

PANDEMİ VE N95 FİLTRELİ YÜZ MASKELERİNİN YENİDEN KULLANIMI



Belgin Oral¹ , Gülden Sarı¹ , Ayşe Coşkun Beyan² ,
Zeynep Doğrul³ 

- 1- SBU Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye
2- Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir, Türkiye
3- Sağlık Bilimleri Üniversitesi Süreyyapaşa Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Meslek Hastalıkları İstanbul, Türkiye

Özet

Enfeksiyon hastalıkları içinde solunum yolu ile bulaşan hastalıklar kısa sürede pek çok insana bulaşabilme özelliği nedeniyle toplum sağlığı açısından önemli bir yer oluşturmaktadır. Tarihsel süreçte insanoğlu zorlu pek çok pandemi ile mücadele etmiş ve ciddi kayıplar vermiştir. Günümüzde yine solunum yoluyla bulaşan COVID-19 pandemisiyle tüm Dünya mücadele etmektedir. Bu süreçte tüm toplumun olduğu kadar sağlık çalışanlarının da bulaşıcı hastalıklardan korunmaları adına kişisel koruyucu ekipman ve özellikle maske kullanımı enfeksiyon zincirini kırmak için gerekli bir uygulamadır. Sağlık çalışanlarının pandemi döneminde koruyucu ekipmanlar içerisinde özellikle maske kullanım ihtiyacı da artmaktadır. Özellikle hastaların tanı, tedavi ve girişimsel işlemleri gibi yakın temasın olduğu sırada yüksek koruyuculuğu olan filtreli yüz maskelerinin kullanılması gerekmektedir. Ülkelerin sağlık politikalarında almış olduğu kararlar doğrultusunda sağlık çalışanlarına uygun ve yeterli sayıda koruyucu ekipman sağlayabilmeleri muhtemeldir. Ancak bazı durumlarda filtreli yüz maskelerinin uzun süreli veya yeniden kullanımı gerekebilir. Yeniden kullanım belirli prosedürlerde, belli kurallar çerçevesince yapıldığı takdirde, filtreli yüz maskelerinin yeterli sayıda tedarik sürecinde sorun yaşandığında bir çözüm yolu olarak düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Pandemi, N95 maskeler, yeniden kullanım.

PANDEMIC AND REUSE OF N95 FILTERED FACE MASKS

Respiratory tract infections diseases form an important place in terms of public health due to their ability to be transmitted to many people in a short time. In the historical process, mankind has struggled many challenging pandemics that caused serious losses. Today, the whole world is struggling with the COVID-19 pandemic which is also transmitted through respiration. In this process, the use of personal protective equipment and especially masks is essential for breaking the infection chain in order to protect healthcare workers as well as the entire society from infectious diseases. During the pandemic period the need for use of masks especially among protective equipment increases in healthcare professionals. It is necessary to use filter face masks with high protection, especially during close contact with patients such as diagnosis, treatment and interventional procedures. Countries can provide appropriate and sufficient number of protective equipment for healthcare professionals in line with their decisions in health policies. However, in some cases, long-term or re-use of filter face masks may be required. Re-use can be considered as a solution in certain procedures, if it is done within the framework of certain rules, when there are problems in the supply process of filter face masks.

Key words: Pandemic, N95 masks, reuse.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Belgin Oral

SBU Atatürk Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, Türkiye

e-mail: belgin.zeybek@hotmail.com **ORCID:** 0000-0002-2246-4733

Diğer Yazarlar: Gülden Sarı: 0000-0003-1098-4405; Ayşe Coşkun Beyan: 0000-0002-3731-2978;

Zeynep Doğrul: 0000-0002-1753-9139

Geliş tarihi / Received: 01.07.2020, **Kabul Tarihi / Accepted:** 14.09.2020

Nasıl Atf Yapırım / How to Cite: Oral B, Sarı G, Beyan AC, Doğrul Z. Pandemi ve N95 Filtreli Yüz Maskelerinin Yeniden Kullanımı. ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi. 2020;5(COVID-19 Özel Sayısı):115-25.

Giriş

Bulaşıcı hastalıklar içinde önemli bir yer kaplayan solunum yolu enfeksiyonları, direkt-indirekt temas ve damlacık yoluyla bulaşarak, büyük kitlelerin kısa sürede etkilenmesine ve önemli kayıplara neden olmaktadır. Dünya genelinde, akut alt solunum yolu enfeksiyonları hem çocuklar hem de yetişkinler arasında ölüm ve sakatlığın ilk üç nedeni arasında yer almaktadır (1,2). Bakteriyel ve viral birçok etken solunum yolu enfeksiyonlarına neden olabilir. Ancak bakteriyel etkenlere kıyasla viral solunum yolu enfeksiyon etkenleri topluma hızla yayılarak pandemilere neden olabilir. Eski Yunanca'da pandemi kelimesi, "tüm" anlamına gelen "pan" ve "insanlar" anlamına gelen "demos" sözcüklerinden oluşmuştur ve "tüm insanları etkileyen" anlamına gelir (3). Günümüzde olduğu gibi geçmişte daha önce tanımlanmış bir virüs mutasyona uğrayarak veya daha önce tanımlanmamış yeni bir virüs küresel salgına neden olarak, ulusal sağlık sistemlerini yıkıma uğratmış ve felakete yol açmıştır. 1918-1920 yıllarındaki İspanyol Gribi (H₁N₁) 40-50 milyon, bazı kaynaklarda 500 milyon kişiye bulaşmış ve tahmini olarak 50-100 milyon kişinin ölümüne neden olmuştur (4,5). 1957-1958'de Çin'den köken alan Asya gribinde (H₂N₂) yaklaşık 1-2 milyon insanın ve 1968-1969 yıllarında Hong Kong (H₃N₂) gribinin neden olduğu pandemide ise 500 bin ile 2 milyon kişinin hayatını kaybettiği tahmin edilmektedir (4,6). Yine influenza virüsü suşlarından H₅N₁, 2005-2008 yıllarında kanatlılardan bulaşan kuş gribine ve H₁N₁ ise 2009 yılında Meksika'da başlayan domuz gribine neden olarak global anlamda yine pandemilere ve milyonları geçen ölümlere neden olmuşlardır(7,10).

Günümüzde ise ilk kez 31 Aralık 2019 tarihinde Çin'in Hubei Eyaleti, Wuhan kentinde başlayan ve halen etkisini gösteren Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) 11 Mart 2020 tarihinde resmi olarak pandemi ilan ettiği COVID-19 etkeni olan SARS-CoV-2, coronavirüs ailesinden bir zoonozdur. İnsandan insana solunum ve damlacık yoluyla ve yakın temasta bulaşmakta ve ciddi solunum yetmezliklerine, pnömonilere yol açabilmektedir (11,12). Türkiye'de ise ilk vaka 10 Mart 2020 tarihinde tanı almıştır. Bu pandemi süresince bu makalenin yazıldığı tarih itibariyle yaklaşık 27 milyon kişi enfekte olmuş ve 900 bin kişi ise hayatını kaybetmiştir (13).

Dünya çapında COVID-19 pandemisinin halen devam ettiği, ülkelerce enfeksiyondan korunmak için sıkı tedbirlerin alındığı şu zamanlarda en riskli gruplardan birisi de sağlık çalışanlarıdır. Sağlık çalışanlarının enfeksiyondan korunması hem kendi sağlıkları hem de hastaları, iş arkadaşları ve aileleri açısından son derece önemli bir konudur. Hastalıklarla mücadelede en önemli basamak elbette birincil korumadır. Birincil koruma hastalığa yakalanmamak için alınan tüm önlemleri içermektedir; ancak hali hazırda COVID-19'a karşı aşının geliştirilme aşamasında olması, kişisel koruyucuların kullanımını ve korunmaya yönelik davranışsal önlemlerin benimsenmesi hususuna dikkat çekilmesini gerektirmektedir.

Kişisel koruyucu ekipmanların (KKE) doğru ve uygun şekilde kullanılması sağlık çalışanları için önem arz etmektedir. KKE içinde eldiven, maske, siperlik, gözlük, önlük gibi materyaller bulunmaktadır. Özellikle enfeksiyon açısından riskli hastalarla çalışanların koruyuculuğu yüksek maske kullanması gerekmektedir. Ayrıca

özellikle N95 gibi filtreli yüz maskelerinin cerrahi maskelerden daha fazla enfeksiyon oranlarını azalttığı da bazı çalışmalarda gösterilmiştir¹⁴. N95 maskelerinin yüze sıkı oturması sızıntıları engelleyerek havadaki küçük aerosollerin solunmasını önlerken, cerrahi maskelerin gevşek oluşu yüze tam oturmaması sadece büyük parçacıkların geçişini önlemektedir¹⁵. Bu maskelerin tek kullanımlık olması ise sağlık çalışanları için malzeme tedarik konusunda olası bazı sıkıntılar da oluşturmaktadır.

Bu derlemenin amacı; bulaşıcı hastalıklarla mücadelede olası KKE tedarik sıkıntısında N95 filtreli yüz maskelerin uzun süreli kullanımı, tekrar kullanımı ve dekontaminasyon amacıyla kullanılabilir yöntemler hakkında bazı çalışmaları derlemektir.

Filtreli Yüz Maskeleri

Halen sürmekte olan COVID-19 pandemisi süresince hastaların tanı, tedavi, bakım, tarama, filyasyon ve izlem süreçlerinde hizmet sunan sağlık çalışanları tarafından KKE'lerin kullanımı artmıştır¹⁶. Bu nedenle Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü (NIOSH, ABD), bu gibi durumlarda sağlık çalışanlarını korurken, eşzamanlı olarak tıbbi malzemelerin korunmasına yani hızlı tüketimin kontrolüne yönelik kombine bir yaklaşım önermektedir. Bu amaçla sağlık kurumlarına:

-Mühendislik ve idari kontrollerle solunum koruması kullanması gereken bireylerin sayısının en aza indirilmesi,

-Mümkünse N95 solunum maskelerine alternatif maskelerin kullanılması,

-Kabul edilebilir olduğunda N95 maskelerinin uzun süreli kullanılmasına ve/veya sınırlı olarak yeniden

kullanılmasına izin verilmesi,

-Enfeksiyona yakalanma veya enfeksiyon komplikasyonlarını yaşama riski en yüksek olan personel için N95 maske kullanımına öncelik verilmesi, gibi önerilerde bulunmaktadır (17).

N95 filtreli yüz maskeleri solunum havasındaki patojenlerin bulaşını önlemek veya en aza indirmek için kullanılmaktadır. ABD tarafından kabul edilen hava filtreleme sınıflaması olup sayısal olarak '95' işareti, test koşulları altında en çok nüfuz eden partikül büyüklüğü 0.3 mm (mikrometre) olan partiküllerin en az %95'ini filtreleme yeteneğini göstermektedir¹⁷. Bu sınıflamada 3 tip maske vardır; N95, N99, N100 (sırasıyla filtreleme özelliği %95, %99, %99.97) (18). FFP (Filtering facepiece respirators) ise Avrupa birliğinde kullanılan ABD'deki 'N'in karşılığıdır. FFP₁ (%80), FFP₂ (%94) ve FFP₃ (%99,9) oranında filtreleme sağlar ve N95'in karşılığı FFP2 maskelerdir. Ayrıca N95'in eşdeğeri olan Çin'de üretilen KN95 %95'in üzerinde, Kore'de üretilen Korea 1st Class (KMOEL-2017-64) %94'ün üzerinde, Japonya'da DS (Japan JMHLW-Notification 214, 2018) %95'in üzerinde, Avustralya ve Yeni Zelanda'da P2 (AS/NZ 1716:2012) %94'ün üzerinde filtreleme özelliğine sahiptir. 2009 yılındaki H1N1 pandemisinde sağlık çalışanları için N95 maske temininde tüm Dünya'da ciddi sıkıntılar yaşanmış ve günümüz COVID-19 pandemisinde de bu tedarik sıkıntısı bazı ülkelerde kendini göstermiştir (19).

N95 Filtreli Yüz Maskelerinin Uzun süreli veya Yeniden Kullanımı

COVID-19 gibi virülansı ve belli yaş grubu ve kronik hastalık varlığında morbidite ve mortalitesi yüksek, ciddi

anlamda önlemlerin alınmasını gerektiren tüm Dünyada yaygın enfeksiyon oluşturan bir pandemi sırasında KKE'lerin sağlık çalışanları için enfeksiyondan korunması adına kullanılması bir ihtiyaçtır. Bu zaruret, enfeksiyonun yayılım özelliğinden dolayı solunum koruyucu olan maskelerin en önemli KKE olduğu anlamındadır. Solunum koruyucularından cerrahi yüz maskeleri öncelikle çevreyi kullanıcıdan korumak için tasarlanmıştır. 10-80 nm (nanometre) boyutunda aerosolize enfeksiyöz ajanlara karşı çok düşük koruma sağlar. Yüze tam oturmaması ve düşük filtrasyon kapasitesi gibi dezavantajları olan cerrahi maskelerin kullanımının bu amaç için olmadığı göz önüne alınırsa, yüksek riskli durumlarda sağlık çalışanlarının korunması için daha yüksek filtreli solunum koruyucularına ihtiyaç duyulmaktadır (20,21). Bu nedenle, sağlık hizmetlerinde en yaygın kullanılan solunum koruyucu N95 filtreli yüz maskesidir. Bununla birlikte, enfeksiyon kontrol prosedürleri tipik olarak tek kullanımlık N95 maskelerin, çapraz kontaminasyonu önlemek için kullanımdan sonra atılmalarını gerektirmektedir. N95 maskelerinin 8 saatlik sürekli ya da aralıklı kullanılabileceği belirtilmiştir (22,23). Bu, pandemi sırasında, sağlık çalışanlarını korumak için çok sayıda N95 maske gerektireceği anlamına gelir ve ihtiyacın karşılamanın olası bir yolu, onları tekrar kullanmak olacaktır. Bu başlık altında N95 maskelerinin yeniden kullanımı hakkında bazı terimleri açıklamak gerekmektedir.

Uzun süreli kullanım: Çoklu hasta karşılaşmaları için aynı solunum koruyucuyu hiç çıkarmadan kullanmayı ifade etmektedir. Salgın durumlarında ve malzeme kaynaklarını idareli kullanmak adına önerilmektedir (23). Birden fazla

hasta aynı ajanla enfekte olduğunda ya da hastalar özel bekleme salonlarına, hastanelerin belli alanlarına yatırıldığında uzun süreli kullanım söz konusu olabilir.

Yeniden kullanım: Farklı hastalarla çoklu karşılaşmalar için aynı N95 maskesinin kullanılması, ancak her karşılaşmadan sonra çıkarılması ("takma çıkarma") anlamına gelmektedir. Maske, hasta ile bir sonraki karşılaşmada tekrar kullanılmak üzere saklanır. Örneğin, tüberkülozun önlenmesinde CDC, tek kullanımlık olan bir maskenin bile fonksiyonel kaldığı (fiziksel bütünlüğünü koruduğu ve korumayı sağlayacak şekilde uygun kullanımının sağlandığında) sürece ve lokal enfeksiyon kontrol prosedürlerine uygun olarak kullanıldığında tekrar kullanılabileceğini önermektedir (22)

Filtreli Yüz Maskelerinin Uzun süreli veya Yeniden Kullanım için Önerilen Yöntemler

Daha az temas ve dolayısıyla buna bağlı daha az bulaş riski beklendiğinden, uzun süreli kullanım yeniden kullanıma tercih edilmektedir. Güvenli uzun süreli kullanım için önemli bir husus, filtreli solunum koruyucularının uygunluğunu ve işlevini sürdürmesi gerekliliğidir. Sağlık hizmet sektörü dışında, diğer endüstri kollarında çalışanların, filtreli solunum koruyucuları ile, tasarım özellikleri dahilinde 8 saat sürekli veya aralıklı olarak çalışabileceği gösterilmiştir. Ancak sağlık hizmet sektörü gibi işyerlerinde maskenin maksimum sürekli kullanım süresi tipik olarak hijyenik kaygılarla (örneğin, maske kirlendiği için) veya pratik hususlarla (örn. tuvaleti kullanma ihtiyacı, yemek molaları vb.) belirlenmektedir (13).

Yeniden kullanımla ilgili ciddi bir endişe, maskelerin dış yüzeylerinin

kontamine olma olasılığıdır. Bir çalışanın maskeyi yeniden takarken, maskenin yüzeyine dokunması durumunda hastalık etkenini bulaştırabilir. Bundan kaçınmak için, her kullanımdan sonra N95 maskelerin dekontamine edilmesi gerekir. Yapılan bir çalışmada, N95 solunum maskelerinin dekontamine edilmesi için ultraviyole antiseptik ışınlama (UVGI: ultraviolet germicidal irradiation), ısı veya mikrodalgalar ile üretilen buhar, nemli ısı, etilen oksit, hidrojen peroksit ve çamaşır suyu gibi ağartıcı dahil çeşitli teknikler test edilmiştir (24). Bu çalışmaya göre her bir yöntemin bazı avantajları ve dezavantajları mevcuttur.

Çamaşır suyu (sodyum hipoklorit, CAS No:7681-52-9); gibi ağartıcıların dekontaminasyon amaçlı kullanıldığı bir çalışmada; on dakika boyunca 8.25 mg/litre sodyum hipoklorit dozu ile MS2 bakteriofajlarının hayatta kalmadığı gözlenmiştir (25). Çamaşır suyunun %5-15 konsantrasyonlarda kullanılarak yapılan dekontaminasyonda; hava akış direncini, aerosollerin penetrasyonunu etkilemese ve maskelerin performansı üzerinde olumsuz bir etkisi olmasa da kurutmak ve havalandırmak için uygun alana ve zamana ihtiyaç vardır. Kullanıcılar için klor kalıntılarının toksik ve alerjik etkileri olabilmektedir (24,25).

Etilen oksitle (CASNo:75-21-8); dekontaminasyon da mümkündür. Bununla ilgili çalışmalarda; bir saatlik etilen oksitle muamele ile dört saatlik havalandırmadan sonra sadece maske bantlarında etilen oksitin artığı 2-hidroksietil asetat bulunmuş ve maskenin filtre aerosol penetrasyonu, filtre hava akışı direnci veya fiziksel görünümünün etkilenmediği gösterilmiştir. Ancak artık maddenin toksik ve alerjik etkileri daha ayrıntılı incelenmelidir (24,26). Salter ve ark. tarafından yapılan

çalışmada, filtreli yüz maskelerinin etilen oksit, sıvı ve buhar hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit gibi gaz ve kimyasallarla dekontaminasyonundan sonra artık madde olarak sadece etilen oksitin şüpheli kalıntısını ve sodyum hipokloritin rahatsız edici kokusunun kaldığı gösterilmiştir (27). Ayrıca bu uygulama için eğitilmiş personel, uygun ekipman, yeterli büyüklükte mekan ve özel havalandırma sistemi gerekliliği dezavantaj olarak görülmektedir.

Hidrojen peroksit (CASNo:7722-84-1); gaz, buhar ve sıvı hali N95 maskelerin dekontaminasyonunda kullanılmış ve gaz halinde kullanılan hidrojen peroksitin penetrasyonda bozulmaya neden olduğu diğer formların ise neden olmadığı gösterilmiştir (28). Ayrıca yeni yapılan çalışmalarda beş döngüden sonra bile hidrojen peroksit buharıyla muamele edilen maskelerin deforme olmadan dekontamine edildiği ve influenza A virüsünün üremesini engellediği gösterilmiştir (29,30). Bir başka çalışmada hidrojen peroksit buharıyla 50'den fazla döngüde N95 maskeleri dekontamine edilmiş ve sadece maske bantlarında yıpranma tespit edilmiş ve dekontaminasyon için 30 döngü olarak planlanmıştır. Bu uygulama için 25 dakika hidrojen peroksit buharı uygulanmış ve 20 dakika da beklenmiştir. Daha sonra odaya temiz hava verilerek hidrojen peroksit buharının oksijene ve suya katalitik dönüşüm oranı artırılarak dört saatlik bir zaman diliminde maskelerde fark edilir bir koku kalmamıştır (16). Yeni bir çalışmada da Duke üniversitesinde yapılan makineye bağlı olarak, hidrojen peroksit buharı kullanılarak 20 dakikalık uygulamada 300-750 ppm'e kadar maskelerde birikim sağlanmış ve 4 saat havalandırmadan sonra 12 saatlik vardiya ile 2500 maskenin dekontaminasyonu

sağlanmışır (31). Ancak bu uygulama için ayrıca tasarlanmış havalandırma sistemi olan bir ünite, ekipman ve eğitimli personele ihtiyaç duyulmaktadır.

Mikrodalgalar tarafından üretilen ısı ve buharla dekontaminasyon; çeşitli çalışmalarda denenmiş ve zaman açısından kolaylık sağlaması yani kısa sürede uygulanabilen basit bir uygulama yöntemi olmasından dolayı küçük kuruluşları için önerilmiştir (26). Bu işlem için 1250-W (2450 MHz) mikrodalga fırın içine 50 ml musluk suyu kullanılarak, 2 dakika tam güçle ışınlanmış tek bir solunum maskesi için kullanılmıştır. Biyosidal etki gösterdiği belirlenmiş olup burun bantlarında erimeye neden olduğu için dikkatli uygulanması önerilmiştir (32). Mikrodalga tarafından üretilen buharın ayrıca tıbbi atıkları ve solunum cihazlarını 45 saniye ve üzerinde süre ile uygulanması durumunda dekontamine ettiği gösterilmiştir (33). Ayrıca başka bir çalışmada mikrodalgada kuru ısı altında (100-110-1200 de) materyallerin eridiği de gösterilmiştir (24). Literatürde bulunan derlemelerde, mikrodalga ışınlanması ve ısı ile dekontaminasyon tavsiye edilirken, otoklavlama maskenin yapısal bütünlüğünü bozduğundan tavsiye edilmemiş ve 75 derecede 30 dakika kuru ısıtmanın da dekontaminasyon etkisinin olduğu gösterilmiştir (34,35). Her ne kadar mikrodalga fırınlarla dekontaminasyon mümkün gibi görünse de bunun daha fazla çalışma ile desteklenmesi gerekmektedir.

Nemli ısı ile dekontaminasyon yöntemi; sıcak nemin biyosidal etkinin ana bileşeni olarak hareket ettiği mikrodalga ile dekontaminasyona mekanik olarak benzemektedir ve mikroorganizmaları öldürmek için kuru ısıdan daha etkilidir. Ayrıca daha düşük ısı girdisinin filtre performansı üzerinde zararlı sonuçlar doğurması daha az

olasıdır³². Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, acil buhar sterilizasyonu ile de maskelerin hem yapısal hem de fonksiyonel özelliğinin korunduğu, kimyasal ve biyolojik kontaminasyonun olmadığı gösterilmiştir (36). Ancak bu gibi uygulamaların zaman aldığı ve küçük kuruluşlar için uygun olmadığını gösteren çalışmalar mevcuttur ve pratiğe dökülmesi için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç var gibi gözükmektedir (26).

UVGI (Ultraviyole Germicidal Irradiation) yöntemi; pandemi durumunda N95 filtreli yüz maskelerini dezenfekte etme ve yeniden kullanıma uygun hale getirmek için uygulanabilir. UVGI, yararlı bir sterilizasyon tekniği olarak gösterilen yüksek enerjili kısa dalga (254 nm) ultraviyole ışınıdır (32). Ultraviyole ışınlama ile çeşitli N95 maske modelleri üzerindeki koronavirüsler dahil olmak üzere insan respiratuvar virüslerinin etkisiz hale getirildiği ve bu uygulamanın maskelerin filtrasyon özelliğini etkilemediği, gerekli önlemlerle güvenle kullanılabilceği bildirilmiştir (37).

UVGI'nin dekontaminasyon etkisi ayrıca uygulanan doza bağımlı olup herhangi bir koku ya da toksik madde artığı bırakmadığı, maskede herhangi bir fiziksel hasara yol açmadığı gösterilmiştir ve pandemi gibi durumlarda N95 maskelerinin yeniden kullanımı için düşünülebilecek bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (25,28). Heimbuch ve ark. 254 nm ultraviyole ışınlamayı 1.6-2.0 mW/cm² olacak yoğunlukta 15 dakika uygulamadan sonra influenza virüsünü inaktive ettiklerini, Lore ve ark. ise yine UVGI yönteminin 15 dakikalık uygulamasının H₅N₁ üzerine virüsidal etkili olduğunu göstermişlerdir (26,32). Viscusi ve ark. beş farklı yöntemi N95 maskelerin dekontaminasyonunda denemişler ve UVGI yönteminin aerosol

penetrasyonunu, filtre hava akış direncini veya maskelerin fiziksel görünümünü etkilemediğini bildirmişlerdir (24.) Lindsley ve ark. da 2015 yılında UVGI yöntemini araştırmışlar ve esasen 950 J/cm²'ye kadar olan dozlarda akış direnci üzerinde hiçbir etkinin olmadığını, ancak maskelerin yapısal bütünlüğünde bir azalma olduğunu ve maksimum dezenfeksiyon döngüsü sayısı dikkate alınarak, UVGI'nin N95 maskeleri dezenfekte etmek için kullanılabileceğini göstermişlerdir (38). Nebraska'da yeni yapılan bir çalışmada 90 maskelik kapasitesi olan bir odada 15 dakika boyunca ultraviyole ile SARS-CoV-2 virüsünün inaktive edildiği gösterilmiş (38). Ancak ultraviyole ile muamele kolay, basit ve kimyasal gerektirmeyen uygulanabilir bir yöntem olsa da hastane gibi büyük sağlık kuruluşlarında yapılmalıdır ve ultraviyolenin insanlar üzerindeki zararlı etkileri dikkate alınarak bu iş için görevlendirilen çalışanların UV radyasyondan korunmaları için gerekli önlemler alınmalıdır.

N95 Maskelerin Yeniden Kullanımında Dikkat Edilecek Noktalar

Yeniden kullanımla ilgili en önemli endişe, maskelerin dış yüzeylerinin kontamine olma olasılığıdır. Bir çalışanın maskeyi yeniden takarken, maskenin yüzeyine dokunması durumunda etkenin bulaşına yol açması söz konusu olabilir. N95 maskeleri gibi KKE'lerin yeniden kullanımı ve dekontaminasyonu hususunda dikkat edilmesi gereken çok önemli detaylar mevcuttur. Sağlık çalışanlarının solunum yoluyla bulaşan bir enfeksiyon ajanını kontamine olmuş KKE'lerle hastadan hastaya, hastadan çalışana ve çalışandan çalışana çapraz kontaminasyonu söz konusu olabilir (39).

Bu sebeple yeniden kullanılacak olan ekipmanın dekontaminasyonunda aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (22,40-42).

-Maske sadece tek bir kullanıcı tarafından giyilmeli ve/veya yeniden kullanılmalıdır.

-Kesin tanı almış vakalar ile kesin tanı almamış vakalar arasında sağlık çalışanları maskelerini yeniden kullanmamalıdır.

-Hasta bakım faaliyetleri sırasında maske çıkarılmamalı, ayarlanmamalı veya maskeye dokunulmamalıdır.

-Maskenin içine ve ön yüzeyine dokunmamaya dikkat edilmelidir.

-Maske, aerosol üreten işlemler sırasında (entübasyon, bronkoskopi gibi) kullanıldıktan sonra atılmalıdır.

-Maske, kan veya solunum salgıları da dahil olmak üzere hastanın vücut sıvılarıyla kontamine olursa atılmalıdır. Bu durumda gözle görülür şekilde kirlenme olmasa bile, solunum maskelerinin dış yüzeyinin kirlendiği kabul edilmelidir.

-Maske gözle görünür bir şekilde kirlenirse veya hasar görürse (örn. buruşmuş, yırtılmış) veya maskeden nefes almak zorlaşırsa atılmalıdır.

-El hijyeni, yüz siperi veya gözlük çıkarıldıktan sonra ve maskeyi çıkarmadan önce sağlanmalıdır.

-Maskenin veya yüz siperinin çıkarılması sırasında, N95 maskenin kirlenmemesini sağlamak için özen gösterilmelidir.

-Maskeyi taktıktan ve saklama yerine yerleştirdikten sonra el hijyeni uygulanmalıdır

-Maske, fiziksel bütünlüğünün bozulmamış olduğundan emin olmak için her kullanımdan önce incelenmelidir.

-N95 maskeye dokunmadan önce ve sonra el hijyeni sağlanmalıdır

-N95 maskesi için sızdırmazlık

kontrolü sırasında hasar görmüş veya yeteri kadar yüze oturmayan maskeler atılmalıdır.

- Her çalışan için her seferde bir N95 maskesi kağıt torba ile verilmeli.

-N95 maskesi ilk kullanım tarihi ile etiketlenmelidir.

-Maskeleri korumaya yardımcı olmak için yüz siperliği kullanımı teşvik edilmelidir.

N95 Maskelerin Yeniden Kullanımının Riskleri

Solunum koruyucularının uzun süreli kullanımı ve yeniden kullanımı, tek kullanımlık N95 maskelerinin sınırlı temininde uygulanabilir bir yöntem olsa da bu uygulamalarla ilgili ciddi endişeler de göz ardı edilmemelidir. Bazı N95 maskelerinin üretici firmalar tarafından yeniden kullanıma uygun olmadığı gösterilmiştir²². Maskelerin yüzeyindeki patojenlerin çalışanların elleriyle teması sonrası ellerle, kıyafetlerle, olası diğer yüzeylere ve bireylere taşınması söz konusu olabilir³⁹. N95 maskelerinin dekontaminasyon işlemindeki dikkatsizlikler hijyen kurallarına uyulmaması hem maskeyi kullanan veya işlemleri uygulayan sağlık çalışanları hem de sağlık hizmeti sunulan hastalar için ciddi riskler taşıyabilir. Ayrıca yeniden kullanım için ilgili prosedürler için görevlendirilecek eğitilmiş yeni personellere ihtiyaç duyulmaktadır. Uzun süreli dekontaminasyon sonrası tekrar tekrar kullanım maskenin bantlarında hasara neden olabileceği gibi kullanıcıda rahatsızlık hissi de oluşturabilir.

Sonuç ve Öneriler

Salgın gibi bir afet durumunda etkenden korunma, hastalığın tanı ve tedavisinden elbette daha önemlidir.

Korunma adına kişisel koruyucu ekipmanlar içerisinde maskeler doğru şekilde kullanıldığında hayat kurtarıcıdır. Sağlık çalışanları pandemiyle mücadelenin ön saflarında yer alan, salgın patojeni gibi biyolojik tehlikelere maruziyetin yanısıra enfeksiyon riskini artıran diğer psikososyal tehlikelere maruz kalan önemli bir gruptur. Bu sebeptendir ki salgın anında sağlık çalışanlarının korunması için en üst düzey önlemlerin alınması ve gerekli ekipmanların temini şarttır. Koruyuculuğu kanıtlanmış olan N95 filtrelili yüz maskelerinin temininde yaşanabilecek olası bir ihtiyaç anında, maskelerin yeniden kullanımı gündeme gelebilir. N95 maskelerin çamaşır suyuyla ve etilen oksitle dekontaminasyonunda artık madde kalma olasılığı kullanıcılar için rahatsız edici koku ve alerjik rahatsızlıkları getirebilir. Hidrojen peroksitle dekontaminasyonun ise özel havalandırma ve alt yapıya sahip kurumlarca uygulanması önerilmektedir. Mikrodalga ile ve nemli ısıyla yapılan dekontaminasyonlar ise maskelerin yapısını bozabilmekte ve konuyla ilgili daha kapsamlı araştırmalarla desteklenmelidir. UVGI ise toksik madde kullanılmadığı için, alerjik riskleri taşımamakta ve büyük sağlık kuruluşlarında gerekli alt yapı sağlandığında uygulanabilir bir yöntem gibi gözükmektedir. N95 maskelerinin yeniden kullanılması adına alınacak kararlar, kurumun solunum koruma programını yöneten, işinde ve alanında profesyonel bir ekiple yönetilmelidir. Ayrıca iş sağlığı ve enfeksiyon kontrol bölümlerine danışılarak devlet kurumları ve yerel halk sağlığı alanlarından gelen verilerle birlikte değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

1. Forum of International Respiratory Societies. *The Global Impact of Respiratory Disease – Second Edition*. Sheffield, European Respiratory Society, 2017. [cited 2020 Jan 22]; Available from: https://www.who.int/gard/publications/The_Global_Impact_of_Respiratory_Disease.pdf.
2. UNICEF/WHO. *Pneumonia: the Forgotten Killer of Children*. World Health Organization, New York;2006, s:4-5. [cited 2020 Jan 22]; Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/pneumonia-the-forgotten-killer-of-children>.
3. Aslan R. Tarihten günümüze epidemiler, pandemiler ve COVID-19, *Göller Bölgesi Aylık Ekonomi ve Kültür Dergisi* 2020 Nisan;8(85):36-41.
4. Nickol ME, Kindrachuk J. A year of terror and a century of reflection: perspectives on the great influenza pandemic of 1918–1919. *BMC Infect Dis*. 2019;19(1):117:1-10.
5. Nguyen-Van-Tam JS, Hampson AW. The epidemiology and clinical impact of pandemic influenza. *Vaccine*. 2003 May 1;21(16):1762-8.
6. Viboud C, Simonsen L, Fuentes R, Flores J, Miller MA, Chowell G. Global mortality impact of the 1957–1959 influenza pandemic. *J Infect Dis* 2016 March 1;213(5):738-45.
7. Kain T, Fowler R. Preparing intensive care for the next pandemic influenza. *Crit Care* 2019;23(1):337:1-9.
8. Lycett SJ, Duchatel F, Digard P. A brief history of bird flu. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 2019;374(1775):20180257:1-15.
9. Kilbourne ED. Influenza Pandemics of the 20th Century. *Emerg Infect Dis*. 2006;12(1):9-14.
10. Smith GJD, Vijaykrishna D, Bahl J, Lycett SJ, Worobey M, Pybus OG, et al. Origins and evolutionary genomics of the 2009 swine-origin H1N1 influenza A epidemic. *Nature*. 2009 Jun 25;459(7250):1122-5.
11. World Health Organization. Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020 [cited 2020 June 11]; Available from: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>.
12. Adhikari SP, Meng S, Wu Y-J, Mao Y-P, Ye R-X, Wang Q-Z, et al. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review. *Infect Dis Poverty*. 2020;9(1):29:1-12.
13. World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) Weekly Epidemiological Update. [cited 2020 September 09]; Available from: https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200907-weekly-epi-update-4.pdf?sfvrsn=f5f607ee_2.
14. Iannone P, Castellini G, Coclite D, Napoletano A, Fauci AJ, Iacrossi L, et al. The need of health policy perspective to protect Healthcare Workers during COVID-19 pandemic. A Grade rapid review on the N95 respirators effectiveness, *PLoS One* 2020 Jun 3;15(6):1-13.
15. Bartoszko JJ, Farooqi MAM, Alhazzani W, Loeb M. Medical masks vs N95 respirators for preventing COVID-19 in healthcare workers: A systematic review and meta-analysis of randomized trials, *Influenza Other Respi Viruses*. 2020 Jul;14(4):365-73.
16. Schwartz A, Stiegel M, Greeson N, Vogel A, Thomann W, Brown M, vd. Decontamination and reuse of N95 respirators with hydrogen peroxide vapor to address worldwide personal protective equipment shortages during the SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic. *Applied Biosafety* 2020;25(2):67-70.
17. CDC - NIOSH - NPPTL Respirator Trusted-Source. NIOSH-Approved Respirators, How are NIOSH-Approved Particulate Filtering Respirators Classified? [cited 2020 June 01]; Available from:

- https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp_part/respsource1quest2.html.
18. Suen LKP, Guo YP, Ho SSK, Au-Yeung CH, Lam SC. Comparing mask fit and usability of traditional and nanofibre N95 filtering facepiece respirators before and after nursing procedures. *J Hosp Infect.* 2020 Mar;104(3):336-43.
 19. Coulliette AD, Perry KA, Edwards JR, Noble-Wang JA. Persistence of the 2009 pandemic influenza A (H1N1) virus on N95 respirators. *Appl Environ Microbiol.* 2013;79(7):2148-55.
 20. Bałazy A, Toivola M, Adhikari A, Sivasubramani SK, Reponen T, Grinshpun SA. Do N95 respirators provide 95% protection level against airborne viruses, and how adequate are surgical masks? *Am J Infect Control.* 2006 Mar;34(2):51-7.
 21. Chughtai AA, MacIntyre CR, Zheng Y, Wang Q, Toor ZI, Dung TC, et al. Examining the policies and guidelines around the use of masks and respirators by healthcare workers in China, Pakistan and Vietnam. *J Infect Prev.* 2015 Mar;16(2):68-74.
 22. CDC - Recommended Guidance for Extended Use and Limited Reuse of N95 Filtering Facepiece Respirators in Healthcare Settings - NIOSH Workplace Safety and Health Topic. [cited 2020 May 29] Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hcwcontrols/recommendedguidanceextuse.html>.
 23. Fisher EM, Shaffer RE. Considerations for recommending extended use and limited reuse of filtering facepiece respirators in health care settings. *J Occup Environ Hyg.* 2014;11(8):115-28.
 24. Viscusi DJ, Bergman MS, Eimer BC, Shaffer RE. Evaluation of five decontamination methods for filtering facepiece respirators. *Ann Occup Hyg.* 2009;53(8):815-27.
 25. Vo E, Rengasamy S, Shaffer R. Development of a test system to evaluate procedures for decontamination of respirators containing viral droplets. *Appl Environ Microbiol.* 2009;75(23):7303-9.
 26. Heimbuch BK, Wallace WH, Kinney K, Lumley AE, Wu C-Y, Woo M-H, et al. A pandemic influenza preparedness study: Use of energetic methods to decontaminate filtering facepiece respirators contaminated with H1N1 aerosols and droplets. *Am J Infect Control.* 2011 Feb;39(1):e1-9.
 27. Salter WB, Kinney K, Wallace WH, Lumley AE, Heimbuch BK, Wander JD. Analysis of residual chemicals on filtering facepiece respirators after decontamination. *J Occup Environ Hyg.* 2010;7(8), s:437-45.
 28. Bergman MS, Viscusi DJ, Heimbuch BK, Wander DJD, Sambol AR, Shaffer RE. Evaluation of multiple (3-cycle) decontamination processing for filtering facepiece respirators. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics.* 2010,5(4):33-41.
 29. Kenney P, Chan BK, Kortright K, et al. Hydrogen Peroxide Vapor sterilization of N95 respirators for reuse. doi:10.1101/2020.03.24.20041087. PPR:PPR129743.
 30. Cheng VCC, Wong S-C, Kwan GSW, Hui W-T, Yuen K-Y. Disinfection of N95 respirators by ionized hydrogen peroxide during pandemic coronavirus disease 2019 (COVID-19) due to SARS-CoV-2. *J Hosp Infect.* 2020 Jun;105(2):358-9.
 31. Mackenzie D. Reuse of N95 Masks. *Engineering (Beijing).* 2020;6(6):593-6.
 32. Lore MB, Heimbuch BK, Brown TL, Wander JD, Hinrichs SH. Effectiveness of three decontamination treatments against influenza virus applied to filtering facepiece respirators. *Ann Occup Hyg.* 2012 Jan;56(1):92-101.
 33. Fisher E, Rengasamy S, Viscusi D, Vo E, Shaffer R. Development of a test system to apply virus-containing particles to filtering facepiece respirators for the evaluation of decontamination procedures. *Appl Environ Microbiol.* 2009;75(6):1500-7.
 34. Gertsman S, Agarwal A, O'Hearn K, Webster RJ, Tsampalieros A, Barrowman N, et al. Microwave- and heat-based decontamination of N95 filtering facepiece respirators (FFR): a systematic review. *J Hosp Infect.* 2020;S0195-6701(20)30403-5.

35. Massey T, Borucki M, Paik S, Fuhrer K, Bora M, Kane S, et al. Quantitative form and fit of N95 filtering facepiece respirators are retained and coronavirus surrogate is inactivated after heat treatments. doi:10.1101/2020.04.15.20065755. PPR: PPR152525.
36. Carrillo I, Floyd A, Valverde C, Tingle T, Zabaneh F. Immediate use steam sterilization (iuss) sterilizes N95 masks without mask damage. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020 Sep;41(9):1104-5.
37. Lowe JJ, Paladino KD, Farke JD, Boulter K, Cawcutt K, Emodi M, et al. N95 filtering facepiece respirator ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) process for decontamination and reuse. [cited 2020 May 29] Available from: <https://www.nebraskamed.com/sites/default/files/documents/COVID-19/n-95-decon-process.pdf>.
38. Lindsley WG, Martin SB, Thewlis RE, Sarkisian K, Nwoko JO, Mead KR, et al. Effects of ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) on N95 respirator filtration performance and structural integrity. *J Occup Environ Hyg.* 2015;12(8):509-17.
39. Casanova L, Alfano-Sobsey E, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey M. Virus transfer from personal protective equipment to healthcare employees' skin and clothing. *Emerg Infect Dis.* 2008 August;14(8):1291-3.
40. North Dakota. Procedure guidance for N95 and facemask reuse. [cited 2020 June 06] Available from: https://www.health.nd.gov/sites/www/files/documents/Files/MSS/coronavirus/Facemask_And_N95_Reuse_Guide.pdf.
41. Nebraska Medicine COVID-19 PPE guidance extended use and reuse of facemasks, respirators and protective eyewear for healthcare personnel. [cited 2020 June 01] Available from: <https://www.nebraskamed.com/sites/default/files/documents/COVID-19/COVID-Extended-Use-Reuse-of-PPE-and-N95.pdf?date03212020>.
42. CDC. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) decontamination and reuse of filtering facepiece respirators. [cited 2020 May 15] Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>.