonlarına maruz kalmış ise evde günlük semptom takibi yapılmak üzere gözlem altına alınır. Temas ettiği olası vakanın numune sonucu negatif gelirse gözlem sonlandırılır. Temas ettiği olası vakanın numune sonucu pozitif gelirse semptom takibi ile gözlem 14. güne kadar devam ettirilir. Semptom gelişen kişiler COVID-19 olası vaka tanımına uygun şekilde T.C. Sağlık Bakanlığı'nın yayınladığı COVID-19 Hastalığı Rehberi'ne ve COVID-19 vaka akış şemasına göre yönetilir.
10. Acil durum ve iş sürekliliği planı geliştirilmelidir.

Pandemi Sırasında Radyonüklitlerle Tanısal ve Tedavi Amaçlı Uygulamalara Yönelik Öneriler

A. Miyokart Perfüzyon Sintigrafisi (MPS)

1. Asemptomatik hastalar nedeniyle efor stres testi yerine, hasta kliniği uygunsa ve kesin kontrendikasyon kriterleri yoksa, farmakolojik stres testi (özellikle vazodilatator ajanlarla) yapılması hasta ile geçirilen süreyi kısaltarak personelin olası enfeksiyondan korunmasını sağlayabilir.
2. Ancak, farmakolojik stres sırasında entavenöz yolla stres ajanı uygulanacağından hastaya 1 metreden daha yakın mesafede olunacağı unutulmamalı ve KKE kullanılmasına özellikle dikkat edilmelidir. Mümkünse kurşun yelek üzerine tek kullanımlık giysi giyilmesi, işlem sırasında kullanılan malzemeler ve giysilerin uygun şekilde dezenfekte edilmesi önerilir.
3. SARS-Cov-2 (COVID-19) enfeksiyonuna bağlı kardiyak aritmiler, miyokardit, ejeksiyon fraksiyonunda azalma ve ani ölüm olguları bildirilmiştir (8). COVID-19 olgularına ait MPS sintigrafisi yayını henüz yoktur. Burada önemli olan diğer konu, COVID-19 tedavisi ve hatta profilaksisinde kullanılabileceği bildirilen hidroksiklorokin preparatlarının benzer kardiyak bulgulara neden olabileceğidir (Hidroksiklorokin güçlü antimalarial etkiye sahip ilaçtır. Günümüzde malarya tedavisinden daha çok otoimmün hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır). Hidroksiklorokin preparatlarının yan etkileri her olguda doz bağımlı olmayıp 4-aminokinolin bileşiklerine karşı duyarlı kişilerde idyosenkrazik olarak da gelişebilir. Bu nedenle, ilaçların yan etkisi ile hastalığın kardiyak bulgularının karışabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, ciddi retinopati gelişimine ve ciltte lezyonlara neden olabilir (9-11). Hastalık bulaşma açısından yüksek risk altında olan sağlık çalışanlarında profilaktik olarak mutlaka uzman kararı ile ve uzman gözetiminde kullanılması önerilir.

B. Akciğer Perfüzyon Sintigrafisi

COVID-19 hastalarında en sık yüksek ateş, öksürük, miyalji ve halsizlik bulguları görülmektedir. Yayınlanan çalışmalarda hastalarda akciğerlerde bilateral ve çoğunlukla birden fazla lobda pnömoni geliştiği rapor edilmiştir. Akciğerlerde yaygın infiltrasyon ve inflamasyona neden olan SARS-Cov-2 pnömonisi özellikle akciğerlerin posterior ve periferik kısımlarında lokalize olmaktadır (12,13) (Tablo 1). Ancak, erken dönemde tipik şikayetler saptanmadığı ve akciğerlerde yoğun inflamasyon olmadığından hastalar (özellikle derin ven trombozu, malignite, immobilizasyon varlığı gibi PE açısından riskli olgular) PE olarak düşünülebilir. Pulmoner emboli (PE), hastalarda arteriyel hipoksi ve hipokapni gibi nonspesifik bulgulara yol açabilir.

Tablo 1. Bilgisayarlı tomografi bulguları ve bulguların dağılım alanı sıklıkları

Hastalık evresine göre BT bulguları	Bulguların yerleşim oranları	
Erken evre 0-4 günler	Buzlu cam opasiteler*, kısmi Arnavut kaldırımı görünümü**, az sayıda lobda tutulum	Bilateral Tutulum %87,5
Progresif hastalık 5-8. günler	Buzlu cam opasiteler, kısmi Arnavut kaldırımı görünümü* bulgularında artış	Posterior Tutulum %80,4 Multilobar Tutulum %78,8
Pik evre 10-13. günler	Konsolidasyon	Periferal yerleşimli lezyonlar %76
Absorpsiyon evresi ≥14 gün	Tedrici rezolüsyon	

*Buzlu cam opasiteler olguların %88'ine eşlik etmektedir. **Arnavut kaldırımı görünümü (crazy paving): İnterlobüler ve intralobular septal kalınlaşma alanları üzerine binen buzlu cam opasite görünümü, BT: Bilgisayarlı tomografi

Bu bulgular, pnömoni, KOAH, akciğer kanseri veya pulmoner fibrosis gibi PE dışı hastalıklarda da görülebilir. PA akciğer grafisi, PE dışı hastalıkların ayırıcı tanısında faydalı olacaktır. Fakat duyarlılığı çok düşüktür (% 40). Pulmoner emboli tanısında akciğer perfüzyon sintigrafisinin tek başına duyarlılık (%82) ve özgüllüğü (% 96), ventilasyon/perfüzyon çalışmasına göre daha düşük olsa da, yüksektir. Yüksek ateşi olmayan PE şüpheli hastalar SPECT/BT aleti olmayan kliniklerde, COVID-19 pnömoni olasılığı yönünden öncelikle akciğer BT görüntülemeye yönlendirilmeli ve ardından eğer gerekirse akciğer perfüzyon sintigrafisi çekilmelidir. Akciğer planar veya SPECT perfüzyon görüntüleri eş zamanlı akciğer BT görüntüleri ve klinik bulgularla birlikte değerlendirilmelidir (14-16). SPECT/BT bulunan kliniklerde akciğer perfüzyon çalışmasında elde edilen BT görüntülerinde akciğerlerin özellikle posterior ve periferik alanlarının COVID-19 pnömonisi bulguları yönünden dikkatli incelenmesi erken tanıda faydalı bilgiler sunacaktır. COVID-19 pnömonisi düşündüren bulgular (segmental dağılıma uymayan, kama şeklinde olmayan, parankimal hastalığı

düşündüren) saptandığı takdirde akciğer ventilasyon çalışması yapılmamalıdır. Pnömoni bulguları PE bulgularına eşlik edebilir. Her iki durumda da hastalara tanısal akciğer BT görüntüleme yapılması gerekir. Şüpheli enfekte olgularda önerilen akış şeması takip edilmelidir.

Akciğer perfüzyon sintigrafisi için, 15–100 µm boyutundaki Tc-99m MAA (makroagregat) kullanılır. Partikül dağılımı, gerçek bölgesel akciğer perfüzyonunu gösterir. Akciğer perfüzyon ajanı MAA pulmoner kapillerler ve prekapiller arteriollerde blokaj yapar. Bu nedenle, enjekte edilecek partikül sayısı önemlidir. Normalde 100 000-500 000 (ideali 400 000) partikül uygulanması önerilir. Ancak, bölgesel perfüzyonu gösteren uniform aktivite dağılımı için en az 60 000 partikül yeterlidir. Akciğerlerde bulunan kapiller ve prekapiller arteryollerin sayısı düşünüldüğünde, uygulanan MAA partikülleri pulmoner damarların çok küçük bir kısmında emboliye neden olacaktır. Yine de, akciğerlerde şiddetli hasara neden olabilen COVID-19 pnömonisi olasılığı düşünülerek yaygın mikroemboli oluşturmaktan kaçınılması ve iyi kalitede görüntü eldesini sağlayacak en az sayıda MAA partikülünün (60 000 partikül) uygulanması önerilir (14,15). COVID-19 dahil tüm viral ve bakteriyel enfeksiyonların ventilasyon aletleri aracılığı ile bulaşma riski vardır. Ayrıca, akciğer ventilasyon işlemi sırasında aerosol ve mikrodamlacık oluşumu artabileceğinden salgın süresince PE ön tanılı olgulara akciğer ventilasyon çalışması kesinlikle yapılmamalı ve gerekiyorsa perfüzyon çalışması ile yetinilmelidir (6).

C. Hibrid Görüntülemeler

1. COVID-19 ile ilişkili pnömoninin BT bulgularına ait artan sayıda rapor ve yakın zamanda F-18-florodeoksiglukoz (FDG) PET/BT çalışmalarında COVID-19'u düşündürülen tesadüfi BT bulguları hakkında yapılan 4 (dört) olguluk bir yayın vardır. Bu yayında ve akciğerde kitle lezyonu nedeniyle FDG PET/BT yapılan birer olguda COVID-19 saptanmıştır (17-19).
2. Başka nedenlerle F-18-FDG PET/BT yapılan olgularda interlobular septal kalınlaşma ve yüksek metabolik aktivite gösteren buzlu cam dansiteli alanlar saptandığı takdirde bu olgular ilgili birimlere bildirilmelidir.
3. Toraksı içeren SPECT/BT kesitlerinde izlenen benzer BT bulguları COVID-19 pnömonisi yönünden Nükleer Tıp uzmanları tarafından hastanedeki Enfeksiyon Kontrol Komitesi'ne veya çağrı merkezlerine bildirilmelidir.
4. Bu olgulara dayanarak, nükleer tıp uzmanlarının PET/BT veya SPECT/BT görüntüleme yapılan her hastanın BT görüntülerinde özellikle akciğer bulgularını daha dikkatli incelemesi ve saptadığı bulguları rapor etmesi COVID-19 akciğer tutulumunun erken tanısında klinisyene çok faydalı bilgiler sunacaktır (12,13). Çünkü bu tip hastalar asemptomatik olabilir ve farkında olmadan virüsü çevresine ve temasta oldukları kişilere yayabilir. Görüntüleme bulguları, MERS veya SARS gibi önceki koronavirüslere benzerdir. Spesifik olmayan bu bulgular, şüpheli olgu tanımına uyması halinde COVID-19 enfeksiyonu yönünden anlamlı hale gelmektedir.

5. Radyoloji ve nükleer tıp görüntüleri değerlendirilirken hastanın klinik öyküsünün bilinmesi tanıya ulaşmada, rutin uygulamada olduğu gibi, faydalı olacaktır. Akut hastalık ve hasta ile temas öyküsü, COVID-19 enfeksiyonu yaygın olan yerlerde bulunma gibi risk faktörleri araştırılmalıdır.
6. Bu hastaların enjeksiyon ve görüntülemesini yapan personelden hasta ile temas öyküsü (süre, yakınlık KKE kullanıp kullanmadığı gibi) ayrıntılı olarak alınmalıdır.

Tablo-1’de COVID-19 enfeksiyonu sırasında izlenebilen BT bulguları ve loblara göre dağılımları verilmiştir.

D. Radyonüklit Tedaviler (RNT)

Kanser hastaları genel olarak sağlıklı kişilere göre daha yüksek risk altındadır. Ancak, halen bu hastalarda COVID-19 enfeksiyonu ile ilgili yayınlanmış algoritma yoktur. Hastada başka bir kronik hastalık bulunması, ve 65 yaş ve üzeri yaşta olmasının enfeksiyon riskini artıracığı kabul edilir. COVID-19 ile enfekte veya şüpheli enfekte kanser olgularında cerrahi tedavi hakkında çok az yayın vardır (20,21). Fakat, bu hastalarda radyonüklit tedavi uygulamasına ait yayın yoktur. Cerrahi tedaviye benzer kurallar uygulanabilir. Buna göre;

1. Hastalara radyonüklit tedavi için yeni randevu verilecek ise, hasta klinik durumuna göre elektif olarak değerlendirilebilir.
 - a) COVID-19 enfeksiyonu için sorgulama yapılmalı ve bilgiler kayıt altına alınmalıdır (Ek 2).
 - b) Evde veya temas ettiği yakın çevresinde enfekte ya da şüpheli olgu olup olmadığı sorgulanmalıdır. Eğer koronavirüs enfeksiyonu şüphesi varsa, randevu ertelenip COVID-19 tanısı için ilgili kuruma/birime başvuruları önerilmelidir.
2. I-131 tedavisi veya tüm vücut taraması için hazırlanan ve hipotiroidi durumundaki hasta acil değilse, tedavi ertelenmeli ve hastanın ötiroid duruma geçmesini sağlayacak replasman tedavisi yapılmalıdır. Eğer acil tedavi gerekiyorsa rekombinant TSH (rTSH) uygulaması ile I-131 tedavisi planlanabilir.
3. I-131 dışı RNT uygulaması için randevu verilmiş hastalar da yeni randevu verilecek hastalar için tanımlanan önerilere uyulmalıdır.
4. I-131 dahil tüm RNT’ler için, acil tedavi gereken durumlarda başvuru anında COVID-19 enfeksiyonu için sorgulama yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.
 - a) Eğer hastada yüksek ateş ($>37,3^{\circ}\text{C}$), salgın olan yere seyahat veya enfekte kişi ile temas öyküsü varsa tedaviden önce 14 gün süresince evinde izolasyon kurallarına uyması önerilir. Bu süre sonunda tekrar değerlendirme yapılmalıdır.
 - aa) COVID-19 negatif veya 14 günlük izolasyon sonrasında semptom saptanmayan olgulara tedavi planlanabilir.
 - aaa) Hasta COVID-19 pozitif ise veya semptomlar gelişmiş ise, öncelikle enfeksiyon tedavisi için yetkili birime yönlendirilmelidir. COVID-19 tedavisinden sonra tekrar değerlendirilmeli ve RNT için randevu ayarlanmalıdır.

5. Hipertiroidi nedeni ile I-131 tedavisi planlanan hastalarda da kanser tanılı hastalarla aynı akış şeması izlenmelidir. COVID-19 negatif oldukları kanıtlanana dek antitiroid tedavi uygulanmalıdır.
6. Tedavi sırasında, COVID-19 pozitif ve negatif hastalar ile tedavi verecek personel için, kanser tanısı olmayan fakat enfeksiyon bulaşma riski yüksek olan kişiler için önerilen önlemler alınmalı ve hijyen kurallarına uyulmalıdır (5,6,12).
7. Tedavi sonrasında erken dönemde COVID-19 testi pozitif olarak saptanan olgular için hastaneden çıkış doz hızı değerleri Radyasyondan Korunma Sorumlusu tarafından kaydedilmeli ve hastaya tedavi sürecine ait epikriz verilmelidir (22,23).
8. Bu hastaların genel durumlarının bozulması (ventilatör kullanımı, entübasyon, hemodiyaliz) ya da ölmeleri halinde radyasyon güvenliği ve enfeksiyon bulaşı yönünden alınacak tedbirler ve uygulamalar için ilgili ulusal ve uluslararası kılavuzlara başvurulmalıdır (22-28).

E. Nükleer Tıp Kliniği'nde Dezenfeksiyon Uygulamaları

1. Departman içi el yıkama ve iyi solunum hijyeni önlemlerini teşvik etmek için çeşitli görsellerden (broşür, hastane içi televizyon yayını gibi) yararlanılabilir.
2. Tüm kamera gantrileri, tansiyon aleti manşonları, tüm yüzeyler (masalar, koltuklar, sandalyeler ve yataklar) ve görüntü izleme istasyonu fareleri ve klavyeleri dezenfektanla düzenli olarak ve şüpheli hastalarla her temastan sonra silinmelidir.
3. Dezenfektanların çalışma alanında olmasına ve düzenli olarak doldurulduğuna emin olun.
4. Temizlik anındaki risk, öksüren veya hapsirani enfekte hasta ile temas edildiğindeki risk ile aynı değildir. Fakat çalışma saatleri içinde ve çalışma saatleri dışında departmandaki tüm alanları temizleyen personel, yüksek riskli hasta temasından sonra potansiyel olarak kontamine olmuş yüzeylerin profesyonel temizliği için özel olarak eğitilmelidir (3,7). Temizlik personeli temizlik sırasında;
 - a) KKE kullanılmalıdır. Bu donanımın nasıl giyilip çıkarılacağı konusunda bilgi verilmeli ve tatbiki eğitim yaptırılmalıdır.
 - b) Yüzüne, özellikle ağızına, burnuna ve gözlerine dokunmaması gerektiği konusunda bilgilendirilmelidir.
 - c) Geçirgen olmayan tek kullanımlık eldiven giymeli ve cerrahi maske kullanılmalıdır. Göz koruyucu veya yüz siperi, ayakkabı kılıfı (galoş) kullanılmalıdır.
 - d) Lens yerine gözlük kullanılmalıdır (5).
 - e) Eldivenlerini giymeden önce ve çıkardıktan sonra alkol-bazlı el temizleyicileri kullanılmalıdır.
 - f) Cerrahi maske ve göz koruyucuyu takmadan önce ve çıkardıktan sonra alkol-bazlı virüsidal etkili dezenfektanlarla el temizliği yapılmalıdır.
 - g) Eğer respiratuvar sekresyon veya diğer vücut sıvıları ile gözle görülür kontaminasyon olasılığı varsa, cerrahi maske ve göz koruyucuya ek olarak; temizlik öncesinde tüm vücudu örten tek kullanımlık koruyucu giysi giymelidir.

Anahtar noktalar

- Ayakta tedavi gören poliklinik hastaları için görüntüleme süreci hastane politikasına uygun yürütülmelidir.
- Şüpheli vakaların zamanında tanımlanmasını sağlamak için uygulanacak bir algoritma geliştirilmelidir.
- Maksimum uyum ve tedbir sağlamak için tüm personel uygun eğitim almalıdır.
- Personelle iletişim kurulmalı ve hafif COVID-19 semptomları olsa bile personelin evde kalması gerektiği mesajı iletilmelidir.
- Personelinizden birinin COVID-19 ile hastalık belirtileri göstermesi veya hasta olması durumunu göz önüne alarak işleyişin aksamaması için, acil durum ve iş sürekliliği planı geliştirilmelidir.

Sonuç

Her ne kadar mevcut COVID-19 salgını ile ilgili olarak nükleer tıp uygulamaları için gündeme getirilen birçok konu olsa da, eğer KKE ile yeterince hazırlandılar ise, nükleer tıp bölümleri hastalar ve personel üzerinde COVID-19 enfeksiyonunun etkisinin azaltılmasına önemli katkılarda bulunabilir. Bu yeni tip koronavirüsle mücadeleye hazırlanma deneyimi ve vaka gruplarından elde edilecek veriler, gelecekte yeni salgınlar olması halinde, hazırlığın geliştirilmesine ve olası eksikliklerin giderilmesine yardımcı olacaktır.

Çıkar Çatışması: Bu kılavuz hazırlanırken herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar ilişkisi içinde olmadığımızı beyan ederiz.

Kaynaklar

1. Huang HL, Allie R, Gnanasegaran G, Bomanji J. COVID-19-Nuclear Medicine Departments, be prepared!. Nucl Med Commun. 2020;41:297-299.
2. www.saglik.gov.tr. Erişim T: 21.03.2020
3. Liang T, Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment <https://COVID-19.alibabacloud.com/> Erişim T: 20.03.2020.
4. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. Am J Roentgenol. 2020; 1-7.
5. <https://www.aa.org/eye-health/coronavirus>. Erişim T: 23 Mart 2020.
6. Bunyan D, Ritchie L, Jenkins D, Coia JE. Respiratory and facial protection: a critical review of recent literature. J Hosp Infect. 2013;85:165-169.
7. Environmental cleaning and disinfection principles for COVID-19. Australian Government Department of Health Publications. 10.03.2020.

8. Xiong TY, Redwood S, Prendergast B, Chen M. Coronaviruses and the cardiovascular system: acute and long-term implications. *European Heart Journal* 2020;1-3.
9. Jorge A, Ung C, Young LH, Melles RB, Choi HK. Hydroxychloroquine retinopathy - implications of research advances for rheumatology care. *Nat Rev Rheumatol.* 2018; 14: 693-703.
10. Jorge A, Melles RB, Zhang Y, et al. Hydroxychloroquine prescription trends and predictors for excess dosing per recent ophthalmology guidelines. *Arthritis Research & Therapy* 2018;20:133-140.
11. Devaux CA, Rolain JM, Colson P, Raoult D. New insights on the antiviral effects of chloroquine against coronavirus: what to expect for COVID-19? *International Journal of Antimicrobial Agents.* 2020 Mar 11 [Epub ahead of print].
12. Song F, Shi N, Shan F, ve ark. Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia. *Radiology.* 2020; 295: 210-217.
13. Kanne JP, Little BP, Chung JH, Elicker BM, Ketani LH. Essentials for Radiologists on COVID-19: An Update-Radiology Scientific Expert Panel. *Radiology* 2020; 200527 (published online ahead of print, 2020 Feb 27).
14. Miniati M, Pistolesi M, Marini C, et al. Value of perfusion lung scan in the diagnosis of pulmonary embolism: results of the Prospective Investigative Study of Acute Pulmonary Embolism Diagnosis (PISA-PED). *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154:1387–1393.
15. Bajc M, Neilly JB, Miniati M, Schuemichen C, Meignan M, Jonson B. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy Part 1. Pulmonary imaging with ventilation/perfusion single photon emission tomography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009; 36:1356–1370.
16. Bajc M, Neilly JB, Miniati M, Schuemichen C, Meignan M, Jonson B. EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy Part 2. Algorithms and clinical considerations for diagnosis of pulmonary emboli with V/PSPECT and MDCT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2009; 36:1528–1538.
17. Qin C, Liu F, Yen T-C, Lan X. 18F-FDG PET/CT findings of COVID-19: a series of four highly suspected cases. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020 Feb 22 [Epub ahead of print].
18. Zou S, Zhu X. FDG PET/CT of COVID-19. *Radiology.* 2020 Mar 6:200770.
19. Deng Y, Lei L, Chen Y, Zhang W. The potential added value of FDG PET/CT for COVID-19 pneumonia. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2020 Mar 21.
20. Chen YH, Peng JS. Treatment strategy for gastrointestinal tumor under the outbreak of novel coronavirus pneumonia in China. *Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi.* 2020;23:I-IV.
21. Xu Y, Liu H, Hu K, Wang M. Clinical Management of Lung Cancer Patients during the Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Disease (COVID-19). *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* 2020;23.
22. Ayan A, Dönmez S, Aras F, ve ark. Radyoaktif Madde veya Radyonüklid Tedavi Uygulanmış Hastanın Tıbbi Durumunda Değişiklik Olması Halinde Radyasyon Güvenliği Süreci: Acil Tıbbi Müdahaleler. *Nükleer Tıp Seminerleri* 2016; 3: 168-171.
23. Kırarç FS, Ayan A. Radyonüklid Tedavi Uygulanmış Hasta Öldüğü Taktirde Radyasyon Çalışanı Olmayan Personel İçin Radyasyon Güvenliği Süreci. *Nükleer Tıp Seminerleri* 2019;5:165-168.
24. Ayan A, Dönmez S, Günalp B, ve ark. Diyaliz Hastasına Radyonüklid Tedavi Uygulanması Durumunda Radyasyon Elemanı Olmayan Hastane Çalışanları Açısından Radyasyon Güvenliği Süreci. *Nükleer Tıp Seminerleri* 2016;3:176-178.
25. Aras F, Kırarç S, Ayan A, ve ark. Radyonüklitlerle Tanısal Çalışmalar Sırasında Hasta ve Çevresindeki Kişiler için Radyasyon Güvenliği Süreci. *Nükleer Tıp Seminerleri* 2016;3:172-175.
26. Parthasarathy KL, Komerek M, Quain B, et al. Necropsy of a cadaver containing 50 mCi of sodium¹³¹ iodide. *J Nucl Med.* 1982;23:777-780.
27. Woods CM, DePaolo F, Whitaker RD. Guidelines for Handling Decedents Contaminated with Radioactive Materials (HHS/ CDC, April 2007). <https://emergency.cdc.gov/radiation/pdf/radiation-decedent-guidelines.pdf>. Erişim T: 21.01.2019.
28. Greaves C, Tindale W. Radioiodine therapy: care of the helpless patient and handling of the radioactive corpse. *J Radiol Prot* 2001;21:381-392.

Ek 1

KORONAVİRÜS RİSKİNE KARŞI

14

KURAL

Bilgi için: www.saglik.gov.tr

- 1 Ellerinizi sık sık su ve sabun ile en az 20 saniye boyunca ovarak yıkayın.
- 2 Soğuk algınlığı belirtileri gösteren kişilerle aranızda en az 3-4 adım mesafe koyun.
- 3 Öksürme veya hapsirme sırasında ağız ve burunu tek kullanımlık mendille kapatın. Mendil yoksa dirseğin iç kısmını kullanın.
- 4 Tokalaşma, sarılma gibi yakın temaslardan kaçının.
- 5 Ellerinizle gözlerinize, ağızınıza ve bumunuza dokunmayın.
- 6 Yurt dışı seyahatlerinizi iptal edin ya da erteleysin.
- 7 Yurt dışından dönüşte ilk 14 günü evinizde geçirin.
- 8 Bulduğunuz ortamian sık sık havalandırın.
- 9 Kıyafetlerinizi 60-90°C'de normal deterjanla yıkayın.
- 10 Kapı kolları, armatürler, lavabolar gibi sık kullandığınız yüzeyleri su ve deterjanla her gün temizleyin.
- 11 Soğuk algınlığı belirtileriniz varsa yaşlılar ve kronik hastalığı olanlarla temas etmeyin, maske takmadan dışarı çıkmayın.
- 12 Havlu gibi kişisel eşyalarınızı ortak kullanmayın.
- 13 Bol sıvı tüketin, dengeli beslenin, uyku düzeninize dikkat edin.
- 14 Düşmeyen ateş, öksürük ve nefes darlığınız varsa, maske takarak bir sağlık kuruluşuna başvurun.

 TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SAĞLIK BAKANLIĞI

**KORONAVİRÜS
ALACAĞINIZ TEDBİRLERDEN
DAHA GÜÇLÜ DEĞİLDİR.**



T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI

AYAKTAN BAŞVURAN HASTALAR İÇİN OLASI COVID-19 VAKA SORGULAMA KILAVUZU

COVID-19 Vaka Algoritmasına uygun şekilde (**önlük, tıbbi maske, yüz koruyucu veya gözlük**) giyimli bir sağlık personeli tarafından triaj yapılır.

Ateş öykünüz var mı?
Bilinmiyor ise ateş ölçülür


Evet Hayır

Öksürüğünüz var mı?

Evet Hayır

Nefes almakta güçlük veya solunum sıkıntınız var mı?

Evet Hayır

 Yukarıdaki sorulardan herhangi birisine verilen yanıt **EVET** ise **HASTAYA MASKE TAKILIR** ve **COVID-19** için ayrılmış alana yönlendirilir.

Yukarıdaki soruların tümüne verilen yanıt **HAYIR** ise hastaya aşağıdaki sorular sorulur.

Son 14 gün içerisinde yurt dışında bulundunuz mu?

Evet Hayır

Son 14 gün içerisinde ev halkından birisi yurt dışından geldi mi?


Evet Hayır

Son 14 gün içerisinde yakınlarınızdan herhangi birisi solunum yolu hastalığı nedeni ile hastaneye yattı mı?

Evet Hayır

Son 14 gün içerisinde yakınlarınızdan COVID-19 hastalığı tanısı olan birisi oldu mu?

Evet Hayır

 Herhangi birisine **EVET** cevabı verilir ise **COVID-19** riski olduğu için **HASTAYA MASKE TAKILIR** ve **COVID-19** için ayrılmış alana yönlendirilir.

Yukarıdaki soruların hepsine yanıt **HAYIR** ise COVID-19 açısından **düşük riskli** olarak kabul edilir ve şikayeti yönünde değerlendirilmek üzere ilgili bölüme yönlendirilir.