

## Bölüm 4

### NOZOKOMİYAL COVID-19 ENFEKSİYONU

Efdal OKTAY GÜLTEKİN<sup>1</sup>

#### GİRİŞ

Salgının başlangıcından bu yana, Coronavirus hastalığı 2019 (COVID-19) dünya çapında yayılarak >1.840.000 can aldı (1). COVID-19, küresel etkisine ek olarak, sağlık camiasını hastane enfeksiyonunun tehlikesi ve zararı konusunda alarma geçirdi. COVID-19'a bağlı hastane enfeksiyonları, küresel ölçekte çok sayıda sağlık tesisinde tanımlanmış ve bildirilmiştir.

Münster Üniversite Hastanesinin (Münster, Almanya) pediatrik diyaliz ünitesinde 28 sağlık uzmanı, 13 hasta ve 7 refakatçi dahil olmak üzere toplam 48 COVID-19 vakası bir hastane enfeksiyonu vakası ile ilişkilendirilmiştir (2). Bu vakalar arasında, 4 COVID-19 vakasının, kişisel koruyucu ekipman (KKE) giymeden sağlık çalışanları ile 15 dakika yüz yüze temasta bulunduğu ve diğer 7 sağlık çalışanının ise KKE'siz, COVID-19'lu hastalarını < 2 metre mesafeden tedavi ederken enfekte olduğu bildirilmiştir (2). Carter ve arkadaşları (3), 1564 hastadan 196 nozokomiyal COVID-19 vakasının (NC) Birleşik Krallık ve İtalya'daki 11 hastaneden olduğunu bildirmiştir. NC hastalarının mortalite oranı %27 ve NC hastalarında medyan sağ kalım süresi 14 gün olarak tespit edilmiştir (3). Wang ve ark (4), 17 yatan hasta, 31 genel servisten, 7 acil servisten ve 2 yoğun bakım ünitesinden olmak üzere hastanede yatan 138 COVID-19 hastası arasında 57 vakanın hastane ilişkili bulaşma yoluyla enfekte olduğunu tespit etmiştir. Özellikle, abdominal semptomları olan bir indeks vaka, nozokomiyal COVID-19 enfeksiyonu olan 10 sağlık görevlisi ve atipik karın semptomu ve ateşi olan hastaneye yatırılan 4 hasta dahil olmak üzere 14 enfeksiyon vakası bildirilmiştir (4). Enfeksiyona neden olma kapasitesi yüksek olan bu indeks vakanın bir süper yayıcı olduğu varsayılmıştır (4). Benzer hastane enfeksiyonu vakaları Fransa (5,6), Kanada (7), Çin (8) ve Güney Kore'de de (9) bulunmuştur. Bu nedenle, bu hastane enfeksiyon vakalarının nedeninin belirlenmesi acildir.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Toros Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu/Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü efdal.gultekin@toros.edu.tr

## **COVID-19'UN BULAŞMA ŞEKLİ**

Nozokomiyal COVID-19 enfeksiyonu yatan hastalar, hastane personeli ve refakatçiler için büyük bir tehdit oluşturur. Bu enfeksiyona; sağlık personelinin elleri veya kontamine nesnelere aracılığıyla doğrudan çevreden gelen patojenler neden olur.(10).

**Enfeksiyon kaynağı:** COVID-19'u doğrulanmış hastaların, COVID-19'un insandan insana bulaşmasında ana enfeksiyon kaynakları olduğu bilinmektedir. Asemptomatik vakalar ve süper yayıcılar da potansiyel enfeksiyon kaynakları olabilir. Ayrıca, immünsüpresif diğer hastalar ve semptomları olmayan veya sadece hafif semptomları olan enfekte hastalar, virüsü sosyal etkileşimler yoluyla topluma yaymak için hastanede toplanabilir. Bu nedenle, hastane enfeksiyonu bir salgına katkıda bulunan bir faktör olarak düşünülebilir (11,12).

**Asemptomatik bireyler:** Asemptomatik hastalar, klinik belirtileri olmayan ancak pozitif Şiddetli Akut Solunum Sendromu Coronavirüs 2 (SARS-CoV-2) nükleik asit veya göğüs görüntülemesi (13) sonuçları olan hastalardır. Asemptomatik bireyler tıbbi bakım gerektirecek kadar hasta olmayabilirler ve bu onların daha geniş bir faaliyet yelpazesine katılmalarını sağlar. Wang ve arkadaşları (14), öksürme ve hapsirme gibi semptomların olmayan kişilerin bulaştırıcılıklarının oldukça sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, enfeksiyon yayılımında ana güç olmaları muhtemel değildir (14). Ancak, Li ve arkadaşları (15), Çin'de COVID-19 enfeksiyonu olan tüm hastaların %86'sının erken aşamada asemptomatik bireyler olduğunu ve doğrulanmış COVID-19 vakalarının %79'unun semptomlarının gözlemlenmesine ve tüm ülkeye hızlı yayılmasına neden olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalar, asemptomatik bireylerden COVID-19 bulaşabilirliği konusundaki tartışmanın açıklığa kavuşturulmaya devam ettiğini göstermektedir.

COVID-19'un kontrol altına alınmasındaki ilerleme, asemptomatik bireylerin oranının Çin'in Vuhan kentindeki önceki tahminlerden daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır (tüm vakaların %40-50'si) (16). Ancak bazı çalışmalarda bu oranın %10 kadar düşük olabileceği gösterilmiştir (16,17). Asemptomatik bireylerin, kuluçka dönemi için semptomatik görünmeyen ve hatta laboratuvar testlerinden pozitif sonuç alabilen belirsiz vakalar ve presemptomatik vakalar olarak ikiye ayrılabilirliği bildirilmiştir (17). Kuluçka döneminde, presemptomatik bireyler, klinik semptomların başlamasından önce bile COVID-19'u bulaştırabilir (18). He ve arkadaşları (18), en yüksek bulaşıcılığın semptom başlangıcından önce meydana geldiğini ve ikincil vakaların %44'ünün presemptomatik vakalardan kaynaklandığını bulmuşlardır. Kimball ve arkadaşları (19), KingCounty'deki

(WA, ABD) yetenekli bir bakım tesisinde COVID-19'un hızlı bir şekilde yayıldığını bildirmiştir. Enfekte bireylerin yaklaşık yarısı, nükleik asit testi gününde asemptomatik veya presemptomatikti ve bu nedenle COVID-19'un bulaşmasına katkıda bulunabilirler (19).

**Süper yayıcılar:** Ortalamanın üzerinde daha fazla insanı enfekte etme kabiliyetine sahip bireyler, süper yayıcılar olarak bilinir (20). Tıp uzmanları, süper yayıcıların yeni bir salgını tetikleyebileceğini iddia etmiştir (19). Bu nedenle, artan suş virülansını göz önünde bulundurarak bir süper yayıcıdan kaynaklanan COVID-19'un salgın bulaşma zincirini analiz etmek gerekir ve konakçıdaki farklılıklar ve başka bir patojenle koenfeksiyon dikkate alınmalıdır (21). Ayrıca, asemptomatik ve hafif semptomatik bireyler, farkındalık ve sınırlama önlemlerinin eksikliğinden dolayı başka bir enfeksiyon kaynağı türü olabilir (22). Biyoloji, davranış ve çevresel faktörlerin birleşik etkileri, aşırı yayılma olaylarına neden olabilir (20). SARS ve MERS salgınları sırasında, hastane kaynaklı bulaşma yayılma ile ilişkilendirilmiştir ve sağlık personelleri ve refakatçiler dahil olmak üzere çok sayıda hasta enfekte olmuştur (23). Ayrıca, hastaneler genellikle yoğun nüfuslu ve yetersiz havalandırılmalı nispeten kapalı ortamlardır ve bu nedenle açık ortamla karşılaştırıldığında bir iletim yeri olma olasılıkları daha yüksektir (24). SARS da dahil olmak üzere tanımlanamayan birçok etkenin hızla yayılarak enfeksiyona neden olduğu tespit edilmiştir. (25). Taburcu olan ve halen potansiyel virüs taşıyıcısı olabilecek bazı hastalarda SARS-CoV-2 tespit edilmiştir (26). Ayrıca, ters transkripsiyon PCR test sonuçlarının bulaşabilirlik ile tam olarak korele olmayabileceği bildirilmiştir (27). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), semptomların başlangıcından >10 gün sonra ve semptomsuz >3 gün sonra hastaların izolasyonunun sonlanması önermektedir (28).

**Geçiş yolları:** COVID-19 öncelikle hava damlacıkları ve doğrudan temas yoluyla yayılır, ancak SARS-CoV-2 RNA'sı dışkı örneklerinde de bulunabilir ve virüs boşaltım yoluyla yayılabilir (29). COVID-19'un neonatal enfeksiyonları gözlemlenmiş olsa da, vertikal anneden çocuğa bulaşma olduğuna dair doğrudan bir kanıt yoktur (30). Fan ve arkadaşları (31) doğrulanmış iki anne adayını analiz etmiş ve hiçbirinde SARS-CoV-2 tespit edilmemiştir. Bu analiz, COVID-19'un vertical bulaşma yolu riskinin nispeten düşük olduğunu göstermiştir (31). Liu ve arkadaşları (32) Wuhan'daki (Çin) iki hastanenin ortak alanlarındaki küçük ve havalandırmasız mobil tuvaletlerde SARS-CoV-2 RNA'nın son derece yüksek olduğunu ve izolasyon ve havalandırılan odalarda nispeten düşük olduğunu bildirmiştir. Özellikle, Çin'deki bazı sağlık personeli ilişkili enfeksiyon vakaları, nispeten kapalı ortamlarda, uzun süreli maruziyetlerde ve yüksek konsantrasyonlu patojen

aerosol ortamlarında aerosol bulaşmasıyla ilişkilendirilmiştir (33,34). Emisyon, buharlaşma ve çevre etkisindeki kuvvet ve basınç nedeniyle damlacıkların boyutu değişkendir; damlacıklar (5-10 µm çapında) kısa bir süre havada kalır ve kaynağın 1 m yakınına yerleşirken, aerosoller ( $\leq 5$  µm) havada uzun mesafelerde yayılır (35,36). Büyük bir damlacık bir saniyeden daha kısa sürede aerosol haline gelebilir (35). Van Doremalen ve arkadaşları (37) SARS-CoV-2'nin aerosollerde üç saat boyunca canlı ve bulaşıcı olduğunu bildirmiştir. Virüsün hastalardan 4 m mesafeden hala tespit edilebildiği gösterilmiştir (38). Yalnızca COVID-19'un damlacıkları ve doğrudan temas yoluyla bulaşması düşünülürse, sağlık personelinin hastalardan tavsiye edilen uzaklığı 1 m'ye düşürülebilir (35).

**Duyarlı popülasyon:** Her yaşta hasta, özellikle diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık gibi altta yatan hastalıkları olan yaşlı erkekler (>55 yaş) olmak üzere COVID-19'a karşı duyarlıdır (39). Orta ile şiddetli astımı, şiddetli kalp hastalığı veya düşük bağışıklığı (kanser, immün yetmezlik veya şiddetli obezite) olan bakım evlerinde veya vasıflı bakım tesislerinde yatan hastaların tümü, yüksek riskli COVID-19 endojen enfeksiyon popülasyonlarıdır (40). Endojen enfeksiyonun bir diğer dikkate değer yönü, kritik hastalarda diğer patojenik mikroorganizmaların neden olduğu sağlık hizmetiyle ilişkili enfeksiyonlardır. Örneğin ventilatör ilişkili pnömoni (VİP), mekanik ventilasyonun en sık görülen komplikasyonudur (41). VİP'in tahmini mortalitesi %13'tür (41). Zhou ve arkadaşları (42) COVID-19'dan sağ kurtulamayan hastaların 27/57'sinde ikincil enfeksiyonların meydana geldiğini ve invaziv mekanik ventilasyon uygulanan 10/32 hastada ise VİP oluştuğunu bildirmiştir. He ve arkadaşları (43), COVID-19'lu hastalar arasındaki hastane enfeksiyon oranının %7,1 olduğunu bildirmiş; en sık görülen enfeksiyonun pnömoni olduğunu, bunu bakteriyemi ve idrar yolu enfeksiyonunun izlediğini belirlemiştir. İlgili patojenlerin koagülaz negatif stafilkoklar (%27,9), *Acinetobacter* spp. (%20,9), *Pseudomonas aeruginosa* (%14), *Enterococcus faecium* (%11,6) ve *Klebsiella pneumoniae* (%9,3) olduğu saptanmıştır.(43). Bu durumda hastane enfeksiyonu olan hastalarda ölüm oranı %15,4'tür (43).

## **HASTANE ENFEKSİYONU İLE İLİŞKİLİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER**

Kendini koruma ve sınırlama önlemlerinin olmaması, bir hastanede bir dizi vaka-ya neden olabilir. COVID-19 salgınının ilk aşamalarında, KKE eksikliği ve kişisel korumanın önemine ilişkin farkındalık eksikliği, yeni vakaların ana faktörleriydi (34,44). Ayrıca bulaşıcı olmayan hastalık bölümlerindeki sağlık çalışanları, potansiyel bulaşıcı hastalıklarla nasıl başa çıkılacağı konusunda yeterli bilgiye sahip değildi (9). Bu, sağlık çalışanlarının neden enfekte olma olasılığının daha yüksek

olabileceğini açıklar (45). Ayrıca, influenza mevsiminde virüsün bulaşıcılığı neredeyse her zaman hafife alınmıştır. Uzun süreli bakım tesislerinde çok az izolasyon ekipmanı bulunan veya hiç olmayan çok sayıda hasta, çapraz enfeksiyon riskini artırmaktadır (46). Son olarak, refakatçılar virüse kişisel koruma olmaksızın maruz kalabilir; bu nedenle aile ziyaretleri potansiyel COVID-19 maruziyeti ve enfeksiyon riskini de artırabilir (9).

Sağlık çalışanlarının kişisel korunması önemli bir konudur. İki çalışma, sağlık çalışanlarının COVID-19 ile enfekte olan vakalarının çoğunlukla pandeminin en başında KKE eksikliğinden kaynaklandığı sonucuna varmıştır (33,34). Yüksek stresli bir çalışma ortamı, sağlık çalışanlarının bağışıklığını daha da zayıflatmış olabilir ve hastalara uzun süre maruz kalmak enfeksiyon riskini hızla artırmış olabilir (34). Ek olarak, bu sağlık çalışanları bulaşıcı hastalık kontrolü ve önlenmesi konusunda yeterli mesleki eğitim almamış olabilir (33)

## **HASTANE ENFEKSİYONUNU ÖNLEME VE SINIRLAMA STRATEJİLERİ**

Hastane enfeksiyonlarının izlenmesi ve kontrol edilmesi bir hastanede önemli rutinlerdir, çünkü her hastane kendi gerçek durumuna göre etkili programlar uygulamalıdır. Bu süreç tipik olarak dört temel bileşeni içerir:

- i) Bilimsel gözetim ve kontrol önlemlerinin yürütülmesi;
- ii) Profesyonel epidemiyologların tutulması;
- iii) Her 250 yatakta bir enfeksiyon kontrol personelinin kurulması;
- iv) Hastane enfeksiyon oranlarının istatistiksel analizi için bir sistemin olması gerekmektedir (47).

**Hastalık yönetimi için COVID-19 hastalarının triyajı:** COVID-19 salgınının ilk aşamalarında, çok sayıda hastane, duyarlı popülasyon ile potansiyel enfeksiyon kaynakları arasındaki teması azaltmak için 3 veya 4 kademeli hasta triyaj stratejileri oluşturmuştur (48,49). Bu hastanelerde hemşireler ana lobinin girişinde vücut ısısını kontrol ederek ve sağlık QR kodlarını okutarak hastaları ön taramadan geçirirler. QR kodlarının üç rengi (kırmızı, sarı ve yeşil) farklı risk seviyelerine karşılık gelir (49). Hastalar daha sonra vücut sıcaklıklarına göre farklı gruplara ayrılır. Vücut ısısı yüksek olan hastalar, yeterli korumaya sahip sağlık uzmanları eşliğinde belirli yollardan bir ateş kliniğine nakledilip ve epidemiyologlar ayrıntılı COVID-19 kontrolleri yapılmıştır (48). Ateşi olmayan diğer hastaların genel kliniğe girmesine izin verilecek ve tüm bölümlerin uzmanları, hastaların vücut sıcaklıkları, epidemiyolojik öyküleri ve QR kodlarına göre şüpheli vakalar

için ön tarama yapılmıştır (49). 14 gün içinde salgın bölgesini ziyaret etme, COVID-19'u düşündürülen semptomları olan veya 14 gün içinde salgın bölgesinden gelen hastalarla temas etme geçmişi de dahil olmak üzere epidemiyolojik geçmişi olan ve COVID-19 ile epidemiyolojik bağlantısı olan ancak vücut sıcaklıkları normal olan hastalar, aynı tedavileri farklı alanlarda da almakta, daha sonraki tedaviler için tecrit odasında kalmaları istenmektedir (48). Şüpheli hastaların durumu ayrıntılı olarak kayıt altına alınarak ilgili birimlere bildirilmelidir (48).

Hastane kapasitesi ile çok sayıda hasta arasındaki uyumsuzluğu kısa vadede uzlaştırmak, düşündürücü bir süreçtir. Şu anda, hastaneye gereksiz ziyaretleri azaltmak için kendi kendini iyileştiren ve şüpheli hastaların çoğu için uygun kendi kendine izolasyon vurgulanmaktadır. Hastaların kendi fiziksel durumlarını ve COVID-19 test sonuçlarını kendi kendilerine bildirebilmeleri için coğrafi rotaları izleyebilen mobil uygulamalar gibi gereksiz tıbbi kaynakların tüketimini azaltmak için bir dizi ek araç vardır. Sağlık kurumları daha sonra bu uygulamalar aracılığıyla toplanan verileri analiz ederek salgın merkezlerinin nerede olduğunu bulabilir ve ilgili önlemleri alabilir ve materyalleri tahsis edebilir (50). Kanadalı bilim insanları, COVID-19'lu şüpheli hastaların vücut ısısını, kan basıncını ve kalp atış hızını ölçmek için cihazlarla donatılmışken evde tespit edilip izlenebileceğini öne sürmüştür (51). Ek olarak, sağlık personelleri uzaktan izleme sistemleri aracılığıyla hastalarla güvenli bir şekilde iletişim kurabilir (51). Evde bakımın etkinliği, profesyonel rehberlik ve yönetim, hastaların koşullarının uygun olduğu durumlarda evde hemşirelik için yeterli ölçümlerin yapılması gibi faktörlere bağlıdır (52). Ayrıca, acil bakıma ihtiyacı olan hastalar hastaneye gelmeden önce sağlık personellerinin izolasyona hazırlanmaları için hastalar hastaneye girmeden önce telefonla taranabilmektedir (53). Buna ek olarak, Çin'deki internet hastaneler, halkın alarmını hafifletmek, kişisel korunma bilgisi vermek ve uygun olmayan tıbbi davranışları düzeltmek için halka tıbbi danışma hizmetleri sunmakta ve böylece hastanelere gereksiz ziyaretleri azaltmaktadır (54).

Ön saflardaki sağlık personellerinin, özellikle KKE'yi yeniden kullanan veya yeterli KKE'ye sahip olmayanlar olmak üzere, belirgin şekilde daha yüksek bir enfeksiyon riski vardır (55). Htun ve arkadaşları (56) çalışanların seyahat deneyimini, hastalık iznini ve ayrıntılı bilgileri izlemek ve vücut ısısını ve N95'i kaydetmek için bir Personel Sağlığı Gözetleme Sistemi önermiştir.

**COVID-19 hastaları için hastanelerde özel olarak yeniden tasarlanmış servisler:** Çin Sağlık Komisyonu, ateş kliniklerinin; özellikle COVID-19 riski yüksek olan hastaları özel muayene odalarına, düşük riskli ve COVID-19 dışı nedene bağlı ateşli hastaları da genel muayene odalarına alacağını belirtmiştir (48). Bu

kloniklerde hastaların girişleri sağlık çalışanlarının girişlerinden farklıdır (49). İzolasyon servisinde yataklar arası mesafeler en az 1 m olarak ayarlanmıştır (57, 58, 59). Salgın durumuna ve alınan hasta sayısına göre izolasyon odası sayısı belirlenir. Hastaları farklı alanlara yönlendirmek için fiziksel bariyerler veya bölmeler, ortak alanda hastaları izole etmek için perdeler ve hava sirkülasyonunu sürdürmek için yönlü, eşit filtreleme kapasitesine sahip hava arıtma sistemleri kurmak ve sürdürmek gibi uygun izolasyon prosedürleri tasarlamak ve kurmak önemlidir (60). Tang ve arkadaşları (61), ters hava akışını önlemek için izolasyon odasının kapı ve pencerelerinin kapalı tutulması gerektiğini öne sürmüştür.

**Kaçınılması gereken yüksek riskli tedavi prosedürleri:** COVID-19'un bulaşma yollarına göre, damlacıklar ve aerosoller oluşturan tedavi prosedürleri yüksek risklidir. Loeb ve arkadaşları (62) yardımcı entübasyonun, entübasyondan önce emmenin ve oksijen maskesi çalıştırmanın yüksek riskli aktiviteler olduğunu göstermiştir. Hastaların sekresyonları, tükürükleri veya kanları, olası aparat kontaminasyonu ile özellikle stomatoloji bölümünde tedavi alırken çevreye aerosol haline gelebilir (63). Bu nedenle, doğrudan temas yoluyla çapraz enfeksiyon riski artar (63). Ayrıca göz semptomları olan hastaların konjonktival sürüntülerinde de virüs tespit edilebilir (64), bu da göz doktorlarının yanı sıra yarık lamba muayenesi ve direkt oftalmoskopi yapılan hastaların enfeksiyon riskinin yüksek olduğunu göstermektedir(65).Bu arada, her tıbbi bölüm bulaşma olasılığını azaltmak için tüm gereksiz muayeneleri askıya almalıdır (65); hastane enfeksiyonu riskini azaltmak için gün sonunda sadece acil ameliyatlar düzenlenmelidir (63,66). Ayrıca, sağlık görevlisi sayısı en aza indirilmeli ve çapraz enfeksiyonu azaltmak için farklı enfeksiyon risk seviyelerinde olan hastalar ayrı ayrı yerleştirilmelidir (67). Hastane enfeksiyonu riski iki açıdan analiz edilebilir: i) Günlük maruz kalma riski ve ii) Toplam maruz kalma gün sayısı. Kısa bir süre için yüksek günlük risk bölümündeki hastaların, uzun süre düşük günlük risk bölümündeki hastalarla aynı enfekte olma şansına sahip olabileceği gösterilmiştir (68). Her bölüm için çeşitli koruyucu ve dezenfeksiyon önlemleri ile günlük riskin azaltılması, gereksiz tedavi prosedürlerinin azaltılarak hastaların tedavi sürelerinin kısaltılması gerekmektedir (69).

Servislerde ve sağlık personellerinin odasında çevresel gözetim ve dezenfeksiyon geliştirilmelidir. Van Doremalen ve arkadaşları (37) aerosol içinde SARS-CoV-2'nin yarı ömrünün 1.1-1.2 saat olduğunu ve paslanmaz çelik ve plastik yüzeylerde daha uzun bir canlılık periyoduna sahip olduğunu, yarı ömürlerinin 5.6 ve 6.8 saat olduğunu bildirmiştir. Hastanede uzun süre sabit nem ve sıcaklık, virüsün hayatta kalma süresini daha da uzatabilir (32). Coronavirüs ult-



raviyole ışığına ve ısıya duyarlıdır ve çoğu dezenfektan (klorheksidin hariç) virüsü etkili bir şekilde inaktive edebilir (70,71). Kampf ve arkadaşları (70), %62-71 etanol, %0,5 hidrojen peroksit veya %0,1 sodyum hipoklorit kullanmanın insan koronavirüsünü 1 dakika içinde etkili bir şekilde inaktive edebileceğini bildirmiştir; ancak %0,05-0,2 benzalkonyum klorür veya %0,02 klorheksidin ve glukonat daha az etkili bulunmuştur. Virüs zemine, bilgisayar faresine, çöp kutularına ve hatta yatak tırabzanlarına geniş çapta yayılabilir ve bir hastayı çevreleyen 4 m'lik havada tespit edilebilir (38). Kirli alanlarla karşılaştırıldığında, temiz ve yarı temiz alanlar, virüsün tespit edildiği daha fazla bölge olarak tespit edilmiştir. Ayrıca izolasyon servislerindeki kontaminasyon yoğun bakım ünitelerindekinden daha kötü bulunmuştur (58,72). Bu sonuçlar, sağlık personellerinin kontamine alanlar yerine izolasyon servislerinde ve yarı temiz alanlarda daha yüksek riske maruz kalabileceğini göstermektedir. Bu nedenle, özellikle tutamak rayları, anahtarlar ve bilgisayar klavyeleri gibi önemli yüzeylerde günlük dezenfeksiyonu geliştirmek önemlidir. Taburcu edilen hastaların servisleri tamamen dezenfekte edilmelidir. Çarşaf, perdeler, havalandırma, aydınlatma ve tüm yüzeyler özenle temizlenmelidir (73). Aerosol oluşturabilecek tıbbi prosedürler için, tek kişilik odalar, negatif basınç, sık havalandırma ve elektrikli hava temizleyici respiratörleri içeren etkili hava izolasyon önlemleri gereklidir (74). Her departman kendi dezenfeksiyon stratejilerini oluşturmalı, günlük operasyonlardan sonra tüm yüzeylerin temizlenip dezenfekte edilmesini sağlamalıdır (63,65,75).

**Sağlık çalışanlarının kendilerini koruması önemlidir:** KKE; maske, gözlük, koruyucu giysi ve iyi el hijyeni hastane enfeksiyonu riskini doğrudan azaltır (76). Casanova ve arkadaşları (77), koronavirüsün bir N95 solunum cihazında >24 saatte ve diğer KKE'lerde en az 4 saat hayatta kalabildiğini bulmuştur. Bu nedenle, KKE'lerin nasıl doğru şekilde giyilip çıkarılacağı ve kullanılmış KKE'nin nasıl derhal imha edileceği konusunda sağlık çalışanlarını eğitmek önemlidir. Doğru KKE takma sırası şu şekildedir: saç filesi, önlük (sırt kapamalı, iki kişi gerektirebilir), filtre maskesi, gözlük ve son olarak iç katmanı olan iki kat eldiven ile bileğin örtülmesi (75). Koruyucu cihazların etkinliğini artırmak için KKE kullanımı her hastanın risk düzeyine göre belirlenmekte ve salgının risk değerlendirmesine göre önleyici tedbirler formüle edilmektedir (66). DSÖ, farklı ortamlarda aerosol oluşturan prosedürlere ve hastaların enfeksiyon riskine bağlı olarak sağlık personeli için KKE kullanılmasını önermektedir. Sağlık çalışanlarının, 1 m (78) içinde doğrudan temas olmayan hastaları tararken tıbbi maske ve göz koruması takmalıdır. Sağlık çalışanlarının, kapalı alanlarda tanı için solunum örnekleri toplarken veya doğrudan COVID-19 hastalarıyla ilgilenirken (aerosol oluşturan prosedürlerin



sıklıkla kullanıldığı) FFP2 veya FFP3 standardına sahip N95 solunum maskesi, önlük, eldiven, göz koruması (gözlük veya yüz siperi) ve önlük kullanmalıdır (78). Aerosol oluşturma prosedürleri gerçekleştirilmediğinde, solunum cihazı tıbbi bir maske ile değiştirilebilir ve önlük gerekli değildir. Sağlık uzmanları, COVID-19'u düşündüren semptomları olan hastaları tedavi ederken, sağlık uzmanları tıbbi maske, önlük, eldiven ve göz koruması kullanmalıdır (78). Ayrıca şüpheli veya teyitli hastalardan alınan numuneleri işleyebilecek laboratuvar teknisyenleri tıbbi maske, göz koruması, önlük ve eldiven kullanmalı ve en az 1 m'lik fiziksel mesafeyi korumalıdır (78).

**El hijyeni:** Kontamine yüzeylerle temas halinde olan sağlık çalışanları ellerinden bulaşma da ekzojen hastane enfeksiyonları riskini artırır (79). El temizliği ve dezenfeksiyon, patojenlerin hastadan sağlık çalışanlarına bulaşmasını durdurabilecek ana adımlardır (80). Tüm bölümlerdeki sağlık çalışanları, muayeneden önce, hastalara dokunduktan sonra, hastanın ağız mukozasını, kan ve vücut sıvılarını aldıktan sonra ve sterilizasyon yapılmadan ekipmana dokunduktan sonra ellerini iyice yıkamalıdır (81). Pessoa-Silva ve arkadaşları (82) 149 yenidoğan hemşirelik personelinin el hijyeni koşullarını araştırmıştır ve sonuçlar eldiven kullanımının sağlık çalışanlarının ellerini bakteriyel kontaminasyondan tamamen korumadığını ortaya koymuştur. Çok sayıda sağlık uzmanı eldiven kullanma amacının hastaları korumaktan ziyade sadece kendini korumak olduğuna inandığından, el yıkamaya uyumun daha da güçlendirilmesi gerekmektedir. Yırtık eldivenlerin neden olduğu enfeksiyondan kaçınmak için eldiven giymeden önce eller kesinlikle sterilize edilmelidir (83). Sağlık çalışanı ve halk için eğitim ve öğretim bulaşma riskini azaltabilir. Toplum veya hastane içersindeki hastalar, tıbbi yönlendirmelere kesinlikle uymalı, ellerini en az 20 saniye su veya sabunla veya alkol bazlı el dezenfektanı ile yıkamalı, gözlerine dokunmaktan kaçınmalı, öksürürken veya hapşırırken burun ve ağızlarını mendille kapatmalıdır ve her zaman dokunulan nesnelere ve yüzeylere dezenfekte edilmelidir (84). Hasta eğitimi el hijyeni konusunda farkındalığı artıracaktır (85). Çinde yapılan bir ankete göre; katılımcıların %98'inin dışarı çıktıklarında maske taktığı; sosyoekonomik durumu yüksek kadınların COVID-19 hakkında daha eğitilmiş ve KKE kullanımı ve el hijyeni önerilerine daha iyi uyum sağladıkları bildirilmiştir (86).

Yanlış tutumlar ve uygulamalar doğrudan enfeksiyon riskini artırdığından, yeterli bilgi ve iş deneyimi, sağlık çalışanlarının COVID-19 ile daha iyi başa çıkma becerilerini artırabilir (87). Salgının ilk zamanlarında, Çin'deki hastanelerde gösteriler, videolar ve kişisel korunma önlemleri, tıbbi atık imhası ve acil tedavi anlaşmaları dahil olmak üzere diğer yöntemlerle sağlık çalışanları için profesyo-

nel eğitim gerçekleştirilmiştir. Sağlık çalışanları COVID-19 nedeniyle tıbbi muayene ve solunum semptomlarının günlük olarak izlenmesine tabi tutulmuştur (88). Hamile olan, 55 yaşından büyük veya kronik hastalık veya akut ateş öyküsü olan yüksek riskli sağlık çalışanları, SARS-CoV-2 ile ilişkili çalışmalardan muaf tutulmuştur (89).

**Bulaşı Azaltmak için Tıbbi Atıkların Doğru Şekilde İmha Edilmesi:** COVID-19 salgını sırasında KKE ve tıbbi malzeme talebi önemli ölçüde artmıştır. Wang ve arkadaşları (90), Çin'de günlük maske talebinin 900 milyona ulaştığını tahmin ediyor. Sağlık çalışanları, hastalar ve halk arasında potansiyel bulaşma riskini azaltmak için uygun şekilde bertaraf edilmesi gereken çok fazla tıbbi atık vardı. Temizlik personelinin kazara yaralanmasını önlemek ve atık bertarafı ile ilgili finansal maliyetleri azaltmak için farklı atık türleri etiketli özel kaplarda toplanmalıdır (91,92). Tıbbi atık bertaraf prosedürleri, tıbbi atıkların toplanması ve ayrıştırılması, nakliye tesisi, uygun atık bertarafı ve personelin korunması ve eğitimini içerir (93). DSÖ, atık toplama ve imha ile personel eğitimi ve korunması hakkında ayrıntılı tavsiyelerde bulunmuştur (94). Bu tavsiyeye göre Çinli bilim insanları, COVID-19 salgını sırasında atıkların dezenfeksiyonu konusunda rehberlik etmiştir (95). Lojistik destek önlemleri, salgın önleme çabalarını sürdürüyor. Vaka sayısındaki artışla birlikte, ekipman ve sağlık personellerine olan talep de artmıştır. Personel, ekipman ve ilaçların konuşlandırılması ve tedariki, herhangi bir salgının tedavi verimliliği ve kontrol altına alınmasında önemlidir (96, 97).

## **SONUÇ**

COVID-19; damlacık, kan, hasta dokuları, ve yüzeylerle doğrudan temas yoluyla bulaşabilir. Bugüne kadar, hastane enfeksiyonları dünyanın farklı ülkelerinde değişen derecelerde meydana geldi. Hastanelerde, yüksek nüfus yoğunluğu, çok sayıda duyarlı insan ve potansiyel enfeksiyon kaynaklarının toplanması, hastane enfeksiyonlarına katkıda bulunan faktörlerdir.

Teknoloji, COVID-19'un önlenmesi ve kontrolünde dört şekilde çok önemli bir rol oynamıştır. Öncelikle yapay zeka (AI) güdümlü robotlar veya yapay zeka destekli ekipmanlar virüsle mücadelede çok etkili oldu. Yapay zeka destekli ateş tarama sistemi ile donatılmış bir robotun 200 kişinin ateşini verimli ve doğru bir şekilde kontrol etmesi 1 dakika sürüyor; En son teknolojilerle desteklenen robot teslimatları, son derece bulaşıcı virüse doğrudan maruz kalmayı azaltmak için umut verici bir potansiyel göstermektedir (98). İkinci olarak, büyük veri ve bulut bilişim gibi dijital teknolojiler, salgınları kontrol altına almak ve önlemek için

yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Hastalık salgınlarının değerlendirilmesinde dijital teknolojilerin kullanımına yönelik bir uygulama beklentisi bulunmaktadır. Üçüncüsü, 5G iletişim teknolojisi ile desteklenen uzaktan sağlık hizmetleri, farklı bölgelerdeki hastaneler için iletişim hizmetlerinin sağlanması için potansiyel uygulamalar arasında yer alıyor. Son olarak, uzaktan görsel tıbbi tedavi sistemleri, sağlık çalışanlarının enfekte hastalara doğrudan maruz kalmadan veya sürekli maruz kalmadan uzaktan çalışmasına yardımcı olabilir. Bu kapsamlı ağ, hastane enfeksiyonu insidansını en aza indirmede önemli bir rol oynayabilir.

Nozokomiyal enfeksiyon, özellikle psikiyatri hastaneleri ve uzun süreli bakım tesisleri dahil olmak üzere, önleme ve kontrol önlemlerinin yetersiz olduğu yüksek riskli popülasyonlarda, bir salgının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Hafif veya asemptomatik ve presemptomatik bireyleri mümkün olduğunca erken tespit etme yeteneğinin geliştirilmesi, salgının mevcut aşamasında kilit noktadır. Güvenli bir mesafeyi korumak, izolasyon önlemleri, yeterli malzeme tedariki ve gelişmiş teletıp, salgını kontrol altına almak için önemli önlemlerdir. COVID-19 enfeksiyonlu küçük ölçekli vakaların mevcut incelemesindeki sınırlamalar, bildirilen sınırlı sayıda hastane enfeksiyonu vakasından kaynaklanmaktadır. Hastane enfeksiyonu ile sıradan, şiddetli veya kritik tip, hastanede geçirilen günler, yoğun bakım ünitesi veya nöks ve hastanede yatış sırasında karşılıklı enfeksiyonlar gibi COVID-19 enfeksiyonunun alt türleri ile ilişki hakkında daha fazla araştırma, klinik hemşirelik ve tedaviye rehberlik etmesi açısından değerli kabul edilmektedir. . Mevcut inceleme, bir salgın meydana geldiğinde, kapsamlı bir analiz ağının, bir sonraki bilinmeyen virüs veya hatta COVID-19'un yeniden ortaya çıkması için güçlü bir kılavuz sağlayabileceğini ve gelecekte benzer halk sağlığı acil durumlarının üstesinden gelmenin yolunu açabileceğini göstermektedir.

## **KAYNAKLAR**

1. World Health Organization (WHO): WHO coronavirus disease (COVID- 19) dashboard. <https://covid19.who.int/>. Accessed January 19, 2021.
2. Schwierzeck V, König JC, Kühn J, Mellmann A, Correa-Martinez CL, Omran H, Konrad M, Kaiser T and Kampmeier S: First reported nosocomial outbreak of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in a pediatric dialysis unit. *Clin Infect Dis*; 2020; ciaa491 (Epub ahead of print).
3. Carter B, Collins JT, Barlow-Pay F, Rickard F, Bruce E, Verduri A, Quinn TJ, Mitchell E, Price A, Vilches-Moraga A, *et al*: Nosocomial COVID- 19 infection: Examining the risk of mortality. The COPE-nosocomial study (COVID in Older PEople). *J Hosp Infect*; 2020;106: 376-384.
4. Wang D , Hu B, Hu C , Zhu F, Liu X, Zhang J, Wang B, Xiang H, Cheng Z, Xiong Y, *et al*: Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*; 2020;323: 1061-1069.

5. Luong-Nguyen M, Hermand H, Abdalla S, Cabrit N, Hobeika C, Brouquet A, Goéré D and Sauvanet A: Nosocomial infection with SARS-C ov-2 within departments of digestive surgery. *J Visc Surg*; 2020;157: S13-S18.
6. Vanhems P: Fast nosocomial spread of SARS-C oV2 in a French geriatric unit lyon study group on covid-19 infection. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2020;41: 866-867.
7. Elkrief A, Desilets A, Papneja N, Cvetkovic L, Groleau C, Lakehal YA, Shbat L, Richard C, Malo J, Belkaid W, *et al*: High mortality among hospital-acquired COVID- 19 infection in patients with cancer: A multicentre observational cohort study. *Eur J Cancer*; 2020;139: 181-187.
8. Lai X, Wang M, Qin C, Tan L, Ran L, Chen D, Zhang H, Shang K, Xia C, Wang S, *et al*: Coronavirus disease 2019 (COVID- 2019) infection among health care workers and implications for prevention measures in a tertiary hospital in Wuhan, China. *JAMA Netw Open*; 2020;3: e209666.
9. Ji H, Liu L, Huang T and Zhu Y: Nosocomial infections in psychiatric hospitals during the COVID- 19 outbreak. *Eur J Psychiatry*; 2020;34: 177-17..
10. Kerwat K, Graf J and Wulf H: Nosocomial infections. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*; 2010;45: 30-31 (In German).
11. Fu C and Wang S: Nosocomial infection control in healthcare settings: Protection against emerging infectious diseases. *Infect Dis Poverty*; 2016;5: 30.
12. Cao GW, Zhang BX and Chen XP: Consideration on improving public health emergency management ability of current medical health system. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*; 2020;41: 1588-1594 (In Chinese).
13. Gao Z, Xu Y, Sun C , Wang X, Guo Y, Qiu S and Ma K: A systematic review of asymptomatic infections with COVID- 19. *J Microbiol Immunol Infect*, May 15, 2020 (Epub ahead of print).
14. Wang Y, Kang H, Liu X and Tong Z: Asymptomatic cases with SARS-C oV-2 infection. *J Med Virol*; 2020;92: 1401-1403.
15. Li R, Pei S, Chen B, Song Y, Zhang T, Yang W and Shaman J: Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-C oV-2). *Science*; 2020;368: 489-493.
16. Qiu J: Covert coronavirus infections could be seeding new outbreaks. *Nature*, Mar 20, 2020 (Epub ahead of print).
17. Wu ZY: Contribution of asymptomatic and pre-symptomatic cases of COVID- 19 in spreading virus and targeted control strategies. *Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi*; 2020;41: 801-805 (In Chinese).
18. He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, Lau YC, Wong JY, Guan Y, Tan X, *et al*: Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID- 19. *Nat Med*; 2020;26: 672-675.
19. Kimball A, Hatfield KM, Arons M, James A, Taylor J, Spicer K, Bardossy AC, Oakley LP, Tanwar S, Chisty Z, *et al*: Asymptomatic and presymptomatic SARS-C oV-2 infections in residents of a long-term care skilled nursing facility-king county, Washington, march 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*; 2020;69: 377-381.
20. Cave E: COVID-19 super-spreaders: Definitional quandaries and implications. *Asian Bioeth Rev*; 2020; (Epub ahead of print). doi: 10.1007/s41649-020-00118-2.
21. Stein RA: Super-Spreaders in infectious diseases. *Int J Infect Dis*; 2011;15: e510-e513.
22. Al-Tawfiq JA and Rodriguez-Morales AJ: Super-spreading events and contribution to transmission of MERS, SARS, and SARS-C oV-2 (COVID- 19). *J Hosp Infect*; 2020;105: 111-112.
23. Chowell G, Abdirizak F, Lee S, Lee J, Jung E, Nishiura H and Viboud C: Transmission characteristics of MERS and SARS in the healthcare setting: A comparative study. *BMC Med*; 2015;13: 210.
24. Frieden TR and Lee CT: Identifying and interrupting superspreading events-implications for control of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Emerg Infect Dis*; 2020;26: 1059-1066.

25. Lloyd-Smith JO, Schreiber SJ, Kopp PE and Getz WM: Superspreading and the effect of individual variation on disease emergence. *Nature*; 2005;438: 355-359.
26. Lan L, Xu D , Ye G, Xia C , Wang S, Li Y and Xu H: Positive RT-PCR test results in patients recovered from COVID- 19. *JAMA*; 2020;323: 1502-1503.
27. Xiao AT, Tong YX and Zhang S: False negative of RT-PCR and prolonged nucleic acid conversion in COVID- 19: Rather than recurrence. *J Med Virol*; 2020;92: 1755-1756.
28. World Health Organization (WHO): Home care for patients with suspected or confirmed COVID-19 and management of their contacts. [https://www.who.int/publications/i/item/home-care-for-patients-with-suspected-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-presenting-with-mild-symptoms-and-management-of-contacts](https://www.who.int/publications/i/item/home-care-for-patients-with-suspected-novel-coronavirus-(ncov)-infection-presenting-with-mild-symptoms-and-management-of-contacts). License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Accessed August 12, 2020.
29. Holshue ML, DeBolt C , Lindquist S, Lofy KH, Wiesman J, Bruce H, Spitters C, Ericson K, Wilkerson S, Tural A, *et al*: First case of 2019 novel coronavirus in the united states. *N Engl J Med*; 2020;382: 929-936.
30. Chen H, Guo J, Wang C, Luo F, Yu X, Zhang W, Li J, Zhao D, Xu D, Gong Q, *et al*: Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID- 19 infection in nine pregnant women: A retrospective review of medical records. *Lancet*; 2020;395: 809-815.
31. Fan C, Lei D, Fang C, Li C, Wang M, Liu Y, Bao Y, Sun Y, Huang J, Guo Y, *et al*: Perinatal transmission of COVID- 19 associated SARS-C oV-2: Should we worry? *Clin Infect Dis*; 2020; ciaa226 (Epub ahead of print). doi: 10.1093/cid/ciaa226.
32. Liu Y, Ning Z, Chen Y, Guo M, Liu Y, Gali NK, Sun L, Duan Y, Cai J, Westerdahl D, *et al*: Aerodynamic analysis of SARS-C oV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature*; 2020;582: 557-560.
33. Wang J, Zhou M and Liu F: Reasons for healthcare workers becoming infected with novel coronavirus disease 2019 (COVID- 19) in China. *J Hosp Infect*; 2020;105: 100-101.
34. Sun H, Lu M, Chen S, Cheng Z, Xiong Y and Wang X: Nosocomial SARS-C oV-2 infection among nurses in wuhan at a single centre. *J Infect*; 2020;80: e41-e42.
35. Bahl P, Doolan C, de Silva C, Chughtai AA, Bourouiba L and MacIntyre C R: Airborne or droplet precautions for health workers treating COVID- 19? *J Infect Dis*; jiaa189, Apr 26, 2020 (Epub ahead of print). doi: 10.1093/infdis/jiaa189.
36. World Health Organization (WHO): Transmission of SARS-C oV-2: Implications for infection prevention precautions. <https://www.who.int/publications/i/item/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Accessed July 9, 2020.
37. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, *et al*: Aerosol and surface stability of SARS-C oV-2 as compared with SARS-C oV-1. *N Engl J Med*; 2020;382: 1564-1567.
38. Guo ZD, Wang ZY, Zhang SF, Li X, Li L, Li C, Cui Y, Fu RB, Dong YZ, Chi XY, *et al*: Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis*; 2020; 26: 1583-1591.
39. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, *et al*: Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: A descriptive study. *Lancet*; 2020;395: 507-513.
40. Centers for Disease Control and Prevention (CDC ): People at Increased Risk And Other People Who Need to Take Extra Precautions. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/underlying-conditions.html>. Updated January 4, 2021.
41. Boev C and Kiss E: Hospital-acquired infections: Current trends and prevention. *Crit Care Nurs Clin North Am*; 2017; 29: 51-65.
42. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, Xiang J, Wang Y, Song B, Gu X, *et al*: Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID- 19 in Wuhan, China: A retrospective cohort study. *Lancet*; 2020; 395: 1054-1062.
43. He Y, Li W, Wang Z, Chen H, Tian L and Liu D: Nosocomial infection among patients with COVID- 19: A retrospective data analysis of 918 cases from a single center in Wuhan, China. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2020;41: 982-983.

44. The L: COVID- 19: Protecting health-care workers. *Lancet*; 2020;395: 922.
45. Al Maskari Z, Al Blushi A, Khamis F, Al Tai A, Al Salmi I, Al Harthi H, Al Saadi M, Al Mughairy A, Gutierrez R and Al Blushi Z: Characteristics of healthcare workers infected with COVID-19: A cross-sectional observational study. *Int J Infect Dis*; 2021;102: 32-36.
46. McMichael TM, Currie DW, Clark S, Pogosjans S, Kay M, Schwartz NG, Lewis J, Baer A, Kawakami V, Lukoff MD, *et al*: Epidemiology of covid-19 in a long-term care facility in king county, Washington. *N Engl J Med*; 2020;382: 2005-2011.
47. Haley RW, Culver DH, White JW, Morgan WM, Emori TG, Munn VP and Hooton TM: The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol*; 1985;121: 182-205.
48. Wang Q, Wang X and Lin H: The role of triage in the prevention and control of COVID- 19. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2020;41: 772-776.
49. Huang T, Guo Y, Li S, Zheng Y, Lei L, Zeng X, Zhong Q, Liu Y and Liu L: Application and effects of fever screening system in the prevention of nosocomial infection in the only designated hospital of coronavirus disease 2019 (COVID- 19) in Shenzhen, China. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2020;41: 978-981.
50. McCullough PA, Eidt J, Rangaswami J, Lerma E, Tumlin J, Wheelan K, Katz N, Lepor NE, Vijay K, Soman S, *et al*: Urgent need for individual mobile phone and institutional reporting of at home, hospitalized, and intensive care unit cases of SARS-C oV-2 (COVID- 19) infection. *Rev Cardiovasc Med*; 2020;21: 1-7.
51. Glauser W: Proposed protocol to keep COVID- 19 out of hospitals. *CMAJ*; 2020;192: E264-E265.
52. Ramallo VJ, Rubio MM, Cuxart OE and Leoni ME: Usefulness of Hospital at home in nosocomial infections: Advantages and limitations. *Rev Esp Quimioter* 30 (Suppl 1): S61-S65, 2017.
53. Borrelli E, Sacconi R, Querques L, Zucchiatti I, Prascina F, Bandello F and Querques G: Taking the right measures to control COVID- 19 in ophthalmology: The experience of a tertiary eye care referral center in Italy. *Eye (Lond)*; 2020; 34: 1175-1176.
54. Gong K, Xu Z, Cai Z, Chen Y and Wang Z: Internet hospitals help prevent and control the epidemic of COVID- 19 in china: Multicenter user profiling study. *J Med Internet Res*; 2020;22: e18908.
55. Iannone P, Castellini G, Coclite D, Napoletano A, Fauci AJ, Iacorossi L, D'Angelo D, Renzi C, La Torre G, Mastroianni CM and Gianola S: 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;15: e0234025.
56. Htun HL, Lim DW, Kyaw WM, Loh WJ, Lee LT, Ang B and Chow A: Responding to the COVID- 19 outbreak in Singapore: Staff protection and staff temperature and sickness surveillance systems. *Clin Infect Dis*; 2020;71: 1947-1952.
57. Agarwal A, Nagi N, Chatterjee P, Sarkar S, Mourya D , Sahay RR and Bhatia R: Guidance for building a dedicated health facility to contain the spread of the 2019 novel coronavirus outbreak. *Indian J Med Res*; 2020;151: 177-183.
58. Wang H, Mo P, Li G, Chen P, Liu J, Wang H, Wang F, Zhang Y and Zhao Q: Environmental virus surveillance in the isolation ward of COVID- 19. *J Hosp Infect*; 2020;105: 373-374.
59. World Health Organization (WHO): Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected. <https://www.who.int/publications/i/item/10665-331495>. License: CC BY-NC- SA 3.0 IGO. Accessed March 19, 2020.
60. Centers for Disease Control and Prevention (CDC ): Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Healthcare Personnel During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/infection-control/control-recommendations.html>. Updated December 14, 2020.
61. Tang JW, Li Y, Eames I, Chan PK and Ridgway GL: Factors involved in the aerosol transmission of infection and control of ventilation in healthcare premises. *J Hosp Infect*; 2006;64: 100-114.
62. Loeb M, McGeer A, Henry B, Ofner M, Rose D, Hlywka T, Levie J, McQueen J, Smith S, Moss L, *et al*: SARS among critical care nurses, toronto. *Emerg Infect Dis*; 2004; 10: 251-255.



63. Meng L, Hua F and Bian Z: Coronavirus disease 2019 (COVID- 19): Emerging and future challenges for dental and oral medicine. *J Dent Res*; 2020;99: 481-487.
64. Wu P, Duan F, Luo C, Liu Q, Qu X, Liang L and Wu K: Characteristics of ocular findings of patients with coronavirus disease 2019 (COVID- 19) in Hubei province, China. *JAMA Ophthalmol*; 2020;138: 575-578.
65. Lai THT, Tang EWH, Chau SKY, Fung KSC and Li KKW: Stepping up infection control measures in ophthalmology during the novel coronavirus outbreak: An experience from Hong Kong. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*; 2020;258: 1049-1055.
66. Liu Z, Zhang Y, Wang X, Zhang D, Diao D, Chandramohan K and Booth CM: Recommendations for surgery during the novel coronavirus (COVID- 19) epidemic. *Indian J Surg*; 2020;11: 1-5.
67. Romano MR, Montericcio A, Montalbano C, Raimondi R, Allegrini D, Ricciardelli G, Angi M, Pagano L and Romano V: Facing COVID- 19 in ophthalmology department. *Curr Eye Res*; 2020;45: 653-658.
68. Freeman J and McGowan JE Jr: Risk factors for nosocomial infection. *J Infect Dis*; 1978;138: 811-819.
69. Welt FGP, Shah PB, Aronow HD, Bortnick AE, Henry TD, Sherwood MW, Young MN, Davidson LJ, Kadavath S, Mahmud E, *et al*: Catheterization laboratory considerations during the coronavirus (COVID- 19) pandemic: From ACC 's interventional council and SCAI. *J Am Coll Cardiol*; 2020;75: 2372-2375.
70. Kampf G, Todt D, Pfaender S and Steinmann E: Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 104: 246-251, 2020.
71. National Health Commission of the People's Republic of China: Protocol on Prevention and Control of COVID- 19 (Edition 6). [http://en.nhc.gov.cn/2020-03/29/c\\_78467.htm](http://en.nhc.gov.cn/2020-03/29/c_78467.htm). Updated March 29, 2020.
72. Lei H, Ye F, Liu X, Huang Z, Ling S, Jiang Z, Cheng J, Huang X, Wu Q, Wu S, *et al*: SARS-CoV-2 environmental contamination associated with persistently infected COVID- 19 patients. *Influenza Other Respir Viruses*; 2020;14: 688-699.
73. Dancer SJ: Controlling hospital-acquired infection: Focus on the role of the environment and new technologies for decontamination. *Clin Microbiol Rev*; 2014;27: 665-690.
74. Wax RS and Christian MD: Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients. *Can J Anaesth*; 2020;67: 568-576.
75. Repici A, Maselli R, Colombo M, Gabbadini R, Spadaccini M, Anderloni A, Carrara S, Fugazza A, Di Leo M, Galtieri PA, *et al*: Coronavirus (COVID- 19) outbreak: What the department of endoscopy should know. *Gastrointest Endosc*; 2020;92: 192-197.
76. Cheng VC, Chan JF, To KK and Yuen KY: Clinical management and infection control of SARS: Lessons learned. *Antiviral Res*; 2013;100: 407-419.
77. Casanova L, Rutala WA, Weber DJ and Sobsey MD: Coronavirus survival on healthcare personal protective equipment. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2010;31: 560-561.
78. World Health Organization (WHO): Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease (COVID- 19) and considerations during severe shortages. [https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protectiveequipment-for-coronavirus-disease-\(covid-19\)-and-considerationsduring-severe-shortages](https://www.who.int/publications/i/item/rational-use-of-personal-protectiveequipment-for-coronavirus-disease-(covid-19)-and-considerationsduring-severe-shortages). License: CC BY-NC- SA 3.0 IGO. Accessed December 23, 2020.
79. Vermeil T, Peters A, Kilpatrick C , Pires D , Allegranzi B and Pittet D: Hand hygiene in hospitals: Anatomy of a revolution. *J Hosp Infect*; 2019;101: 383-392.
80. Pittet D , Allegranzi B, Sax H, Dharan S, Pessoa-Silva C L, Donaldson L and Boyce JM; Evidence-Based model for hand transmission during patient care and the role of improved practices: Evidence-based model for hand transmission during patient care and the role of improved practices. *Lancet Infect Dis*; 2006;6: 641-652.
81. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X and Ren B: Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci*; 2020;12: 9.



82. Pessoa-Silva CL, Dharan S, Hugonnet S, Touveneau S, Posfay-Barbe K, Pfister R and Pittet D: Dynamics of bacterial hand contamination during routine neonatal care. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 2004;25: 192-197.
83. Petroudi D: Nosocomial infections and staff hygiene. *J Infect Dev Ctries*; 2009;3: 152-156.
84. Carlos WG, Dela Cruz CS, Cao B, Pasnick S and Jamil S: Novel Wuhan (2019-nCoV) coronavirus. *Am J Respir Crit Care Med*; 2020;201: P7-P8.
85. Evans CT, Hill JN, Guihan M, Chin A, Goldstein B, Richardson MS, Anderson V, Risa K, Kellie S and Cameron KA: Implementing a patient education intervention about methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prevention and effect on knowledge and behavior in veterans with spinal cord injuries and disorders: A pilot randomized controlled trial. *J Spinal Cord Med*; 2014;37: 152-161.
86. Zhong BL, Luo W, Li HM, Zhang QQ, Liu XG, Li WT and Li Y: Knowledge, attitudes, and practices towards COVID- 19 among Chinese residents during the rapid rise period of the COVID- 19 outbreak: A quick online cross-sectional survey. *Int J Biol Sci*; 2020;16: 1745-1752.
87. Zhang M, Zhou M, Tang F, Wang Y, Nie H, Zhang L and You G: Knowledge, attitude, and practice regarding COVID- 19 among healthcare workers in Henan, China. *J Hosp Infect*; 2020;105: 183-187.
88. Wang H, Wang S and Yu K: COVID- 19 infection epidemic: The medical management strategies in Heilongjiang province, China. *Crit Care*; 2020;24: 107.
89. Li T: Diagnosis and clinical management of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-C oV-2) infection: An operational recommendation of peking union medical college hospital (V2.0). *Emerg Microbes Infect*; 2020;9: 582-585.
90. Wang MW, Zhou MY, Ji GH, Ye L, Cheng YR, Feng ZH and Chen J: Mask crisis during the COVID- 19 outbreak. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*; 2020;24: 3397-3399.
91. Ali M, Wang W, Chaudhry N and Geng Y: Hospital waste management in developing countries: A mini review. *Waste Manag Res*; 2017;35: 581-590.
92. Yu H, Sun X, Solvang WD and Zhao X: Reverse logistics network design for effective management of medical waste in epidemic outbreaks: Insights from the coronavirus disease 2019 (COVID- 19) outbreak in Wuhan (China). *Int J Environ Res Public Health*; 2020;17: 1770.
93. Awodele O, Adewoye AA and Oparah AC: Assessment of medical waste management in seven hospitals in Lagos, Nigeria. *BMC Public Health*; 2016;16: 269.
94. World Health Organization (WHO): Infection Prevention and Control of Epidemic- and Pandemic-Prone Acute Respiratory Infections in Health Care. <https://www.who.int/publications/i/item/infection-prevention-and-control-of-epidemic-and-pandemic-prone-acute-respiratory-infections-in-health-care>. 2014; Accessed April 7.
95. COVID- 19 Emergency Response Key Places Protection and Disinfection Technology Team, Chinese Center for Disease Control and Prevention: Technical guideline for disinfection of wastewater and wastes of medical organizations during COVID- 19 outbreak. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi*; 2020;54: 353-356 (In Chinese).
96. He Y and Liu N: Methodology of emergency medical logistics for public health emergencies. *Transp Res E Logist Transp Rev*; 2015;79: 178-200.
97. Peng J, Ren N, Wang M and Zhang G: Practical experiences and suggestions for the 'eagle-eyed observer': A novel promising role for controlling nosocomial infection in the COVID- 19 outbreak. *J Hosp Infect*; 2020;105: 106-107.
98. Ye Q, Zhou J and Wu H: Using information technology to manage the COVID- 19 Pandemic: Development of a technical framework based on practical experience in China. *JMIR Med Inform*; 2020;8: e19515.