

HASTANELERDE İNŞAAT VE TESİSAT SİSTEMİ KAYNAKLI İNFEKSİYON ETKENLERİ

M. Cem ERGON

ÖZET

Hastane inşaatları, bina onarımları, yıkımları, havalandırma sistemleri ve su tesisatları hastane infeksiyonlarına neden olabilecek mikroorganizmalar için kaynak oluşturmaktadır. Hastane inşaatları ile ilişkili infeksiyonlar farklı mikroorganizmalar ile oluşmakta ise de, daha çok küf mantarları ve özellikle de *Aspergillus* türleri bu infeksiyonların nedeni olarak görülmektedir. Su tesisatı ile tesisat inşaat ve onarımına bağlı infeksiyonlar da, yine farklı mikroorganizmalar nedeni ile ortaya çıkmakla birlikte, bu infeksiyonlardan başlıca *Legionella* türleri ve küf mantarları sorumludur. *Aspergillus* ve *Legionella* türleri öncelikle hava yolu ile kişilere geçerek infeksiyon oluşturmaktadır. İnşaat, bina onarımı, yıkımı ve su tesisatına bağlı hastane infeksiyonlarının büyük çoğunluğundan *Aspergillus* ve *Legionella* türlerinin sorumlu olması nedeni ile, bu yazıda daha çok bu mikroorganizmalar üzerinde durulmuş ve hava kaynaklı geçişe yönelik önlemlere ağırlık verilmiştir. Hastane inşaatları ve su tesisatları hastane infeksiyonlarına neden olabilecek mikroorganizmalar için kaynak teşkil etmekle birlikte, alınabilecek uygun önlemler ile bu infeksiyonların sıklığı azaltılabilmektedir.

1. GİRİŞ

Hastane inşaatları, bina onarımları ve yıkımları mikroorganizma içerebilecek toz ve atıkların ortaya çıkması nedeni ile başta hastalar olmak üzere, hastane çalışanları ve ziyaretçiler için bir sağlık tehdididir (1-4). Hastane inşaatları ile ilişkili infeksiyonlar primer olarak küf mantarlarına ve daha az olarak bakterilere bağlıdır. Mantar sporları ve bakteriler ile kontamine olmuş toz, toprak ve çamur inşaatlara bağlı hastane infeksiyonları için biyolojik kaynaklardır(1,2). Bu kaynaklardan mikroorganizmaların doğrudan havaya veya havalandırma sistemlerine karışması, inşaatlar sırasında hava kaynaklı hastane infeksiyonlarına neden olmaktadır (1-3). *Legionella* spp. ile kontamine toprağın, inşaatlar veya su tesisatı onarımları sırasında su tesisatına karışması ve buradan aerosoller ile kişilere taşınması ise *Legionella* infeksiyonlarına neden olabilmektedir (1,2). Ayrıca inşaat işlemleri olmaksızın su tesisatı, musluk, duş başlıkları, klimalar ve soğutma kuleleri de *Legionella* spp. için kaynak oluşturmaktadır (1,2,5).

2. HAVA KAYNAKLI İNFEKSİYONLARDA TEMEL KAVRAMLAR

Aerosoller havada süspansiyon olmuş katı veya sıvı parçacıklardır. Biyolojik aerosollerdeki partiküller 1-50 µm arasında olup, partiküller tek bir mikroorganizma içereceği gibi mikroorganizma kümesi de içerebilir. >5 µm partiküller üst solunum yollarında etkin olarak tutulup, solunum sistemi tarafından (silier aktivite) atılırken; ≤5 µm partiküller akciğerlere ulaşabilir. Ancak alveollerde en çok 1-2 µm partiküller tutulur. Bilindiği gibi bakterilerin 1-5 µm, mantarların 3-10 µm, mantar sporlarının 2-3 µm ve virusların 20-450 nm ortalama boyları vardır. Damlacıklar ("droplet"), ≥5 µm partiküllerdir; en fazla 90 cm uzağa gidebilirler ve hızla yere düştükleri için havada süspansiyon olamazlar.

Öksürme ve hapşırma ile etrafa $\geq 5 \mu\text{m}$ partiküller saçılmaktadır(1,4). Damlacık nukleusları ise (“droplet nucleus”) havada süspanse olduktan sonra kuruyan ve boyları 1-5 μm arasında değişen damlacık artıklarıdır. Havada uzun süre kalabilirler ve 90 cm’den daha uzak mesafelere taşınabilirler. Hava yolu ile geçiş gösteren mikroorganizmalar asıl bu büyüklükteki partiküller ile taşınmaktadır. (1,4).

Üst solunum yolu infeksiyonlarının geçişinde bilinen rolü, cerrahi alan infeksiyonları ile ameliyathane havasının kontaminasyonu arasındaki ilişkinin gösterilmiş olması ve alerjik hastalıklara neden olan mantar sporları ve polenlere taşıyıcılık yapması gibi nedenlerle hava önemli bir çevresel faktördür. Bu öneminden dolayı sağlık kuruluşlarında hava kalitesini arttırmaya yönelik Havalandırma İklimlendirme Sistemleri (IHİS) kullanılmaktadır. IHİS’nin temel amaçları şunlardır (1):

- İç ortam ısısı ve nem miktarının uygun seviyelerde tutulması
- Koku kontrolü
- Kontamine havanın uzaklaştırılması
- Personel ve hastaların hava kaynaklı infeksiyonlardan korunması
- İnfekte hastalardan hava yolu ile geçiş gösteren mikroorganizmaların yayılma riskinin azaltılması

3. HAVA KAYNAKLI HASTANE İNFEKSİYONLARI

Hava kaynaklı bulaş gösteren başlıca mikroorganizmalar küf mantarları, *Mycobacterium tuberculosis*, *Acinetobacter spp.*, *Bacillus spp.*, *Brucella spp.*, *Staphylococcus aureus* ve bazı virüslerdir (1). Ancak inşaatlar sırasında meydana gelen hava kaynaklı infeksiyonlarda, bu mikroorganizmalar arasında başta *Aspergillus* türleri olmak üzere küf mantarları ön plana çıkmaktadır.

Hastane inşaatları ya da restorasyonları sırasında, doğada küf mantarları için kaynak görevi gören toprak, toz ve çürümekte olan organik maddeler karıştırılmakta ve buralardan açığa çıkan mantar sporları havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemlerine girerek hastane iç ortam havasında bulunan mantar sporu miktarını arttırmaktadır (1,6). Havalandırma sistemlerinin onarımı, yıkımı veya yenilenmesi sırasında da sistemde çökmüş olarak bulunan mantar sporları tekrar havaya karışmaktadır. Ayrıca su tesisatı sistemlerindeki sızıntılar, nemli duvarlar ve soğuk su boruları üzerindeki nem yoğunlaşmaları da, hastanelerde küf mantarları için uygun üreme ortamları oluşturmaktadır (1,5). Küf mantarları bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda fırsatçı infeksiyonlara yol açarken, bağışıklık sistemi normal kişilerde astım ataklarını tetikleyebilmektedir (7,8).

3.1. *Aspergillus* Türleri ve Neden Oldukları Hastalıklar

Aspergillus türleri Moniliaceae ailesi, Hyphomycetes sınıfında yer almaktadır. *Aspergillus* türleri toprakta, çürümekte olan organik maddelerde ve havada yaygın olarak bulunur. Yaklaşık 700 türü bulunmakta olup en sık infeksiyon etkeni olan türleri *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. niger* ve *A. terreus*’tur. Yaptıkları hastalıklara genel olarak aspergilloz denir (7,9). Bağışıklık sistemi normal kişilerde daha çok alerjik hastalıklar (astma, rinit, sinüzit), yüzeysel infeksiyonlar (deri, kulak, sinüs infeksiyonları, trakeabronşit) ve doku hasarlanması veya yabancı cisimlere bağlı infeksiyonlara (göz, kemik iliği, periton, plevra) neden olur (7-9). Bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda ise (kanser, AIDS, yoğun bakım hastaları, organ nakli yapılan kişiler gibi) invaziv (yayılan) aspergilloza neden olur. İnvaziv aspergilloz tüm organlarda olabilmekle birlikte en sık akciğerlerde görülür. Akciğer invaziv aspergillozunda gelişen pnömoni ölüme neden olabilir. Görülen en ağır aspergilloz tablosu yüksek mortalite ile seyreden, birden çok organın tutulduğu, yaygın invaziv aspergilloz tablosudur (7-9). Bu önemli infeksiyonlar nedeni ile bağışıklık sistemi baskılanmış hastalar, hastane inşaatları sırasında en çok korunması gereken gruptur.

4. HASTANE İNŞAATI, ONARIM, YENİLEME VE YIKIM İŞLEMLERİ

4.1. Hastane İnşaatı, Onarım, Yenileme Ve Yıkım İşlemleri ile İlgili Standart ve Kılavuzlar

Hastane inşaatları, onarımı ve yıkım işlemleri ile ilgili olarak uluslararası organizasyonlar tarafından kılavuz ve öneriler yayınlanmıştır. "The American Institute of Architects" (AIA) tarafından yayınlanan kılavuz, yeni hastane binası inşaatı ile ilgili en önemli başvuru kaynaklarından biridir. "The Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations" (JCAHO) ise inşaatlar sırasında yapılması gereken risk değerlendirmesi ile ilgili bir kılavuz yayınlamıştır. "American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers" (ASHRAE) havalandırma sistemleri ile ilgili standartları oluşturan bir kuruluştur. Center for Disease Control (CDC) ise çevresel enfeksiyon kontrolü ile ilgili yayınladığı kılavuzda hava ve su kaynaklı hastane enfeksiyonlarını önlemeye yönelik önerilerde bulunmaktadır (1). Bazı hastaneler de inşaat ve tesisat kaynaklı hastane enfeksiyonlarını önlemeye yönelik kılavuzlar oluşturmuşlardır (2, 10).

4.2. Hastane İnşaatı, Onarım, Yenileme Ve Yıkım İşlemlerinin Yönetimi

Hastane inşaatları, bina onarım, yenileme ve yıkım işlemleri sırasında hava kaynaklı hastane enfeksiyonlarını en düşük seviyede tutabilmek için, iyi bir planlama ve koordinasyon gereklidir. Bunun için farklı disiplinlerden çalışanlar bir araya gelmeli ve inşaat işlemlerinin çeşitli basamaklarında görev almalıdırlar. Risk durumu değerlendirilmeli, proje yönetici ve çalışanları ile bir ön değerlendirme yapılmalıdır. İnşaat öncesi ve sırasındaki hava ve su kaynaklı hastane enfeksiyonları oranlarının izlenmesi, gerekli önlemlerin daha kısa sürede alınmasını sağlaması nedeni ile önemlidir (1,4).

Bina dışı inşaat işlemlerinde önlemler toz ve nemi dışarıda tutmaya (pencere, havalandırma delikleri ve kapıları hava sızdırmaz şekilde kapatmak), bina içi inşaat işlemlerinde ise bariyer önlemlerine ve inşaat alanlarının ve çevresindeki yapıların havasını temizlemeye yönelik olmalıdır (1).

4.3. Enfeksiyon-Kontrol Risk Değerlendirmesi

İnşaat, onarım ve yenileme işlemlerine başlamadan önce enfeksiyonlara duyarlı kişilerin toz ve neme maruz kalma potansiyelleri açısından enfeksiyon-kontrol risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirmede en önemli kriter inşaatın tipi, yaygınlığı ve süresidir. Bu kriterlere göre inşaatlar dört grupta incelenebilir (2,4,10):

1. **Tip A:** Gözlem ve invaziv olmayan aktiviteler

- 1.1 Tavan döşemelerinin sadece gözlem için kaldırılması
- 1.2 Zımparalama yapılmadan boyama
- 1.3 Duvar kaplama, elektrik şebekesi işlemleri, küçük su tesisatı işlemleri ve toz oluşumuna neden olmayacak diğer işlemler

2. **Tip B:** Minimum toz oluşumuna neden olan kısa dönemli işlemler

- 2.1 Telefon ve bilgisayar kablosu döşenmesi
- 2.2 Oluk/kanal boşluklarına giriş
- 2.3 Toz dağılımının kontrol edilebildiği şekilde duvar ve tavanların kesilmesi

3. **Tip C:** Ilımlı ya da yüksek seviyede toz oluşturan işler veya sabit bina bileşenleri ve lavabo, dolap gibi monte edilmiş eşyaların yıkımı veya yerinden çıkarılması
- 3.1 Duvar kaplama veya boyalarının boyama işlemi öncesinde zımparalanması
3.2 Yer ve tavan kaplamalarının yerinden sökülmesi
3.3 Yeni duvar yapımı
3.4 Tavan üzerinde küçük oluk veya elektrik tesisatı işlemleri
3.5 Büyük kablo işleri
3.6 Tek bir vardiya ile bitirilemeyen tüm işlemler
4. **Tip D:** Büyük yıkım ve inşaat projeleri
- 4.1 Ardışık vardiyalara gerek duyulan işler
4.2 Büyük yıkımlar
4.3 Tüm tavanın kaldırılması
4.4 Yeni inşaat

İnşaatın tipi belirlendikten sonra coğrafi ve toplumsal risk grupları belirlenmelidir. Bunlar beş grupta incelenebilir (2,10):

1. **Grup 0** (En Düşük Risk): Ayrı binalar
2. **Grup 1** (Düşük Risk): Ofis alanları, hasta bakımı ile ilgili olmayan alanlar
3. **Grup 2** (Orta Risk): Cerrahi ve onkoloji dışındaki poliklinikler, Grup 3 veya 4'te yer almayan hasta bakım alanları, çamaşırhane, kafeterya, yemek ile ilgili alanlar, hasta giriş/çıkış ofisleri, nükleer tıp, ekokardiografi, Grup 3'te yer almayan laboratuvarlar, halka açık koridorlar
4. **Grup 3** (Orta-Yüksek Risk): Acil servis odaları, radyoloji, anestezi sonrası bakım odaları, yenidoğan odaları, gündüz hastanesi cerrahi odaları, laboratuvarlar, pediatri, geriatri klinikleri, fizyoterapi araçlarının bulunduğu alanlar, Grup 4'te yer almayan dahili ve cerrahi alanlar, endoskopi/bronkoskopi alanları, mikrobiyoloji laboratuvarları, eczane, diyaliz ünitesi
5. **Grup 4** (En Yüksek Risk): Tüm yoğun bakım üniteleri, yanık ünitesi, tüm ameliyathaneler ve bunların destek ve dağıtım odaları, anestezi odaları, onkoloji üniteleri, poliklinikleri, transplantasyon üniteleri, organ ve kemik iliği nakli geçiren hastalar ile ilgili poliklinikler, AIDS ve diğer bağışıklık sistemi yetmezliği bulunan hastaların koğuşları, poliklinikleri, tüm kardiyak kateterizasyon ve anjiyografi alanları, merkezi sterilizasyon ünitesi, negatif basınçlı hasta izolasyon odaları

İnşaat tipi ve coğrafi/toplumsal risk grubu belirlendikten sonra inşaat, onarım, yenileme ve yıkım işlemleri sırasında izlenecek prosedürleri belirlemek için inşaat sınıfı seçilmelidir. İnşaat sınıfı Tablo 1'de belirtilen kriterlere göre seçilir (2,10).

Tablo 1. İnşaat sınıfları

Risk Grubu	İnşaat tipi			
	Tip A	Tip B	Tip C	Tip D
Grup 0	Sınıf 0	Sınıf 0	Sınıf 0	Sınıf 0
Grup 1	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf II	Sınıf III/IV
Grup 2	Sınıf I	Sınıf II	Sınıf III	Sınıf IV
Grup 3	Sınıf I	Sınıf III	Sınıf III/IV	Sınıf IV
Grup 4	Sınıf I/II/III	Sınıf III/IV	Sınıf III/IV	Sınıf IV

5. HASTANE İNŞAATI, ONARIM, YENİLEME VE YIKIM İŞLEMLERİ SIRASINDA ALINACAK İNFEKSİYON KONTROL ÖNLEMLERİ

İnşaat sınıfı belirlendikten sonra bu inşaat sınıfı için alınması gereken önlemler alınır. Bu önlemler, inşaat işlemleri sırasında hava kaynaklı mikroorganizma ve diğer zararlı maddelerin ortaya çıkışını engellemeye yöneliktir. İnşaat sınıflarına göre alınması gereken önlemler Tablo 2’de belirtilmiştir (2,10).

Tablo 2. İnşaat sınıflarına göre alınması gereken önlemler

İnşaat sınıfı	Alınması gereken önlemler
Sınıf 0	Önem alınmasına gerek yoktur
Sınıf I	İnşaat çalışmaları en düşük düzeyde toz çıkacak şekilde yürütülür Gözlem için açılan tavan kaplamaları en kısa zamanda yerleştirilir Çalışma alanı elektrik süpürgesi ile süpürülür Su tesisatı işlemlerinden sonra su şeffaf akıncıya kadar basınçlı olarak akıtılır, çalışma alanında ortaya çıkan nem yok edilir
Sınıf II	Sınıf I’de alınan önlemlere ek olarak: Havaya toz karışmasını engellemek için aktif yöntemler uygulanır Kullanılmayan kapılar ve pencereler bantla (koli bantı) yapıştırılır Çalışma alanlarına naylon veya plastik örtüler serilir İnşaat atıkları taşınmadan önce sıkı kapatılmış kapılara konulur Çalışma alanı terk edilmeden önce, her gün paspaslanır ve/veya HEPA filtreli elektrik süpürgesi ile süpürülür Çalışma alanı girişine ve çıkışına yapışkanlı toz paspası konur ve özelliğini kaybettiğinde temizlenir veya yenisi ile değiştirilir İnşaat işlerinin yapıldığı alanlarda İHİS izole edilir veya mümkünse kapatılır, hava girişleri varsa kapatılır. Kapatılamıyorsa sık sık filtre kontrolü yapılır Havalandırma filtrelerinin temizlik veya değişime gereksinim gösterip göstermedikleri izlenir İş bitiminde çalışma alanları ve yüzeyler silinir Bariyer bütünlüğü korunur Kapılar kapatılır ve inşaat işareti konur Hasta bakım alanlarına en az geçiş olacak şekilde yaya trafiği düzenlenir Su damlaları hızla silinir
Sınıf III	Sınıf I ve II’de alınan önlemlere ek olarak: Tüm bariyerler tamamlanır İnfeksiyon kontrol kurulundan önlemler ile ilgili denetim istenir Çalışma alanında HEPA filtre içeren havalandırma cihazları ile negatif hava basıncı sağlanır 8 saatlik zaman dilimlerinde ikişer kez (veya gerektiği kadar) elektrik süpürgesi ile süpürme veya ıslak paspas yapılır İnşaat atıkları gün bitiminde atılır İnşaat yer seviyesinde değilse, inşaat atıklarının atılması için bina dışına bir kaydırma kanalı kurulur Olanaklar el veriyorsa inşaat alanına ait hava doğrudan dışarı verilmelidir; havanın dolaşıma tekrar girmesi önlenemiyorsa hava İHİS’e tekrar girmeden önce bir ön filtreleme işlemi yapılmalı, sonra HEPA filtreden geçirilmelidir Tüm çalışma alanları temizlenmeden ve infeksiyon kontrol ekibi denetlemeden bariyerler kaldırılmaz Bariyer malzemeleri etrafa en az atık ve toz dökülecek şekilde kaldırılır. Bariyer malzemeleri nemli olarak silinir ve HEPA filtreli elektrik süpürgesi ile süpürülür

Sınıf IV	Sınıf I, II ve III'de alınan önlemlere ek olarak: Toz yayılımı önlemek için delikler, borular, kanallar ve yırtıklar kapatılır İnşaat alanına bir bekleme odası kurulur ve tüm personelin buradan geçmesi sağlanır. Bu oda her gün nemli paspas yapılır veya HEPA filtreli elektrik süpürgesi ile süpürülür İnşaat alanında tek kullanımlık ayakkabılar veya galoşlar kullanılır ve bunlar inşaat alanı terk edilirken bekleme odasında çıkarılır İnşaatta çalışanların, inşaat alanını terk etmelerinden önce iş giysileri HEPA filtreli elektrik süpürgesi ile süpürülür veya bu giysilerin çalışma alanında kalması sağlanır <i>Legionella</i> spp. olasılığı varsa, yüksek klorlama, suyun yüksek derecelere çıkarılması, sistemdeki su boşaltıldıktan sonra suyun tekrar basınç ile verilmesi ("flushing") gibi önlemler düşünülür İnşaat bitiminde katı yüzeyler dezenfektan maddelerle paspas yapılır, halı kaplı yüzeyler HEPA filtreli elektrik süpürgesi ile süpürülür
----------	---

İnşaat işlemleri sırasında hava kaynaklı mikroorganizma ve diğer zararlı maddelerin ortaya çıkışını önlemeye yönelik bu önlemler dışında alınması gereken diğer önlemler dış ve iç inşaat işlemleri olarak iki grupta incelenebilir. Ancak bazı önlemler her iki inşaat türünde de ortaktır (1).

5.1. Dış ve İç İnşaat İşlemlerinde Ortak Ek Önlemler

Dış ve iç inşaat işlemlerinde ortak ek önlemler aşağıda belirtilenlerden oluşmaktadır (1,3):

1. Hastane personeli ve inşaat çalışanlarına, inşaatlar sırasında alınacak önlemler konusunda eğitim verilmeli; personel inşaat işlemleri ile ilgili olumsuz ve tehlikeli gördükleri durumları bildirmeleri konusunda cesaretlendirilmelidir. Verilen eğitimler kişilerin bilgi seviyelerine uygun olmalıdır
2. Tehlike ve uyarı yazıları hazırlanmalıdır. İnşaat alanını belirleyen ve potansiyel tehlike varlığı konusunda uyarıcı işaretler konulmalıdır.
3. İnsan trafiğinin inşaat alanına girmeden geçeceği alternatif yollar işaretlenmelidir.

5.2. Dış İnşaatlar, Yenilemeler, Onarımlar ve Yıkımlar Sırasında Ek Önlemler

İnşaat işlemleri öncesinde aşağıda belirtilen konular gözden geçirilmelidir (1):

1. İHİS hava alma bölümlerinin inşaat alanına yakınlığı
2. Kapı ve pencere izolasyonlarının yeterliliği
3. Bağışıklık sistemi baskılanmış hastaların bulunduğu alanların inşaata uzaklığı
4. Yeraltı hizmetlerinin yeri

Dış inşaatlar, yenilemeler, onarımlar ve yıkımlar sırasında ek önlemler şunlardır (1):

1. İHİS'te bulunan yüksek etkinlikli filtreleri korumak amacıyla ön filtreler sık değiştirilmelidir.
2. Filtre değişimlerinden sonra çıkarılan filtreler kapalı torbalara konulmalı ve rutin katı atık gibi işlem görmelidir.
3. Hastane hizmet alanlarının havası pozitif basınçlı tutulmalıdır.
4. Olanaklar el veriyorsa inşaat alanı örtülmelidir.
5. İnşaat malzemelerinin deposu hastane hizmet alanları ve İHİS girişlerinden uzak olmalıdır.
6. Çatı avluları kullanıma kapatılmalıdır.
7. Bağışıklık sistemi baskılanmış hastaların inşaat alanlarından korunmuş yürüme yolları kullanmaları, inşaat alanlarına yakın dış ortamlar ve çatı katı avlularından uzak tutulmaları sağlanmalıdır.
8. İnşaatların *Aspergillus* sporlarının havada daha düşük miktarlarda bulunduğu kış aylarında yapılması tercih edilmelidir.

5.3. İç İnşaatlar, Yenilemeler, Onarımlar ve Yıkımlar Sırasında Ek Önlemler

Hastane içi inşaat işlemlerinde, hastane infeksiyonlarını en önemli faktör toz ve nem ile mücadeledir. Bu mücadelede, infeksiyon kontrol ekibi ve mühendisler birlikte çalışmalıdır. İç inşaatlarda mantar sporlarını barındırabilecek tozlara karşı en önemli önlem bariyer önlemleridir. Bu inşaat türünde alınacak ek önlemler aşağıda belirtilmiştir (1,3,11,12):

1. Asıl bariyer kurulmadan önce plastik toz azaltıcı perde kurulmalı, tüm bağlantı noktaları yapıştırılmalı, bariyer duvardan duvara uzatılmalı, inşaat alanına komşu alanlara açılan kapılar sabit hale getirilmelidir.
2. Küçük inşaatlarda birbirine bantlar ile yapıştırılmış ateşe dayanıklı plastik örtüler bariyer olarak yeteriyken, büyük ve uzun süreli inşaatlarda daha sert yapıda olan sıva tahtaları ("plasterboard") kullanılmalıdır.
3. İnşaat alanlarına komşu bölgelerde bulunan risk grubuna giren hastalar mümkünse başka bölgelere taşınmalı ve risk grubundaki hastalar koruyucu oda dışına çıkacakları zaman koruyucu solunum önlemlerini (maske gibi) almalıdırlar.
4. İnşaat çalışanları için alanlar (asansör, giriş, çıkış gibi) belirlenmelidir.
5. Hastalar inşaat malzemeleri ve atıklarının taşındığı asansörler ile taşınmamalı ve inşaat personelinin kullanacağı ayrı bir asansör belirlenmelidir.
6. Küçük miktarlardaki katı atığın uzaklaştırılabileceği yollar tasarlanmalıdır.
7. Atık uzaklaştırma işlemleri hastaların toz ile en az karşılaşacağı zamanlarda uygulanmalıdır.
8. İnşaat malzemelerinin kuru bir şekilde depolanmalıdır.
9. 72 saat içinde kurumayacak olan ıslak gözenekli inşaat malzemeleri yenisi ile değiştirilmelidir.
10. İnşaat çalışanların ihtiyaçlarını giderebilecekleri (tuvalet, bozuk para ile su/gıda veren makineler) yaşam alanları mümkünse inşaat sınırları içerisinde oluşturulmalıdır.
11. İnşaat alanında bekletilen veya çıkarılan aletler nemli bezler ile silinmelidir.

6. İNŞAATLAR, YENİLEMELER, ONARIMLAR VE YIKIMLAR SIRASINDA HAVA ÖRNEKLEME

Sağlık kuruluşlarında hava örnekleme iç ortam hava kalitesini değerlendirmek için periyodik olarak ve inşaatlar sırasında havalandırma etkinliğini değerlendirmek amacı ile parametrik olarak yapılmalıdır. Parametrik izlem IHİS fiziksel performansının ölçümünü içermektedir. Hava akım yönü ve basıncı, saatteki hava değişim miktarı ve filtre etkinliği gibi parametrelerin periyodik olarak değerlendirilmesi IHİS etkinliği ile ilgili güvenceyi vermektedir (1).

Hava örnekleme, parçacık veya mikroorganizma ölçümüne dayalı olmaktadır. Partikül değerlendirmede partikül sayıcılar ve anemometre (hava akım hızı ölçümü) kullanılmaktadır. Oda içi partikül sayısının dış ortam ve diğer kapalı alanların partikül sayımları ile birlikte değerlendirilmesi, kesin standart ve limitlerin bulunmadığı alanlar için karşılaştırma yapma olanağı sağlar. Partikül sayımı ile filtre etkinliğinin ölçülmesinin yanı sıra, inşaat sırasında alınan bariyer önlemlerinin etkinliğin de araştırılabilir. Partikül sayısının inşaat öncesi dönemlerde elde edilen sayımlardan yüksek olması durumunda bariyer önlemleri gözden geçirilmelidir. "The American Conference of Governmental Industrial Hygienists" (ACGIH) havada bulunabilecek toz miktarı için asbest içermemesi ve kristalize silis %1'den az olması şartı ile 10 mg/m³ sınırını önermektedir. Alternatif olarak "U.S. Occupational Safety and Health Administration (OSHA)" solunabilir kısımda 5 mg/m³ ve toplam toz miktarında 15 mg/m³ sınırını önermektedir. Bu standartlar bioaerosol ölçüleri olmamakla beraber, inşaat dönemlerinde iç ortamdaki hava kalitesini değerlendirmede kullanılabilirler. ACGIH uygulamaları sağlık kuruluşları için standardize edilmemiş olsa da, hastane kapalı ortamlarındaki toz miktarı bu sınırların altında olmalı ve ameliyathane gibi ortamlar temiz oda standartlarına yaklaşmalıdır (1).

Sağlık kuruluşlarında mikrobiyolojik hava örnekleme konusu, havada bulunan mantar sporu miktarı ile infeksiyon oranları arasındaki korelasyonun tam olarak gösterilememesi; örnekleme zamanı, sayısı ve yerlerinin standart olmaması gibi nedenlerden dolayı tartışmalıdır. İnşaat dönemlerinde mikrobiyolojik hava örnekleme, havada bulunabilen ve ısı toleranslı (35°C-37°C ısıda üreyebilen) küf mantarları ile sınırlandırılmalıdır (1). Mikrobiyolojik hava örneklemede başlıca plak açma (çökme) yöntemi ve kısa sürede yüksek hacimde hava toplayabilen aktif hava örnekleme cihazları kullanılabilir. Havadaki küf mantarlarını saptamada aktif hava örnekleme cihazları daha uygundur. Aktif hava örnekleme cihazları, farklı teknikler ile belli bir miktarda havayı toplayıp besiyeri üzerine püskürtürler. Sonuçlar belli bir hacimdeki mikroorganizma sayısı olarak (Koloni oluşturan ünite [KOÜ]/m³) ifade edilir. Daha çok kullanılan aktif hava örnekleme cihazları "Slit-type" ve "Sieve-type" (elekli tip) modelleridir (1,6). Yüksek hava filtrasyonu yapılan ortamlarda bu cihazlar ile en az 1 m³ (1000 L) hava örneklenmelidir. "American Institute of Architects" tarafından yüksek hava filtrasyonu yapılan ortamlarda (≥saatte 12 hava değişimi ve %99.97 etkinlikte filtrasyon) tüm mantarlar için 15 KOÜ/m³ ve *Aspergillus* spp. için < 0.1 KOÜ/m³ sınırı önerilmektedir. Ancak bu değerler ile hastane kaynaklı mantar infeksiyonu oranları arasındaki korelasyon henüz gösterilememiştir (1). Literatürde, kapalı ortamların havasında bulunması uygun görülen küf mantarı miktarı değişiklik göstermektedir (5,13-15). Kemik iliği nakli yapılan hastaların bulunduğu odalarda 0.02 koloni oluşturan ünite (KOÜ)/m³ ve diğer birimlerde 0.05 KOÜ/m³ maksimum sınır olarak önerilmektedir (5). Bir başka kaynakta ise, izolasyon odaları ve ameliyathanelerde kabul edilebilir sınır <5 KOÜ/m³ iken istenen değer 0.1-1 KOÜ/m³; filtre edilmemiş havada 1-15 KOÜ/m³, filtre edilmiş hastane havasında 0.01 KOÜ/m³ olarak belirtilmektedir (14).

Mikrobiyolojik hava örnekleme sonuçları, odadaki kişi trafiği, ısı, mevsimler, bağıl nem, partikül veya organizmaların göreceli konsantrasyonu ve havalandırma sistemi bileşenlerinin performansı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle sonuçlar belli bir zamandaki hava kalitesini göstermektedir. Dolayısıyla, sonuçlar aynı yerden farklı şart ve zamanda alınanlar ve farklı yerlerden alınanlar ile karşılaştırılmalıdır. Yeni bir İHİS hizmete sokulduğunda, partikül sayımı veya mikrobiyolojik hava örnekleme yapılarak önceki veriler ile karşılaştırılmalıdır (1).

7. SU VE SU TESİSATI KAYNAKLI HASTANE İNFEKSİYONLARI

7.1. Hastanelerde Su Tesisatları

İşleme tabi tutulmuş belediye suyu, hastanelere bir ana boru ile girdikten sonra galvanize demir, bakır veya polivinilklorid (PVC) boru ağı ile binalara dağıtılır. Temiz su sisteminin ek filtrasyonuna gerek yoktur. Diyaliz ünitelerine giden su borularında filtre olmalıdır. Ayrıca endoskop yıkayıcıları ve dezenfektörlere giden su borularına da filtre konabilir. Hastanelerde su tesisatının bulunduğu alanlar, lavabolar, musluk, duş-banyolar, tuvaletler, laboratuvarlardaki göz yıkama istasyonlarıdır. Bu alanların her biri mikroorganizmalar açısından potansiyel kaynaktır (1).

Modern sağlık kuruluşlarında, sıcak havalarda iç iklim kontrolü için soğutma kuleleri veya buhar yoğunlaştırıcılar kullanılmaktadır. Soğutma kuleleri ve buhar yoğunlaştırıcıları, solunabilir su aerosolleri üretebilir ve yayabilirler. Ayrıca sıcak su ve su yumuşatma tankları, duş başlıkları, musluklar, dekoratif havuz ve fiskiyeler ile solunum destek aletlerinde bulunan su kaynaklı mikroorganizmalar aerosolize olup yayılabilirler (1).

7.2. Su Kaynaklı Hastalıkların Geçiş Yolları

Nemli çevreler ve solüsyonlar, su kaynaklı mikroorganizmalar için rezervuardır. Uygun çevre şartlarında, birçok bakteriyel ve bazı protozoal mikroorganizmalar aktif olarak üreyebilirler veya uzun süre varlıklarını sürdürebilirler (1).

Su kaynaklı enfeksiyonlar aşağıdaki yollar ile geçmektedir (1):

1. Doğrudan temas (örn. hidroterapi)
2. İçme
3. Dolaylı temas (örn. uygun temizlenmemiş tıbbi cihaz ile)
4. Su kaynağından saçılan aerosollerin inhalasyonu ile
5. Kontamine suyun aspirasyonu ile

İlk üç yolla geçiş daha çok Gram (-) bakteriler ve tüberküloz dışı mikobakteriler (TDM) ile oluşan enfeksiyonlar ile ilişkilidir. Aerosoller ve kontamine suyun aspirasyonu ile geçişte en önemli mikroorganizma *Legionella* türleridir (1).

7.3. *Legionella* Türleri ve Neden Oldukları Hastalıklar

Legionella bakterileri sporsuz, kapsülsüz, 1.5-2 µm boyunda, Gram negatif ince basillerdir (16,17). Doğada yaygın olarak sulara, nemli ortamlarda ve toprakta bulunurlar. Dış ortam koşullarına dayanıklıdırlar ve yüksek klor düzeylerinde (>1 ppm) canlılıklarını sürdürebilirler. Mavi-yeşil alglerin yer aldığı ortamlarda bulunabilirler ve amipler içinde üreyebilirler. Ortamda demir bileşiklerinin bulunması üremelerini hızlandırır (17). *Legionella* türleri 25°C-42°C arasındaki ısılarda daha kolay üremektedir. Kırk beş *Legionella* türü olup enfeksiyonların büyük çoğunluğuna *Legionella pneumophila* neden olur (16,17). Bunlar içerisinde de serogrup 1 ön planda gelmektedir. Çevresel kaynaklardan ortama aerosoller ile yayılır ve solunum yolu ile kişilere geçerek enfeksiyona neden olur. *L. pneumophila*'nın neden olduğu hastalık tabloları "Pontiac" ateşi ve Lejyoner Hastalığıdır. "Pontiac" ateşi daha hafif bir tablodur ve gribal enfeksiyona benzer seyreder. Lejyoner Hastalığı ise kalp, böbrek ve sindirim sistemi tutulumu ile gidebilen ilerleyici bir pnömoni tablosuna yol açabilir. Lejyoner Hastalığı açısından risk grubunda bulunan hastalar bağışıklık sistemi baskılanmış hastalar, cerrahi hastaları, diyaliz hastaları, kronik akciğer hastalığı olanlar, yaşlılar, diyabetliler ve sigara içen kişilerdir (1,16,17). Lejyoner Hastalığının hastane enfeksiyonu etkeni olarak görülmesinin nedeni, bakterinin su tesisatlarında (özellikle sıcak sulara), musluk ve duş başlıklarında, klimalar ve klimalara ait soğutma kulelerinde barınabilmesidir (16). Su depolarının dip kısmındaki çökeltiler, su borularında oluşan biyofilm tabaka, musluk ve duş başlıklarına biriken kireç tabaka barınmalarını kolaylaştırır. Ayrıca su tesisatındaki korozyon ve bazı malzemeler (PVC) tutunmalarını kolaylaştırırken, bakır ve çelikten yapılmış borular tutunmalarını zorlaştırır (16,18).

7.4. *Legionella pneumophila* ile Hastane Enfeksiyonları Gelişimi

L. pneumophila ile gelişen hastane enfeksiyonları, sıklıkla sıcak su dağıtım sistemleri ve soğutma kuleleri ile ilişkilidir (1,5). Sıcak su dağıtım sistemlerine yerleşen *L. pneumophila*, duş başlıkları ve musluklardan açığa çıkan aerosoller içerisinde taşınarak solunum yolu ile kişilere bulaşır. Sıcaklığın 60°C'nin altında bulunduğu sıcak su sistemlerinde, *L. pneumophila*'nın yerleşmesi daha kolay olmaktadır (5). Soğutma kuleleri ile bağlantılı havalandırma sistemleri ve oda nemlendiricileri de *L. pneumophila* taşıyan aerosoller için kaynaktır. Ortam havasında bulunmasına izin verilen *L. pneumophila* miktarı ile ilgili kesin bir standart bulunmamakla beraber, istenen ortamda hiç bulunmamasıdır (1).

8. SU TESİSATI İLE İLGİLİ İNFEKSİYON KONTROL ÖNLEMLERİ

8.1. Yeni Tesisat Kurulması Sırasında Alınacak Önlemler

Hastanelerde yeni su tesisatı kurulurken, *Legionella* infeksiyonlarını önleyecek en önemli ve kolay yöntem, tesisatın bakterilerin yerleşmesini engelleyecek şekilde planlanmasıdır. Su tesisatlarında ölü boşluklar ve gereksiz dallanmalardan kaçınarak çökelti oluşumu en baştan önlenmelidir. Yeni inşa edilen hastanelerde duş sistemleri sıcak ve soğuk su karışımının duş başlığına yakın bir yerde yapılmasını sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca ani buharlaştırma yapan su ısıtma sistemlerinin kullanılması sisteme *Legionella* yerleşmesini zorlaştıracaktır. Su depoları ise drenaj musluğu içermelidir (1,18).

8.2. Rutin Önlemler

Sağlık kuruluşlarında, *Legionella* türlerinin tesisat ve su depolarına yerleşimini engellemek için aşağıda belirtilen rutin önlemler alınmalıdır (1,18):

- Soğuk su 20°C'nin altındaki ısılarda depolanmalı ve dağıtılmalı; sıcak su ise 60°C'nin üzerindeki ısılarda depolanmalı ve en az 51°C'lik veya hastane koşullarının sağlayabileceği maksimum geri dönüş ısı sağlanacak şekilde dağıtılmalıdır. Bu yapılmıyorsa, su periyodik olarak kullanım noktalarında en az 66°C'ye getirilmelidir veya ek klorlama yapılmalıdır.
- Su tesisatında korozyona uğrayan bölümler değiştirilmelidir.
- Klor ve ısı düzeyleri izlenmelidir.
- Musluk filtrelerinin sık olarak temizlenmeli veya filtreler hiç kullanılmamalıdır. Tesisatta yer alan filtreler periyodik olarak temizlenmelidir.
- Su tankları periyodik olarak boşaltılıp temizlenmeli ve oluşan çökelti yok edilmelidir.
- Suyun sertlik derecesi yüksekse, sisteme girmeden önce yumuşatılarak kireç oluşumu önlenmelidir.
- Tüm yeni depolar ve borular kullanıma girmeden önce dezenfekte edilmelidir.
- Soğutma kuleleri ve buhar yoğunlaştırıcılar, çökelti ve biyofilm oluşturma açısından izlenmeli ve fırçalama yolu ile mekanik temizliği periyodik olarak yapılmalıdır. Soğutma kulelerinin temizlikleri kullanılmadıkları soğuk mevsimlerde yapılabilir. Temizlik sırasında biyosid uygulaması için üretici firma önerileri takip edilmelidir.
- Her hastane, *Legionella* spp. saptanmamış bile olsa, su tesisat ve donanımlarının idare ve kontrolü için kendi protokollerini belirlemelidir.

8.3. Acil İnfeksiyon Kontrol Önlemleri

Hastanelerde Lejyoner Hastalığı olgusunun saptanması, su taşkınları veya büyük su tesisatı onarımlarından sonra acil infeksiyon kontrol önlemleri alınmalıdır. Sistemdeki artmış su kaynaklı mikroorganizma miktarını azaltmak için CDC tarafından yüksek ısı su ile basınçlı yıkama ("flushing") veya şok klorlama önerilmektedir. Sıcak su sistemine şok dekontaminasyon uygulanacaksa, su ısı 71°C–77°C'ye getirilmeli ve tüm çıkış noktalarına kadar bu ısıda tutulmalıdır. Optimal süresi bilinmemekle birlikte, en az 5 dakika bu şekilde basınçlı yıkama yapılmalıdır. Yöntemin soğuk su sisteminde kullanılmıyor olması bu yöntemin eksik kalan yönüdür. Ayrıca hasta ve personelde yanık oluşturma tehlikesi vardır (1).

Klorlama tercihan gece boyunca yapılmalı ve tüm sistemde en az 2 mg/l (2 ppm) serbest klor bulunması sağlanmalıdır. Bunun için su deposunun 20–50 mg/l (20–50 ppm) seviyesinde klorlanması gerekir. Tüm musluklardan akan sulara klor kokusu duyulmalı ve yükseltilmiş klor seviyesi sistemde 2-24 saat arasında tutulmalıdır. Soğutma kulelerinde şok klorlama yapılması durumunda serbest rezidüel klor miktarı 15 ppm'in üzerinde olmalıdır (1).

Klorlamanın tesisatlarda korozyona neden olması, sıcak su depolarında etkinliğinin düşük olması ve etkin bir konsantrasyon izlemi gerektirmesi dezavantajlarıdır (19).

Aşağıda belirtilen yöntemler CDC tarafından önerilmemekle birlikte su tesisatlarının dezenfeksiyonunda kullanılabilen diğer yöntemlerdir (1,18):

Ultraviyole kullanımı: Ultraviyole ışığının düşük hacimli su sistemlerinde etkin olabilmesi nedeni ile yaygın kullanım bulamamıştır (1).

Ozonlama: Ozonun mikroorganizma enzimleri üzerine etki etmesi prensibine dayalı bir yöntem olan ozonlama pahalı bir yöntemdir (1).

Ağır Metal İyonları: Gümüş ve bakır gibi ağır metal iyonları, bakterisidal etkilerinden dolayı su tesisatlarında *Legionella* spp. ile mücadelede kullanılabilirler. Sadece sıcak su sistemlerinde kullanılabilirler ve sistemdeki iyon düzeylerinin sürekli izlenmesi gerekir (1,18).

8.4. Su Tesisatının Bakımı Ve Onarımı Sırasında İnfeksiyon Kontrol Önlemleri

İçme suyu sisteminin onarım için açılması ve sistemdeki su basıncı değişiklikleri *Legionella* spp ve diğer Gram (-) bakterilerin artışına neden olur. Tesisat onarım işlemlerinden sonra aşağıda belirtilen önlemlere uyulmalıdır (1):

Su tesisatı bakımı ve onarımı sırasında etkilenen bölgelerde sistem dezenfekte edilinceye kadar hasta, personel ve hasta yakınlarının musluk suyunu kullanmaları önlenmelidir. Hastanede su depoları kullanılıyorsa, teknik servis ile görüşerek su deposunun boşaltılıp dezenfekte edildikten sonra tekrar kullanılmasına gerek olup olmadığına karar verilmelidir. Onarım işlemlerinden sonra acil infeksiyon önlemlerinde söz edilen yöntemler ile sistem dezenfekte edilmelidir (1).

9. SU TESİSATININ *LEGIONELLA* SPP. YÖNÜNDEN ARAŞTIRILMASI

Hastane kaynaklı *Legionella* infeksiyonu gözlenmeyen hastanelerde, şebeke suyundan *L. pneumophila* yönünden rutin örnekleme CDC tarafından önerilmemektedir. Hastane kaynaklı Lejyoner Hastalığı olgularının görülmesi durumunda ise örnekleme önerilmektedir (1). Ancak bazı kaynaklarda ise periyodik olarak hastanelerde su örnekleme önerilmektedir (18). Su örneklerinde *L. pneumophila* üretilmiş olması, suların kesin infeksiyon kaynağı olduğu anlamına gelmemektedir. İnfeksiyonun kesin kaynağını belirlemek için hasta ve suların üreyen *L. pneumophila* izolatları moleküler yöntemler ile tiplendirilmelidir (1).

SONUÇ

İnşaatlar, havalandırma sistemleri ve su tesisatları hastane infeksiyonlarına neden olabilecek mikroorganizmalar için kaynak teşkil etmekle birlikte, multidisipliner yaklaşımlar ve alınabilecek uygun önlemler ile bu infeksiyonların sıklığı azaltılabilmektedir (1,5,14).

KAYNAKLAR

- [1] Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *Centers for Disease Control and Prevention (CDC)*, 2003.
- [2] Construction-related Nosocomial Infections in Patients in Health Care Facilities: Decreasing the Risk of *Aspergillus*, *Legionella* and Other Infections. Canada Communicable Diseases Report, 2001.
- [3] Carter CD, Barr BA. Infection control issues in construction and renovation. *Infect Control Hosp Epidemiol* 18:587-596, 1997.
- [4] Duce G, Fabry J, Nicolle L. World Health Organization. Prevention of hospital-acquired infections. A practical guide. 2nd ed, 2002.
- [5] Rhame FS. The inanimate environment. In: Bennet JV, Brachman PS (eds), *Hospital Infections* 4th ed. Philadelphia, Lippincott-Raven, pp: 299-324, 1998.
- [6] Streifel AJ. Air cultures for fungi. In: Isenberg HD (ed). *Clinical Microbiology Procedures Handbook*. Washington, DC, ASM press pp: 11.8.1-11.8.7, 1992.
- [7] Winn WC, Allen SD, Janda WM, Koneman EW, Procop GW, Schreckenberger PC, Woods GL. *Mycology. The Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. 6th ed. Philadelphia, JB Lippincott Co. pp: 1151-1243, 2006.
- [8] Dennig DW. *Aspergillus* species. In: Mandell GL, Benett JE, Dolin R (eds). *Principles and Practice of Infectious Diseases*. 5th ed. Pennsylvania, Churchill Livingstone, pp: 2674-2685, 2000.
- [9] Ramazan İnci. Aspergilloz. Mutlu G, İmir T, Cengiz T, Ustaçelebi Ş, Tümbay E, Mete Ö (editörler). *Temel ve Klinik Mikrobiyoloji*. Ankara, Güneş Kitabevi, 1093-1098, 1999.
- [10] Infection control guidelines related to construction/renovation. *The Johns Hopkins Hospital, Interdisciplinary Clinical Practice Manual*, 2006.
- [11] American Institute of Architects. *Guidelines for design and construction of hospital and health care facilities*. Washington, DC: American Institute of Architects Press, 2001.
- [12] Bartley JM. APIC State-of-the-Art Report: The role of infection control during construction in health care facilities. *AJIC Am J Infect Control* 28: 156-169, 2000.
- [13] Pasquarella C, Pitzurra O, Savino A. The index of microbial air contamination. *J Hosp Infect* 46: 241-256, 2000.
- [14] Munoz P, Burillo A, Bouza E. Environmental surveillance and other control measures in the prevention of nosocomial fungal infections. *Clin Microbiol Infect* 7 (Suppl 2): 38-45, 2001.
- [15] Kocazeybek B, Ordu A, Ayyıldız A, Aslan M, Sönmez B, Demiroğlu C. Cerrahi merkezlerinde ameliyathane hava temizliği ölçümlerinde farklı yöntemlerin irdelenmesi: Üç merkezli bir çalışma. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi* 4: 164-170, 2000.
- [16] Stout JE, Rihs JD, Yu VL. *Legionella*. Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC (eds). *Manual of Clinical Microbiology*. 8th ed. Washington DC, ASM press, pp: 809-823, 2003.
- [17] Birsal Erdem. *Legionella*. Mutlu G, İmir T, Cengiz T, Ustaçelebi Ş, Tümbay E, Mete Ö (editörler). *Temel ve Klinik Mikrobiyoloji*. Ankara, Güneş Kitabevi, 559-566, 1999.
- [18] Allegheny County Health Department. *Approaches to Prevention and Control of Legionella Infection in Allegheny County Health Care Facilities*, 1997.
- [19] Muraca PW, Yu VL, Goetz A. Disinfection of water distribution systems for *Legionella*: A review of application procedures and methodologies. *Infect Control Hosp Epidemiol* 11: 79-88, 1990.

ÖZGEÇMİŞ**M. Cem ERGON**

1966 yılı İzmir doğumludur. 1990 yılında Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun olmuştur. 1999-2003 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'ndan uzmanlık eğitimi almıştır. 2004 yılından beri aynı Anabilim Dalı'nda Uzman Doktor olarak görev yapmaktadır. Ağırlıklı olarak Mikoloji, Hastane İnfeksiyonları ve Çevresel Mikrobiyoloji konularında çalışmaktadır.