












ORIJINAL ARTICLE / ORIJİNAL MAKALE

Pandeminin ilk döneminde bir üniversite hastanesinde sağlık çalışanlarında COVID-19 kümelerinin epidemiyolojik incelemesi

Epidemiological investigation of COVID-19 clusters in healthcare workers in a university hospital at the first period of the pandemic

 Edanur Sezgin¹  Neslişah Şiyve¹  Saadet Göksu Çelik¹  Buket Yıldırım Üstüner¹
 Salih Keskin¹  Ecem Başoğlu Şensoy¹  Gamze Bayrak¹  Nurcan Şentürk Durukan¹
 Ayşe Coşkun Beyan²  Ahmet Naci Emecen³  Gül Ergör⁴

¹Araş. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

²Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, İş Ve Meslek Hastalıkları Bilim Dalı, İzmir, Türkiye

³Uzm. Dr. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

⁴Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Geliş Tarihi: 15.04.2022, **Kabul Tarihi:** 20.11.2022

Öz

Amaç: Çalışmanın amacı bir üniversite hastanesinde COVID-19 tanısı almış sağlık çalışanlarının hastane içinde oluşturdukları kümelerin epidemiyolojik olarak değerlendirilmesi ve bulaş özellikleri açısından incelenmesidir.

Yöntem: Hastanemizde pandeminin başından itibaren COVID-19 olan çalışanların ve temaslılarının telefon görüşmesi ile takibi ve risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu tanımlayıcı çalışmada, bir üniversite hastanesi'nde 20 Mart 2020 ile 10 Eylül 2020 tarihleri arasında oluşan kümelerdeki epidemiyolojik veriler kullanılmıştır. Aynı birimde, aynı zaman diliminde 3 ve üzeri sağlık çalışanının tanı aldığı durumlar küme olarak kabul edilmiştir. Yaş, cinsiyet, meslek, semptom varlığı temas risk durumu gibi tanımlayıcı özellikler yanında her küme için bulaş zinciri takvimleri oluşturulmuştur. Atak hızları, %95 güven aralığı ile birlikte hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışmada değerlendirilen tarihlerde toplam 98 sağlık çalışanı COVID-19 tanısı almış, bu çalışanlar içinde toplam 4 küme tespit edilmiştir. Kümelerde toplam 19 olgu vardır, 9'u erkek (%47.4), 10'u kadındır (%52.6); yaş ortalaması 35.6 (± 6.96)'dır. Olgulardan 8'i (%42.1) doktor, 6'sı (%31.6) hemşiredir. Kümelerdeki olgularla temaslı toplam 171 kişi vardır, toplam 314 temas değerlendirmesi yapılmıştır. Bu temaslılardan 14 kişi COVID-19 tanısı almıştır. Hastane içi sekonder atak hızı %8.19 (%95 GA: 4.74-13.05) bulunmuştur.

Sonuç: Sağlık çalışanlarının yüksek riskli bir çalışma ortamı olmakla birlikte, kendi aralarındaki iş nedeni ya da sosyal temaslar da bu riski artırmaktadır. Küçük ve iyi havalandırması olmayan odaları paylaşmak, kalabalık çalışma ortamı, nöbet koşulları, uzun mesai saatleri hastane içi riski artıran nedenlerdendir. Çalışmamız, düzenli sörveyans ile toplanan verilerin belirli aralıklarla değerlendirilerek kümelerin epidemiyolojik özelliklerinin belirlenmesini sağlamış, bulaşın azaltılmasına yönelik önlemlerin alınmasına katkıda bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Sağlık Çalışanı, Epidemiyoloji

Sorumlu Yazar: Araş. Gör. Dr., Edanur Sezgin, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Dahili Tıp Bilimleri Bölümü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye. **E mail:** dredanursezgin@gmail.com

Telefon: 0 (232) 412 40 01.

Nasıl Atıf Yapılmalı: Sezgin E, Şiyve N, Çelik S.G, Üstüner Yıldırım B, Keskin S, Şensoy Başoğlu E, Bayrak G, Durukan Şentürk N, Beyan Coşkun A, Emecen A.N, Ergör G, Pandeminin ilk döneminde bir üniversite hastanesinde sağlık çalışanlarında COVID-19 kümelerinin epidemiyolojik incelemesi. Turk J Public Health 2022;20(3):375-390.

©Copyright 2022 by the Association of Public Health Specialist (<https://hasuder.org.tr>)

Turkish Journal of Public Health published by Cetus Publishing.



Turk J Public Health 2022 Open Access <http://dergipark.org.tr/tjph/>.
This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

Objective: The aim of the study is to evaluate the clusters of healthcare workers diagnosed with COVID-19 in a university hospital in terms of epidemiological characteristics and transmission dynamics.

Methods: Since the beginning of the pandemic, healthcare workers who have been diagnosed with COVID-19 and their contacts in our hospital are followed up and risk assessments are made by phone call. In this descriptive study, epidemiological data of clusters formed between March 20-September 10, 2020 at a university hospital were used. Cases, where 3 or more healthcare workers were diagnosed in the same unit in the same time period, were considered a cluster. In addition to descriptive features, transmission chains were created for each cluster. Attack rates were calculated with a (95%) confidence interval.

Results: A total of 98 healthcare workers were diagnosed with COVID-19 on the dates evaluated in the study. There were 4 clusters, and a total of 19 cases in the clusters, 9 of which were male (47.4%), mean age is 35.6 (± 6.96). There are a total of 171 people in contact with the cases in the clusters. Of these contacts, 14 people were diagnosed with COVID-19. In-hospital secondary attack rate was 8.19% (95% CI: 4.74-13.05).

Conclusion: Although healthcare workers have a high-risk working environment, work-related or social contacts among themselves also increase this risk. Our study enabled the determination of the epidemiological characteristics of the clusters by periodically evaluating the data collected through regular surveillance, and contributed to taking measures to reduce the transmission.

Keywords: COVID-19, Health Personnel, Epidemiology

GİRİŞ

Coronavirüs ailesinden olan SARS-CoV-2 virüsünün neden olduğu COVID-19, 2019 yılı sonunda ortaya çıkmış ve kısa zamanda pandemiye dönüşerek tüm dünyayı etkisi altına almıştır. Ateş, öksürük, halsizlik, kokutat kaybı hastalığın en sık bulgularıdır. COVID-19 olgularının çoğu hafif semptomlarla ya da asemptomatik olarak hastalığı geçirmektedir.¹ COVID-19 enfeksiyon fatalite oranı ise %0.68'dir.² SARS-CoV-2 virüsü insanlar arasında aerosol ve damlacık yolu ile bulaşmaktadır. Aerosollar, kalabalık ve iyi havalandırılmayan alanlarda

uzun süre havada asılı kalabilmektedir. Enfekte olmuş kişiler şikayetleri başlamadan 2 gün önce hastalığı bulaştırmaya başlamaktadır.³

Sağlık çalışanları birçok bulaşıcı hastalık gibi SARS-CoV-2 enfeksiyonu açısından da topluma göre daha fazla risk altındadır.⁴ Pandemi sürecinde sağlık çalışanlarında önemli oranda COVID-19 olgusu bildirilmiştir. Sağlık çalışanlarının sağlığı, salgın gibi olağanüstü durumlarda toplum sağlığının korunmasında daha da önem kazanmaktadır. Sağlık çalışanları gibi yüksek riskli grupların bulaş özelliklerinin belirlenmesi ve

epidemiolojik açıdan değerlendirilmesi, bulaşmayı engellemek amacıyla alınacak önlemler açısından önemlidir. Salgın sebebiyle diğer iş kollarında kapanmalar ve evden çalışma gibi önlemlerle bulaşmanın önüne geçilmeye çalışılmıştır. Diğer sektörlerle kıyasla maruziyetin daha fazla olduğu sağlık sektöründe ise; artan iş yükü, fazla mesai ve uygun olmayan çalışma koşulları hastalığın yayılmasını hızlandırmıştır. Hastaların ve bulaşma riskli kişilerin saptanması, izolasyon ve karantina bulaşıcı hastalıklarla mücadeledeki temel önlemler olarak görülürken sağlık çalışanlarında bu kritik önlemlerin alınması işgücünde kayıplara yol açmaktadır. Çalışanların bireysel sağlığı başlı başına bir sorun iken buna ek olarak enfekte sağlık çalışanları ve temaslıları izolasyon-karantina altındayken geride kalan çalışanlarda iş yükü ve iş baskısı artmaktadır. Başka bir önemli sorun da sağlık çalışanlarından, özellikle immün sistemi baskılanmış ve yaşlı hastalara bulaşma riskidir. Bu nedenle sağlık çalışanlarında hastalık sürveyansı ve temaslı takibi titizlikle yapılarak hastalığın yayılımının engellenmesi salgınla mücadelede büyük önem taşımaktadır.

Sağlık sektörü dışındaki işyerleri için küme, bir işyerinde hastalık başlangıcı olan veya asemptomatik ise, 14 günlük bir süre içinde pozitif test sonucu olan ve epidemiolojik olarak bağlantılı çalışanlar arasında laboratuvarca doğrulanmış iki veya daha fazla COVID-19 olgusu olarak tanımlanır.⁵ Sağlık çalışanları arasındaki küme tanımı için ise kesin bir eşik olgu sayısı yoktur. Sağlık çalışanlarının asemptomatik ise örnek verme tarihinden önceki veya sonraki herhangi bir zamanda 48 saat boyunca işyerinde

çalışma olasılığının yüksek olması, çalışma ortamının özellikle pandeminin başında izolasyon kurallarına uygun olmaması nedeniyle temaslı kişi sayısının daha fazla olmasına neden olmaktadır. Ocak 2020'de Almanya'da yapılan bir küme çalışmasında bir şirkette çalışanlar arasındaki bulaş incelenmiştir. Çin'e seyahat edip dönen bir çalışanla başlayan bu kümede toplam 16 olgu değerlendirilmiştir. Ayrıca sekanslama ile virüsün genetik değerlendirmesi yapılmış ve 4 kuşak geçiş görülen bu olgu kümesinde 2 farklı genetik mutasyon olduğu izlenmiştir. Temas değerlendirmeleri sonucunda presemptomatik dönemde 6, semptom başlangıcı döneminde 6 ve prodromal faz döneminde 4 kişiye bulaş olduğu belirlenmiştir.⁶ Ekim 2020'de Amerika'nın Wisconsin eyaletinde yapılan bir çalışmada bir hastanede sağlık çalışanları arasındaki bulaş değerlendirilmiştir. 9 sağlık çalışanından oluşan bu kümenin 8'i aynı bölümde çalışmakta ve diğer 1 kişinin de onlarla epidemiolojik bağlantısı bulunmaktadır. Sekanslama sonuçlarına göre ilk 4 olguda birbirine yakın suşlar, 5. ve 6. olgular farklı suşlar, 8. ve 9. olgunun birbiri ile aynı ama diğerlerinden farklı suşlar olduğu belirlenmiştir.⁷ Fransa'da yapılan bir çalışmada 2020 yılı boyunca Paris şehir merkezindeki 2 hastanede SARS-CoV-2 Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) pozitif olan hastalar ve sağlık çalışanlarından oluşan 736 kişinin sekanslaması yapılmış, sekanslama sonucunda belirlenen kümelerin epidemiolojik bağlantıları incelenmiştir. 574 kişi (%78) hiçbir sekans kümesi ile ilişkili bulunmamıştır. Kişi sayısı 2 ile 11 arasında olan (medyan=2) toplam 57 küme bulunmuştur ve bu kümelerin sadece %21'i

(n=12) 3'ten fazla kişiden oluşmaktadır (medyan=4.5). Sağlık çalışanlarının herhangi bir kümede bulunma olasılığı (%35), herhangi bir kümede bulunmama olasılığına (%26) göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Epidemiyolojik bağlantısı olan kümelerin (medyan=3), olmayanlara (medyan=2) göre istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha büyük kümeler olduğu görülmüştür.⁸ Çalışmanın amacı 20 Mart 2020 ile 10 Eylül 2020 tarihleri arasında bir üniversite hastanesinde COVID-19 tanısı almış sağlık çalışanlarının hastane içinde oluşturdukları kümelerin epidemiyolojik olarak değerlendirilmesi ve bulaş özellikleri açısından incelenmesidir.

YÖNTEM

Bu tanımlayıcı çalışmada, bir üniversite hastanesinde 20 Mart 2020 ile 10 Eylül 2020 tarihleri arasında SARS-CoV-2 ile temas eden sağlık çalışanlarının sürveyans ve temaslı takibi verilerinden yararlanılarak salgın/küme incelemesi yapılmaktadır. Hastanede salgınla ilgili hazırlıklar erken dönemde başlamıştır. Etkenin ilk kez Türkiye'de tespit edildiği tarih olan 11 Mart 2020'den önce kurum yönetimi tarafından tüm çalışanlara yönelik eğitimler yapılmış ve bilgilendirici afişler hazırlanmıştır. Pandemi polikliniği, pandemi servisi ve pandemi yoğun bakım hizmeti sunabilmek için klinikler yeniden düzenlenmiştir. Hastalıkla uyumlu semptomları olan çalışanlar için iş akışı oluşturulmuş ve bir sürveyans birimi kurulmuştur. Hastane bünyesinde oluşturulan sürveyans biriminde bir üniversite hastanesinde Halk Sağlığı Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Uzmanlık Öğrencileri görev almış ve salgın öncesinde görevli çalışanlar bu alanda eğitim almıştır. Birim ilk olgunun saptandığı 19 Mart

2020'den bu yana hastane içi filyasyon ve sürveyans çalışmalarını yürütmektedir. Hastanede saptanan ilk olgu ile İşyeri Sağlık ve Güvenlik Birimi ve Halk Sağlığı Anabilim Dalı ortaklığıyla tanı alan çalışanların bilgileri sürveyans birimine ulaştırılmıştır. Kurumda, hastalık tanısı Türkiye'de halen rutinde kullanılan RT-PCR testinin pozitif saptanması ile konulmuştur. Tanılı sağlık çalışanları ve onların temaslıları günlük olarak sistematik şekilde takip edilmiştir.

COVID-19 tanısı alan her sağlık çalışanının tanı aldığındaki çalışma yeri, semptomları, semptom başlangıç tarihleri, bulaş kaynağı ve temaslıları yapılandırılmış bir form ile sorgulanmış ve elde edilen bilgiler önceden hazırlanmış veritabanına kaydedilmiştir. Olguların bulaştırıcı kabul edildiği semptom başlangıcının (asemptomatik ise PCR tarihinin) 2 gün öncesinden başlayarak görüşülen güne kadar temaslıları hastaların ya da diğer sağlık çalışanlarının beyanına göre belirlenerek listeler oluşturulmuştur. Bu kişilere, Halk Sağlığı asistanları tarafından telefon görüşmesi yoluyla ulaşılmış, her bir temaslı için risk değerlendirmeleri yapılmış ve risk düzeylerine göre önerilerde bulunulmuştur. Görüşmelerden elde edilen bilgiler temaslı veritabanına kaydedilmiştir. 1 metreden kısa mesafede, 15 dakikadan daha uzun süre, yeterli kişisel koruyucu ekipman olmadan gerçekleşen temaslar yüksek riskli olarak değerlendirilmiştir. 1 metreden uzun mesafede, 15 dakikadan kısa süre, kişisel koruyucu ekipman kullanılarak gerçekleşen temaslar ise düşük riskli olarak değerlendirilmiştir. Bu iki risk derecesinin arasında kalan temaslara orta riskli denmiştir. Bütün temaslılara 14 gün süre ile semptom takibi, orta riskli çalışanlara

buna ek olarak 7. günde tarama PCR sürüntü örneği vermeleri önerilmiştir. Yüksek riskli değerlendirilen kişiler semptomları olmasa dahi izole edilmiş, ayrıca tüm temaslılara risk değerlendirmesinden bağımsız olarak herhangi bir tarihte semptom başlaması durumunda örnek vermeleri konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Aynı zaman diliminde ve aynı bölümde çalışan sağlık çalışanları arasından 3 veya daha fazla olgunun bildirildiği durumlar "küme" olarak kabul edilmiştir. Kümeler tespit edildikten sonra, bu olgular ikinci kez aranarak daha detaylı bir anamnez alınmış ve bazı ek sorular sorulmuştur. Temas durumunun detayları öğrenilmiş; kaynak olarak düşünülen kişi tekrar sorgulanmış, kaynakla son temas tarihi ve semptom başlangıcına göre son 14 gün içinde temasın olduğu tarihler öğrenilmiş, semptomların kaç gün sürdüğü, ev içindeki toplam temaslı sayısı, ev içi temaslıların kaçınının COVID-19 tanısı aldığı kaydedilmiştir. Veriler excel dosyasına işlenmiş, yüzde ve ortalamalar hesaplanmıştır. Hızlar ve %95 güven aralıkları Open epi programında hesaplanmıştır. Sekonder atak hızı olguların bulaştırıcı olduğu dönemde temaslı oldukları kişiler arasında 14 gün içinde SARS-CoV-2 PCR(+) tanısı alanların tüm temaslı sayısına oranı alınarak hesaplanmıştır. Hastane içi tüm temaslılar için, sadece laboratuvar sonucu olan temaslılar için ve ev içi temaslılar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Şekiller diagrams.net üzerinden hazırlanmıştır. Etik kurul onayı Dokuz Eylül Üniversitesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır (No:2020/11-40).

BULGULAR

Bir üniversite hastanesi'nde Mart 2020-Eylül 2020 tarihleri arasında PCR pozitif 98 sağlık çalışanında, toplam 4 küme tespit edilmiş ve detaylı incelenmiştir. Bu kümelerde toplam 19 olgu vardır. Olguların 5'i (%26.3) bir yoğun bakım ünitesinde, 4'ü (%21.1) yataklı servisi olan bir klinikte, 6'sı (%31.6) yoğun hasta sirkülasyonu olan ve genellikle ayaktan hasta bakımı verilen bir klinikte, 4'ü (%21.1) hasta bakım hizmeti verilmeyen bir destek biriminde çalışmaktadır. Olguların 9'u erkek (%47.4), 10'u kadındır (%52.6). Olguların yaş ortalaması 35.6 (± 6.96) dır. Olgulardan 8'i (%42.1) doktor, 6'sı (%31.6) hemşire, 1'i (%5.3) temizlik personeli, 4'ü (%21.1) diğer meslek grubundadır. Bulgular açısından 13 kişi (%68.4) semptomatik, 6 kişi (%31.5) asemptomatiktir. Olgulardan 2 kişi yatarak, 17 kişi ayaktan tedavi edilmiştir. 6 kişide akciğer BT çekilmemiş, 12 kişinin BT'si normal ve 1 kişinin BT'si tipik-olası COVID-19 uyumlu olarak değerlendirilmiştir.

Kümedeki olguların ayrıca ev içi temas durumu sorgulandığında 19 olgunun toplamda 30 ev içi temaslı olduğu öğrenilmiştir. Bunların içinden sadece 2 temasının PCR sonucu pozitif gelmiştir. Buna göre kümelerdeki olguların ev içi sekonder atak hızı %6.67 (%95 GA: %1.13-%20.32) bulunmuştur. Ayrıca kümelerdeki her olgu için ayrı ayrı yapılan temaslı değerlendirmelerinde toplam 314 hastane içi temas değerlendirilmiştir ve 171 temaslı kişi tespit edilmiştir. Hastane içi temaslılardan 14 kişinin PCR sonucu pozitif gelmiştir. Hastane içi sekonder atak hızı %8.19 (%95 GA: %4.74-%13.05) bulunmuştur. (Tablo 1)

Tablo 1. Kümelerdeki olguların tanımlayıcı özellikleri

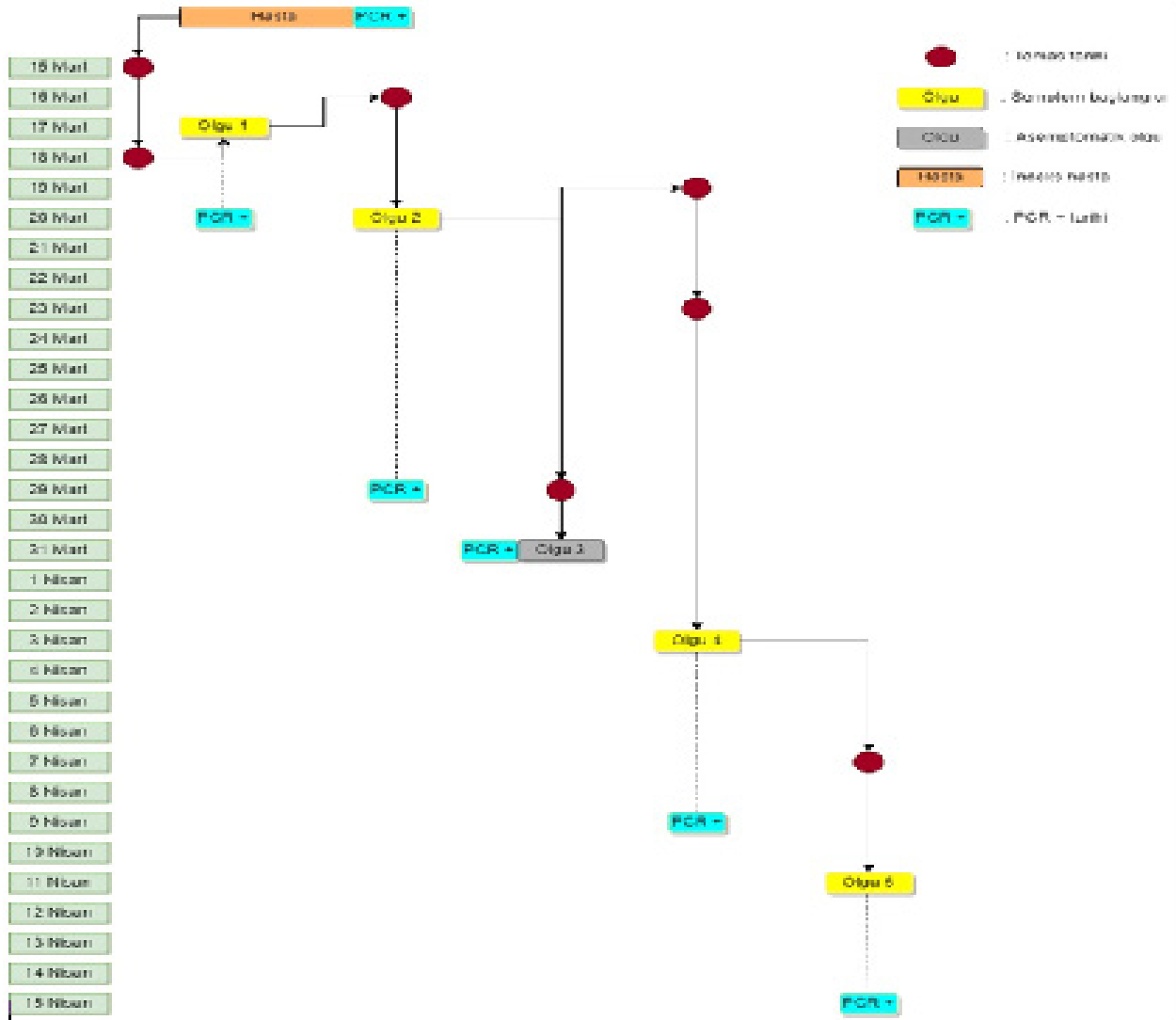
Cinsiyet	n	%
Kadın	10	52.6
Erkek	9	47.4
Yaş	Ortalama±SS	Ortanca (min-maks)
	35.6±6.96	29 (24-45)
Semptom	n	%
Var	13	68.4
Yok	6	31.5
Meslek		
Doktor	8	42.1
Hemşire	6	31.6
Temizlik personeli	1	5.3
Diğer personel	4	21.1

Küme 1: 20 Mart 2020 tarihinde hastane içinde bir yoğun bakım ünitesinde SARS-CoV-2 pozitif bir sağlık çalışanı olduğu (Olgu 1, hekim) bildirilmiştir. Geriye dönük yapılan değerlendirmelerde Olgu 1'in yoğun bakım ünitesinde yatmakta olan COVID-19 şüpheli bir hasta ile 15 Mart tarihinde teması olduğu öğrenilmiştir. Kaynak olarak düşünülen hastanın PCR pozitif sonucu olmamakla birlikte klinik bulguları COVID-19 ile uyumludur ve hasta temas sonrası 2 gün içinde ex olmuştur. Olgu 1'in şikayetleri 17 Mart 2020 tarihinde öksürük ile başlamış, ayrıca boğaz ağrısı, baş ağrısı, kırıklık ve karın ağrısı ile seyretmiştir. Aynı yoğun bakım ünitesinde hem Olgu 1 ile hem de COVID-19 şüphesi olan hastayla 18 Mart'ta yüksek riskli teması olan ikinci çalışanın (Olgu 2, hemşire) 29 Mart'ta PCR pozitif sonucu bildirilmiştir. Olgu 2'nin de şikayetleri benzer şekilde öksürük ile başlamıştır, ayrıca tat-koku kaybı olduğu bildirilmiştir. Bu olgular üzerine tüm yoğun bakım çalışanlarına tarama amaçlı PCR testi yapılmıştır. Bu tarama sonucunda üçüncü olgunun (Olgu 3, hemşire) 31 Mart

2020'de PCR sonucu pozitif belirlenmiştir. Olgu 3 asemptomatiktir. Olgu 1 ile orta riskli, Olgu 2 ile yüksek riskli teması olduğu değerlendirilmiştir. 3 Nisan'da baş ağrısı şikayeti başlayan, ayrıca ateş, öksürük, boğaz ağrısı, üşüme titreme ve kas ağrısı şikayetleri olan 4. olgu 9 Nisan'da tanı almıştır (Olgu 4, hemşire). Olgu 4'ün Olgu 3 ile orta riskli, Olgu 2 ile yüksek riskli teması olduğu değerlendirilmiştir. Olgu 4'ün 7 Nisan'da orta riskli teması olduğu 5. olgunun (Olgu 5, hekim) aynı zamanda 26 Mart tarihinde Olgu 2 ile yüksek riskli teması olduğu ve 31 Mart'taki PCR sonucunun negatif geldiği öğrenilmiştir. 5. olgunun 11 Nisan'da boğaz ağrısıyla birlikte semptomları başlamış; burun akıntısı, balgam ve baş ağrısı ile devam etmiş ve 14 Nisan 2020'de PCR sonucu pozitif gelmiştir. Küme 1'in hastane içi sekonder atak hızı (temaslilar baz alınarak) %6.6 (%95 GA: %2.1-%15.3) bulunmuştur. Bildirilen 6 hane halkı temaslısı içinde PCR pozitif sonucu olan temaslı bulunmamaktadır. Küme içinde toplamda 110 temas olmuştur. Bu temasların 44'ü orta riskli temas ve 39'u yüksek riskli

temas olarak tespit edilmiştir. Bu kümede, olguların birbirleri ile yüksek ve orta riskli

temasları genellikle dinlenme alanlarında gerçekleşmiştir. (Şekil 1)



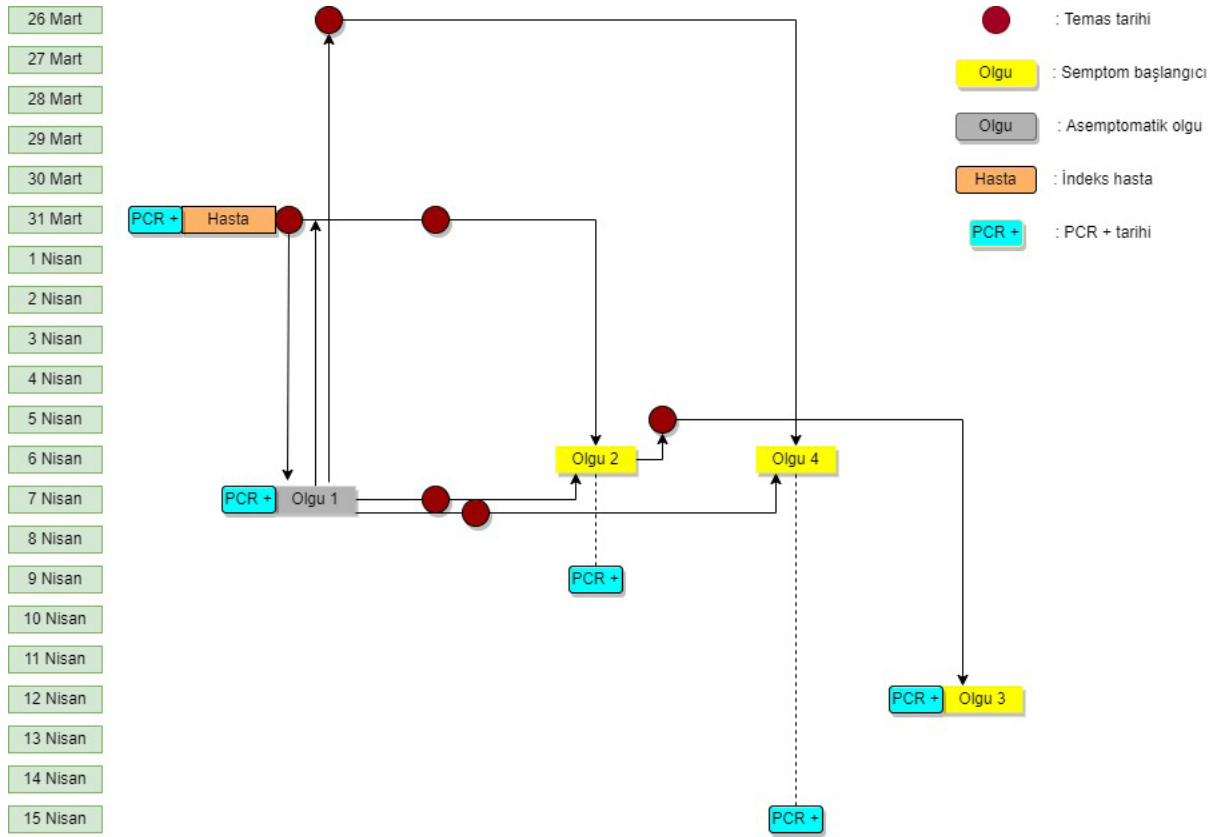
Şekil 1. Küme 1 bulaş zinciri

Küme 2: Yataklı servisi olan bir klinikte yatırılan bir hastanın PCR sonucunun 31 Mart'ta pozitif gelmesi üzerine serviste hasta ile temaslı olan çalışanlara ulaşılmıştır. Bu çalışanlardan ilk olgu asemptomatik PCR sonucu pozitif olarak 7 Nisan'da bildirilmiştir (Olgu 1, hemşire). Yine aynı yatan hasta ile 31 Mart'ta ve ayrıca Olgu 1 ile 7 Nisan'da yüksek riskli teması olan ikinci olgunun 6 Nisan'da baş ağrısı ile şikayetleri başlamış ve 9 Nisan'da PCR sonucu pozitif gelmiştir (Olgu 2, hemşire). Olgu 2 ile orta riskli teması olan üçüncü olgunun

12 Nisan'da PCR sonucu pozitif olduğu öğrenilmiştir (Olgu 3, personel). Dördüncü olgunun 1 Mart ile 26 Mart tarihinde Olgu 1 ile yüksek riskli teması olduğu belirlenmiş, 15 Nisan'da PCR sonucu pozitif olduğu görülmüştür. (Olgu 4, hemşire) Bu kümenin hastane içi sekonder atak hızı %5.0 (%95 GA: %1.2-%13.0) olarak hesaplanmıştır. Bu kümede de hanehalkı temaslarından pozitif PCR sonucu bildirilmemiştir. Tüm kümede 87 temas değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin sonucunda 11 orta

ve 24 yüksek riskli temas tespit edilmiştir. Bu kümede kaynak yatırılan bir hasta olup, serviste çalışanların hasta ile ve kendi

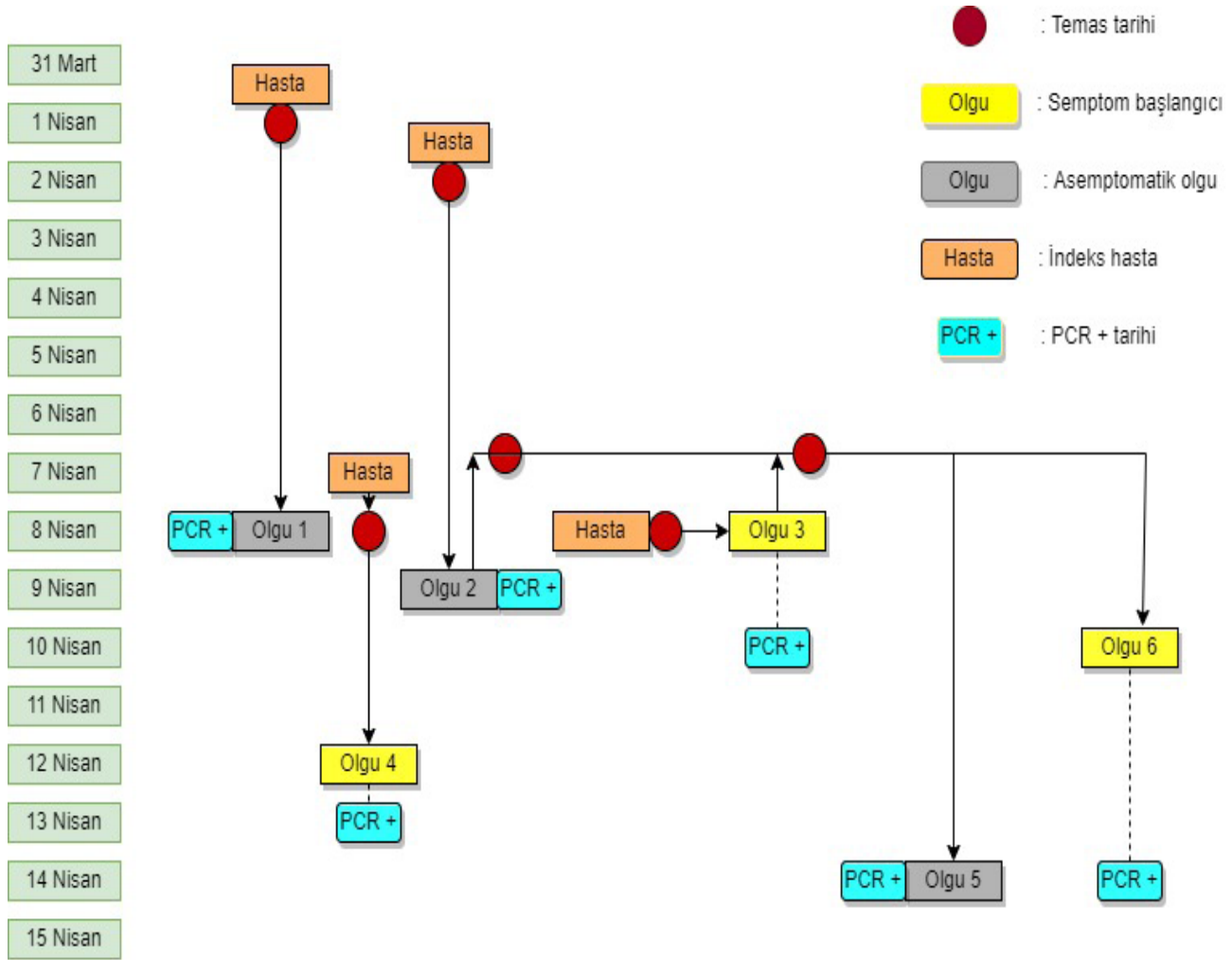
aralarındaki temasları nedeniyle virüs yayılımı gerçekleşmiştir. (Şekil 2)



Şekil 2. Küme 2 bulaş zinciri

Küme 3: Yoğun bir şekilde hasta sirkülasyonu olan bir klinik bölümde oluşan üçüncü kümenin ilk olgusu asemptomatik olup 8 Nisan tarihinde PCR sonucu pozitif gelmiştir (olgu 1, hekim). Hekimin yeterli kişisel koruyucu ekipmanı olmadan 31 Mart tarihinde COVID-19 şüpheli bir hastaya entübasyon öyküsü vardır. İkinci olgunun da aynı şekilde KKE tam olmadan 2 Nisan tarihinde COVID-19 şüpheli bir hastaya entübasyon öyküsü olup asemptomatik olarak 9 Nisan'da PCR sonucu pozitif gelmiştir (olgu 2, hekim). Üçüncü olgunun 8 Nisan'da COVID-19 şüpheli bir hastaya entübasyon öyküsü olup kendisinin şikayetleri de 8 Nisan'da öksürük ile başlamıştır, 10 Nisan'da PCR sonucu pozitif gelmiştir (Olgu 3, hekim). Dördüncü olgunun 8 Nisan'da COVID-19 şüpheli bir hastaya entübasyon öyküsü

olup kendisinin 12 Nisan'da miyalji şikayeti başlamış, 13 Nisan'da PCR sonucu pozitif gelmiştir (Olgu 4, hekim). Beşinci olgunun Olgu 2 ve Olgu 3 ile 7 Nisan tarihinde orta riskli teması vardır, asemptomatik olarak 14 Nisan'da PCR sonucu pozitif gelmiştir (Olgu 5, hekim). Altıncı olgunun 7 Nisan tarihinde Olgu 2 ile yüksek riskli, Olgu 3 ile orta riskli teması vardır, kendisinin 10 Nisan'da boğaz ağrısı şikayeti olmuş ve 14 Nisan'da PCR pozitif gelmiştir (Olgu 6, hekim). Olgu 1, 2, 3 ve 4'ün entübe ettiği hastaların pozitif PCR sonucu bulunmamaktadır. Ancak olgular bu hastaların şüpheli klinik bulguları olduğunu iletmiştir. Küme 3'ün hastane içi sekonder atak hızı %15.3 (%95 GA: %5.0-%33.0) ve hanehalkı sekonder atak hızı %14.2 (%95 GA: %0.7-%53.0) hesaplanmıştır. (Şekil 3)



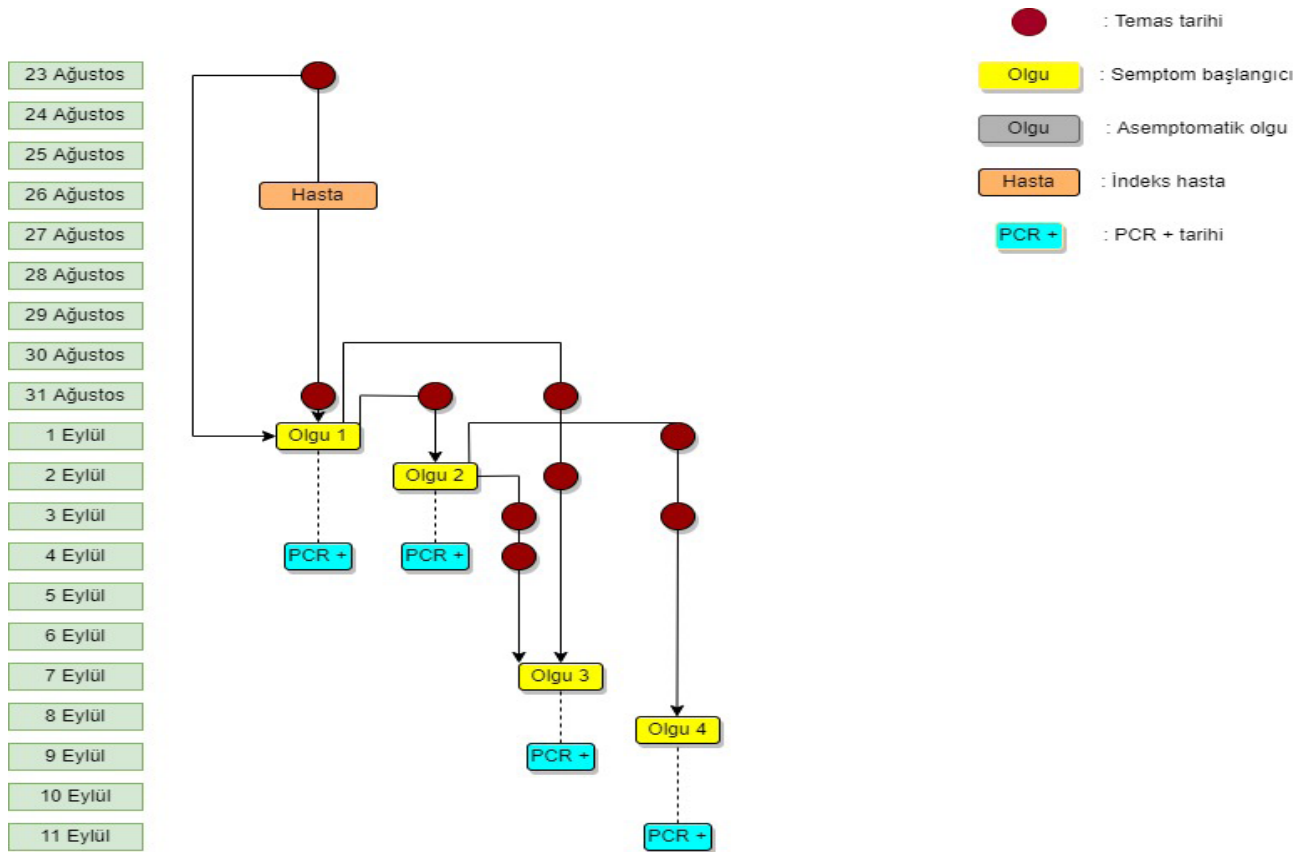
Şekil 3. Küme 3 bulaş zinciri

Küme 4: 4 Eylül 2020 tarihinde hastane içinde hasta bakım hizmeti verilmeyen bir destek biriminde çalışan yardımcı sağlık personelinin birinin pozitif çıktığı sürveyans ekibine bildirilmiştir (Olgu 2). Temaslı listesi ile yapılan görüşmeler esnasında primer olgunun başka bir personel olduğu belirlenmiştir. Bu görüşmede ikinci olgunun semptomlarının daha önce başladığı ve temaslı olduğu hane halkından pozitif saptanan hastanın bulunduğu, ancak Çalışan Sağlığı Birimine bununla ilgili bildirim yapılmadığı bilgisi öğrenilmiştir (Olgu 1). Olgu 1'in semptomları 1 Eylül'de, Olgu 2'nin ise 2 Eylül'de başlamıştır. İki olgunun 31 Ağustos

tarihinde yüksek riskli temasları olduğu belirlenmiş ve her ikisinin de 4 Eylül'de alınan PCR testi pozitif gelmiştir. Her iki olguyla da yüksek riskli teması olan Olgu 3'ün 7 Eylül'de şikayetleri başlamış ve 9 Eylül'de PCR pozitif gelmiştir. Olgu 4'ün Olgu 1 ile 3 Eylül'de yüksek riskli teması olmuştur, 8 Eylül'de semptomları başlamış, 10 Eylül'de pozitif saptanmıştır. Küme 4'ün hastane içi sekonder atak hızı %12.0 (%95 GA: %3.1-%29.2) bulunmuştur. Hanehalkı sekonder atak hızı %14.2 (%95 GA: %0.7-%53.0) bulunmuştur. Küme içi 34 temasın 17'si yüksek riskli ve 4'ü orta riskli bulunmuştur. (Şekil 4) (Tablo 2)

Tablo 2. Kümelerdeki olgu ve temaslı sayılarının dağılımı ve sekonder atak hızları

	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4
PCR+ olgu sayısı	5	4	6	4
Semptomatik olgu sayısı (kişi)	4	3	3	3
Hastane içi temaslı sayısı (kişi)	60	60	26	25
Hastane içi PCR yaptıran kişi sayısı	34	39	23	21
PCR+ hastane içi temaslı sayısı	4	3	4	3
Hastane içi sekonder atak hızı, yüzde (%95 GA) Temaslılarda	6.6 (2.1-15.3)	5.0 (1.2-13.0)	15.3 (5.0-33.0)	12.0 (3.1-29.2)
Hastane içi sekonder atak hızı, yüzde (%95 GA) Lab sonuçları olanlarda	11.7 (3.8-25.9)	7.7 (2.0-19.5)	17.3 (5.7-36.8)	14.2 (3.7-34.1)
Hanehalkı temaslı sayısı (kişi)	6	10	7	7
PCR+ hanehalkı temaslı sayısı	0	0	1	1



Şekil 4. Küme 4 bulaş zinciri

TARTIŞMA

Çalışmamızda, pandeminin ilk 6 ayında hastanemizdeki sağlık çalışanlarından oluşan dört kümenin değerlendirilmesi yapılmıştır. 4 küme içinde toplam olgu sayısı 19 kişidir, 314 temaslı değerlendirilmesi yapılmıştır ve bu değerlendirmeler sonucu COVID-19 tanısı alan hastane içi temaslı sayısı 16 kişidir. Kümelerdeki toplam asemptomatik hasta sayısı ise 5'tir. Kümelerdeki olguların temas durumlarını değerlendirdiğimizde çoğunlukla yüksek ve daha sonra orta riskli temas tariflendiği görülmektedir.

Pandeminin ilk dönemlerinde COVID-19 hakkındaki bilginin sınırlı olması, bulaşma yollarının tam olarak bilinmemesi, kişisel koruyucu ekipmanların doğru ve yeterli kullanılmaması, şikayetleri olmayan birinden hastalığın bulaşmasının beklenmemesi

gibi nedenlerle yayılım hızlı olmuş; en riskli gruplardan olan sağlık çalışanları da yayılımı hızlandıran sebeplerden aynı şekilde etkilenmiştir.⁹ Sağlık çalışanları söz konusu olduğunda, bulaşıcı hastalığın kaynağının genellikle hizmet almak için başvuran hastalar olduğu, şüpheli hasta ile temas sonrası, ona bakım veren sağlık çalışanları; ardından da hastaya bakım vermeyen ancak aynı ortamda çalışan diğer sağlık çalışanları arasında bulaşma olduğu düşünülmektedir. Artmış iş yükü, nöbet usulü çalışma, uygunsuz havalandırma ve kişisel koruyucu donanımlarda eksiklikler; doğrudan sağlık bakımı verilmeyen alanlarda da bulaşma riski oluşturmaktadır. Birimlerde hastalığın yayılması ve kümeler oluşturması, alınan önlemlerle birlikte sağlık hizmeti sunumunu engelleyebilir hatta birimin tamamen işlevsiz hale gelmesine sebep olabilir.

İlk küme pandeminin ülkemizde ilan edilmesinden hemen sonra ortaya çıkmıştır. RT-PCR testinin o dönemde yaygın olmaması, pandemi kontrol önlemlerinin yavaş ve aşamalı alınması ilk dönemde yayılımı kolaylaştıran etkenlerdendir.¹⁰ Ayrıca sağlık çalışanlarının hastalık hakkında bilgi eksikliği ve hastalığın ciddiyetinin farkına varılmamış olması bulaş sebepleri arasında sayılabilir.¹¹ Yoğun bakım ortamında kişisel koruyucu ekipman kullanımına diğer bölümlere göre daha çok dikkat edilse dahi, özellikle ortak çalışma alanlarında yeterli dikkat sağlanamamaktadır. Küçük dinlenme odaları ve uzun nöbet süreleri düşünüldüğünde sosyal mesafe kuralına uygun olmayan davranışlar (birlikte yemek yeme, çay/kahve içme vb.) tam olarak engellenememiştir.¹² Dinlenme alanlarının yetersizliği ve pandeminin başlarında yalnızca sağlık hizmeti sunulan kişilerle temas sonucu hasta olunabileceğinin düşünülmesi sebebiyle sağlık çalışanları arasında bulaşın hızlandığı görülmektedir.

İkinci kümede de benzer şekilde yataklı servisi olan klinik bir bölümde bir hastadan sağlık çalışanlarına bulaş olmuş ve yayılım sağlık çalışanları arasında devam etmiştir. Özellikle hastaların uzun dönem bakım aldığı yoğun bakım ve servis gibi alanlarda hasta ve hasta yakınlarının kişisel koruyucu ekipmanları kullanmadaki uyumsuzluk ve hijyen önlemlerine karşı gösterdikleri direnç yataklı bakım ünitelerinde hasta ve sağlık çalışanı bulaşını kolaylaştıran etmenlerdendir. Hastanemizde COVID-19 salgının başında Enfeksiyon Kontrol Komitesi (EKK) tarafından kişisel koruyucu ekipman (KKE) kullanımı hakkında ve pandemi sırasında hasta yönetimi hakkında eğitimler düzenlemiş olmasına rağmen hastaya bakım

verirken 1 metre mesafe kuralı sağlanamadığı, kişisel koruyucu ekipman kullanımına sosyal temaslarda yeterince dikkat edilemediği görülmüştür.¹³

Üçüncü küme hasta sirkülasyonu açısından diğer kümelere göre daha risklidir. Hasta sirkülasyonunun fazlalığı, hastaların COVID-19 açısından triajının mümkün olmaması, şüpheli hastaların muayenesi bulaşma riskini fazlasıyla artırmaktadır.¹⁴ Ayrıca doktor, hemşire ve personel sayısının çok olması ve çalışma koşulları sağlık çalışanları arasındaki iş ve sosyal teması arttıran bir durumdur. Sağlık çalışanları kendi aralarındaki sosyal teması bildirmede hasta ile olan teması bildirmeye göre daha çekingen davranmış olabilir. Bu kümeyi oluşturan sağlık çalışanları 4 farklı hastanın kaynak olabileceğinden şüphelendiklerini söylemişlerdir. Bu ihtimalle birlikte kendileri bildirmese dahi aynı bölümde çalışan bu olguların aynı ortamı paylaşma, aynı odada bulunma gibi nedenlerle temaslı olmuş olabileceği ve birbirleri arasında bulaş olmuş olabileceği de düşünülmektedir.

Dördüncü kümenin ise hasta bakım hizmeti verilmeyen bir bölümde, yalnızca çalışanlar arasında temasla oluştuğu belirlenmiştir. Bu kümenin başlangıç noktasındaki kişi şehir dışında ailesini ziyaret edip dönen bir çalışandır. Olgu 1, ailesinde COVID-19 tanısı alan bir hasta olmasına rağmen riskli temasını hastanemizdeki sürveyans birimine geç bildirmişti. Yüksek riskli temas nedeniyle izolasyona alınamamış ve çalışmaya devam etmesi üzerine diğer çalışanlara bulaşma sebebiyet vermiştir. Bu noktada sürveyans çalışmalarının yanında, kişilerin bu konuda bilinç düzeyinin artırılması ve uyumun sağlanması da çok önemlidir.¹⁵ Bu küme içinde bulaş kolaylaştıran diğer etmenler ise çalışma

ortamı ve koşullarıdır. Yaz mevsimi olması nedeniyle havalandırması bulunmayan ve küçük ortamda çalışan personelin maskesiz olarak çalıştıkları süreyans ekibi tarafından alınan anamnezlerde öğrenilmiştir. Bu gibi olumsuz çalışma koşullarına bağlı KKE kurallarına dikkat edilmemesi bu alanda hastalığın çok daha hızlı yayılmasına neden olmuş olabilir.¹⁶

4 kümenin tespit edildiği bu olgu serisi, sağlık çalışanlarında görülen enfeksiyonda personelin kendi arasındaki bulaşın etkisini görmek açısından önemlidir. Sağlık çalışanlarında virüsün daha çok hastadan bulaşabileceği algısı nedeniyle; çalışanlar kendi aralarındaki temaslara daha az dikkat etmiş, bu durum sağlık çalışanları arasında virüs yayılımında ve kümelerin oluşma riskinde artışa sebep olmuştur. Pandemi polikliniği ve servislerinde kişisel koruyucu ekipman konusunda gösterilen hassasiyet ve dikkat pandemi dışındaki kliniklerde gösterilmemiştir ve bu durumun hastalardan olan bulaşın önemli bir nedeni olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda hastane içi sekonder atak hızı %7 ile %17 arasındadır. Hanehalkı sekonder atak hızı %0 ile %14 arasında olup sayılar az olduğu için değerlendirilmemiştir. Hastanede kişisel koruyucu ekipman kullanımı, vakaların erken tespiti ve izolasyonu, çalışma alanlarının koşullarının düzenlenmesi hastane içi sekonder atak hızlarının düşük olmasına katkıda bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda sekonder atak hızı hesaplaması genellikle hanehalkı temaslarda değerlendirilmiştir. Hanehalkı temaslilar için yapılan bir sistematik derlemede sekonder atak hızlarının %4.6 ile %49.56 aralığında olduğu, değerlendirilen çalışmaların çoğunda

ise (%71) %20'nin altında olarak hesaplandığı görülmüştür.¹⁷ Hanehalkı atak hızlarının hastane içi atak hızlarına göre daha yüksek olması beklenebilir ancak bizim çalışmamızda kümelerdeki olguların genellikle genç ve bekar olmaları, yalnız yaşamaları, yalnız yaşamayan kişilerin de hanehalkı ile temaslarında dikkatli olmaları, imkanı olanların evlerini ya da odalarını ayırmaları, imkanı olmayanların hastanenin sunduğu konukevinde kalma fırsatı vb. çözümler bulmaları hanehalkı atak hızlarının düşük bulunmasına neden olmuş olabilir.

Çalışmanın güçlü yanları; günlük olarak veri toplanması, düzenli şekilde vaka ve temaslı takibi yapılmasını ve bu sayede oluşan kümelerin hızlıca tespit edilmesini sağlayan süreyans sisteminin varlığıdır. Böylece hastane içindeki kümelenebilir önlenmiştir ve bunların az sayıda çalışandan oluşması erken müdahale ile sağlanmıştır. Pandeminin başlangıcında hastalığın seyrinin ve bulaşma yollarının tam olarak bilinmemesi, spesifik bir tedavinin olmayışı, henüz aşılamanın başlamamış olması gibi nedenlerle kümelerdeki kişilerin temas değerlendirmesi için verdikleri bilgilerde günümüze göre daha dikkatli ve hassas oldukları söylenebilir. Bu nedenle kaynak ve temaslıların belirlenmesinde o dönem koşullarının daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

Her ne kadar iyi bir süreyans ve filyasyon sistemi kurulmuş, detaylı bir şekilde öyküler alınarak güçlü epidemiyolojik bağlantılar oluşturulmuş olsa da alınan örneklerin genetik sekanslama ile karşılaştırılmamış olması bu çalışmanın kısıtlı yanlarından. Genetik sekanslama değerlendirmesi yapılamadığı için küme ilişkileri ve bulaşma paternleri

yeterli veri ile desteklenememiştir. Ayrıca veri toplamanın ve kurulan küme ilişkilerinin beyana dayalı yapılmış olması gözleme dayalı taraf tutma olarak değerlendirilebilir. Değerlendirilen temaslarda eksik ya da yanlış öykü verilmiş olabilir, kümelerde olup tespit edilemeyen temaslar atlanmış olabilir. Dolayısı ile temas değerlendirmelerinin tam ve doğru olduğunu söylemek zordur.

Hastane içi kümelerin oluşumunun değerlendirilmesi, COVID-19'un epidemiyolojik özelliklerini belirlemek açısından katkı sağlamıştır. Görülmekte ve görülecek olan diğer bulaşıcı hastalıklar açısından bakıldığında, çalışmamız düzenli sürveyans kadar; sürveyans ile elde edilen verilerin belirli aralıklarla analiz edilip değerlendirilerek kümelerin oluştuğu yerlerin saptanmasının, en çok hangi alanlarda, hangi nedenlerle bulaş olduğunun belirlenmesinin ve çalışma koşullarının düzenlenmesine yönelik önlemlerin alınmasına ışık tutmuştur.

SONUÇ

Enfeksiyon kontrol önlemleri açısından hastanenin farklı özellikteki bölümlerinde çalışan sağlık çalışanları arasındaki kümelenmelerin tespiti, COVID-19 bulaşma risk faktörlerini belirlemek ve gerekli önlemleri almak için önemli bir fırsattır. Bulaş kaynağının klinikte bir hastada aile üyelerinden ya da birlikte çalışılan diğer sağlık çalışanlarından olabileceği görülmüştür. Çalışmamızda; hasta ile olan temasın yanı sıra çalışanlar arasındaki iş ilişkilerinin ve sosyal temasın da COVID-19 yayılmasında büyük bir paya sahip olduğu gösterilmiştir. Hastalarla olan temaslarda koruyucu önlemlere dikkat eden çalışanların kendi aralarındaki temaslarda aynı özeni gösteremediği, çalışma

ortamı koşulları ve çalışma şartları nedeniyle bulaş riskinin artabileceği görülmüştür. Yapılan değerlendirmelerde bulaşın semptom başlangıcından önce ya da hafif semptomlar varken de olabileceği görülmüş, tüm bu süreçlerde halk sağlığı önlemlerinin ve temaslı izleminin uygulanmasının önemi ortaya konmuştur.

BİLDİRİMLER

Çıkar Çatışması: Herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek : Çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Onay: Etik kurul onayı Dokuz Eylül Üniversitesi Etik Kurulu'ndan alınmıştır (No:2020/11-40).

Yazar Katkısı: Fikir: ES, NŞ, SGÇ, BYÜ, EBŞ, SK, GE, Tasarım: ES, NŞ, SGÇ, SK, ANE, GE, Gözetim: ES, GB, NŞD, ACB, ANE, GE , Araç gereç: ES, NŞ, SGÇ, BYÜ, EBŞ, SK, GE, Veri toplama ve işleme: ES, NŞ, SGÇ, BYÜ, EBŞ, SK, GB, NŞD ANE, GE, Analiz ve yorumlama: ES, NŞ, SGÇ, BYÜ, EBŞ, SK, ANE, GE, Literatür tarama: ES, NŞ, EBŞ, SK, GB, NŞD, ACB, Yazma: ES, NŞ, SGÇ, BYÜ, EBŞ, SK, ANE, GE, Eleştirel inceleme: ES, NŞ, SGÇ, BYÜ, SK, EBŞ, ANE, GE.

Kaynaklar

1. WHO. Coronavirus [Internet]. Available from: <https://www.who.int/health-topics/coronavirus>. Accessed April 11,2022
2. Meyerowitz-Katz G, Merone L. A systematic review and meta-analysis of published research data on COVID-19 infection fatality rates. *International Journal of Infectious Diseases*. 2020 Dec 1;101:138–48.
3. WHO. Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted? [Internet]. Available from: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>. Accessed April 11,2022
4. Nguyen LH, Drew DA, Graham MS, Joshi AD, Guo C-G, Ma W, et al. Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health*. 2020 Sep;5(9):e475–83.
5. CDC. Health Departments [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2020. Available from: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/community-mitigation/prioritizing-non-healthcare-assessments.html>. Accessed April 11,2022
6. Böhmer MM, Buchholz U, Corman VM, Hoch M, Katz K, Marosevic DV, et al. Investigation of a COVID-19 outbreak in Germany resulting from a single travel-associated primary case: a case series. *The Lancet Infectious Diseases*. 2020 Aug 1;20(8):920–8.
7. Pisani M, Anderson L, Hatas G, Safdar N. A systems approach to understanding SARS-CoV-2 transmission among healthcare workers in a cluster. *American Journal of Infection Control*. 2022 Apr 1;50(4):459–61.
8. Leducq V, Jary A, Bridier-Nahmias A, Daniel L, Zafilaza K, Damond F, et al. Nosocomial transmission clusters and lineage diversity characterized by SARS-CoV-2 genomes from two large hospitals in Paris, France, in 2020. *Sci Rep*. 2022 Jan 20;12(1):1094.
9. Dündar E, Kaya F, Pirincci E. Knowledge, Attitude and Practice Towards COVID-19 Among People in Adiyaman, Turkey. *Kafkas J Med Sci*. 2021;11(2):288–94.
10. İnce F, Evcil FY. Covid-19'un Türkiye'deki İlk Üç Haftası The First Three Weeks Of The Covid-19 In Turkey. :6.
11. Zhang M, Zhou M, Tang F, Wang Y, Nie H, Zhang L, et al. Knowledge, attitude, and practice regarding COVID-19 among healthcare workers in Henan, China. *Journal of Hospital Infection*. 2020 Jun 1;105(2):183–7.
12. Emecen AN, Keskin S, Boncukcu Eren E, Yildirim Ustuner B, Celik SG, Suner AF, et al. Impact of social contacts on SARS-CoV-2 exposure among healthcare workers. *Occupational Medicine*. 2021 Oct 11;kqab141.
13. Piccoli L, Ferrari P, Piumatti G, Jovic S, Rodriguez BF, Mele F, et al. Risk assessment and seroprevalence of SARS-CoV-2 infection in healthcare workers of COVID-19 and non-COVID-19 hospitals in Southern Switzerland. *The Lancet Regional Health - Europe*. 2021 Feb 1;1:100013.

-
14. Freund Y. *The challenge of emergency medicine facing the COVID-19 outbreak. European Journal of Emergency Medicine. 2020 Jun;27(3):155.*
 15. Nsubuga P, White ME, Thacker SB, Anderson MA, Blount SB, Broome CV, et al. *Public Health Surveillance: A Tool for Targeting and Monitoring Interventions. In: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, Alleyne G, Claeson M, Evans DB, et al., editors. Disease Control Priorities in Developing Countries [Internet]. 2nd ed. Washington (DC): World Bank; 2006. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11770/> . Accessed April 11,2022*
 16. van der Valk JPM, in 't Veen JCCM. *SARS-Cov-2: The Relevance and Prevention of Aerosol Transmission. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2021 Jun;63(6):e395.*
 17. Shah K, Saxena D, Mavalankar D. *Secondary attack rate of COVID-19 in household contacts: a systematic review. QJM: An International Journal of Medicine. 2020 Dec 1;113(12):841-50.*