

Biyoterörizm: Hastane İnfeksiyonları Kontrol Ekibinin Rolü

Dr. Emine ALP*, Dr. Mehmet DOĞANAY*

* Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Mikrobiyoloji ve İnfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, Kayseri.

Biyolojik silah etkenleri ile yapılan terör eylemleri biyoterörizm olarak tanımlanır. Çok sayıda mikroorganizmanın (bakteri, virüs, mantar) ve toksinlerinin biyolojik silah olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir (1).

TARİHÇE

Savaş ve infeksiyon hastalıkları her zaman bir-biri ile bağlantılı olmuştur. Hastalıkların nasıl yayıldığı bilinmediği dönemlerde dahi hayvan ve insan ölümlerinin hastalığa neden olduğu anlaşılmış ve düşmanların içme suyu rezervuarları, hayvan ve insan ölümleri ile kontamine edilmiştir. Kırım'da Kaffa şehrini 1346 yılında kuşatan Tatarlar, vebadan ölmüş askerlerin cesetlerini mancınıkla şehrin surları üzerinden atarak, şehirde salgın oluşturmayı başarmışlardır. Veba hastalığı buradan gemilerle Akdeniz ülkelerine ve Avrupa'ya yayılmıştır. Diğer önemli bir örnekte Kuzey Amerika'daki İngiliz kuvvetleri kızılderiye çiçek virüsü ile kontamine olmuş battaniyeleri vererek çiçek salgınına neden olmuşlardır (1,2).

Yirminci yüzyılda mikrobiyolojideki önemli gelişmelere paralel olarak biyolojik silah programlarında da gelişmeler olmuştur. Bu gelişme-

ler özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Sovyetler Birliği, Fransa, İngiltere, Polonya, Kanada, Japonya, Almanya'da olmuştur. Yüzkırkdört ülkenin katılımı ile, 1975 yılında imzalanan "Bakteriyolojik ve Toksin Silahlarının Geliştirilmesi, Üretimi, Depolanması ve İmhası"na dair anlaşma yürürlüğe girmiştir. Sovyetler Birliği'nin anlaşmayı kabul etmesine rağmen, biyolojik silah üretimini günümüze kadar sürdürdüğü belirtilmektedir. Sovyetler Birliği'nde 60.000'den fazla kişinin biyolojik silah üretiminde çalışmış olduğu ifade edilmektedir. Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra araştırmaların mali kaynağı kesilmiş ve bilim adamları araştırmalarını devam ettirebilecekleri başka ülkelere göç etmişlerdir. Bundan dolayı biyolojik silahların günümüz için tehdit olarak devam etmesine neden olacağı endişesi taşınmaktadır. Ayrıca, 1970'li yıllardan itibaren Irak'ın elinde biyolojik silah programı olduğu ve Birleşmiş Milletler'in uyarısına rağmen bu ülkede de gelişmelerin devam ettiği belirtilmektedir. Eylül-Ekim 2001 tarihinde ABD'de *Bacillus anthracis* sporları ile yapılan biyoterör olayından sonra biyolojik silahlar üzerine ilgi ve biyolojik saldırıya karşı hazırlıklar artmıştır (1).

BİYOLOJİK AJANLAR

Biyolojik savaşta kullanılan biyolojik ajanlardan beklenen bazı özellikler vardır. Kolay yayılabilen ve akciğere penetrasyonu iyi olan (1-5 µm partikül), öldürücülüğü yüksek olan, büyük miktarlarda kolayca üretilebilen, aerosol ile yayılan ve insandan insana kolayca bulaşan, stan-

dart antibiyotiklere dirençli olan ve aşı ile korunulamayan ajanlar, ideal biyolojik silah etkenleri olarak tanımlanmaktadır. Tablo 1'de biyolojik silah etkeni olarak kullanılabilir etkenler verilmiştir. Bunlar içerisinde *B. anthracis* ve çiçek virüsü kriterlere hemen hemen tam uyan ideal mikroorganizmalardır (1,3,4). "Centers for Disease Control and Prevention (CDC)" bu ajanları 3 kategoride (A, B ve C) toplamıştır (Tablo 2). Bu liste oluşturulurken;

1. Toplum sağlığı üzerine etkisinin ciddiyeti ve insandan insana bulaşma riski,

2. Silah olarak yayılma potansiyeli,

3. Mikroorganizmaya karşı hazırlanmış aşı veya ilaçların depolanması için özel hazırlık gerekmesi veya izolasyon için özel laboratuvar tekniklerinin gerekmesi,

4. Toplumda korku veya terör oluşturması, gözönüne alınmıştır. Bunlar içerisinde en tehlikeli olan mikroorganizmalar A kategorisinde yer alanlardır. Biyolojik silah etkeni olarak kullanılabilir mikroorganizmaların laboratuvar koşullarında genetik müdahalelerle tüm aşılara ve ilaçlara dirençli hale getirilebilecekleri de unutulmamalıdır (4-6).

İNFEKSİYON KONTROL EKİBİNİN ROLÜ

Kimyasal terör eylemlerinin aksine, biyoterör olayları başlangıçta aşikar olmayabilir. Gizli bir saldırıyı ilk saptayanlar birinci basamak hekimleri ve acil servis hekimleri olabileceği gibi labo-

ratuvarda olağan olmayan bir mikroorganizmayı saptayan laboratuvar çalışanı, hastane başvuru kayıtlarını inceleyen epidemiyolojistler, anormal antibiyotik tüketiminin olduğunu fark eden eczacılar, solunum sıkıntısı nedeniyle müracaatlarının arttığını fark eden 112 acil servis personeli (ülkemiz için) veya defin işleri ile uğraşanlar olabilir. Dolayısıyla bir ülkede epidemiyolojik veriler düzenli olarak toplanmalı ve incelenmelidir. Sıkı bir elektronik iletişim ağı erken vakaların bildirimini için gereklidir (4,6).

Biyoterör olayları, toplumda ve dünyada nadir karşılaşılan olaylardır. Bu tür olaylara klinisyenler ve laboratuvar personeli yeterince hazır olmayabilir; ilk vakaların belirlenmesi, bulaş yollarının bilinmesi, tedavisi, sağlık personeli ve diğer hastalara bulaşın önlenmesi konusunda ve dekontaminasyon işlemlerinde önemli sıkıntılar yaşanabilir.

Hastane içerisinde organizasyonun sağlanmasında, hastane infeksiyonları kontrol ekibine önemli görevler düşmektedir. Bir hastanede infeksiyon kontrol ekibinin görevleri ve sınırları önceden çok iyi belirlenmiş olmalıdır. İnfeksiyon kontrol ekibi salgın şüphesi olan her durumu araştırarak, hastane infeksiyonu salgınlarını tespit etmeli, salgın incelemesi yaparak kaynağı saptamalı ve çözüm önerileri üretmelidir. Hastanenin rutin işleyişinde; izolasyon yöntemleri, klinik materyallerin laboratuvarlara gönderilmesi, bu klinik materyallerin laboratuvar işlemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

Tablo 1. Biyoterör Etkenleri.

Bakteriyel hastalıklar	Viral hastalıklar	Biyolojik toksinler
Şarbon	Çiçek virüsü	Botulinum toksini
Veba	Viral hemorajik ateş	Stafilokokal enterotoksin B (SEB)
Tularemia	Virüsler (Ebola, Marburg,	T-2 mikotoksini
Q ateşi	Lassa, Junin, Machupo)	Risin toksini
Bruselloz	Alfavirüsler	
Ruam	Venezuelan at ensefaliti	
Melioidoz	Batı at ensefaliti	
Tifüs	Doğu at ensefaliti	
Psittakoz		
Salmonelloz		
Şigeloz		
Kriptoksporidiosis		

Tablo 2. Biyolojik Ajanların Sınıflandırılması.

Biyolojik ajan	Hastalık
• Kategori A	
<i>Variola major</i>	Çiçek
<i>Bacillus anthracis</i>	Şarbon
<i>Yersinia pestis</i>	Veba
<i>Clostridium botulinum</i> toksini	Botulizm
<i>Francisella tularensis</i>	Tularemi
Filovirüsler (Ebola, Marburg)	Viral hemorajik ateş
Arenavirüsler (Lassa, Junin, Machupo)	
• Kategori B	
<i>Coxiella burnetii</i>	Q ateşi
<i>Brucella</i> spp.	Bruselloz
<i>Burkholderia mallei/pseudomallei</i>	Ruam/Melioidoz
Alfavirüsler (Venezüelan, doğu ve batı at ensefalomyeliti)	Ensefalit
Toksinler (Risin, <i>Clostridium perfringens</i> , SEB)	Toksik sendromlar
<i>Rickettsia prowazekii</i>	Tifus
<i>Chlamydia psittaci</i>	Psittakoz
Besinlerle bulaşan infeksiyonlar	
<i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Escherichia coli</i> O157:H7	
Su ile bulaşan infeksiyonlar	
<i>Cryptosporidium parvum</i> , <i>Vibrio cholerae</i>	
• Kategori C	
Üretim ve yayılımının kolay olması, yüksek morbidite ve mortaliteye sahip olması nedeniyle gelecek için tehlike oluşturan infeksiyon ajanları	
Nipah virüs, hantavirüs, kene kaynaklı hemorajik ateş virüsleri, kene kaynaklı ensefalit virüsleri, sarı humma ve çoklu ilaca dirençli tüberküloz	

Biyolojik saldırıda hastanelerin iş yükü aniden artmaktadır. Hastaneler de böyle bir saldırıya karşı önceden hazırlıklı olmalı ve saldırı anında planlı şekilde hareket etmelidir. Bir saldırı sırasında, hastanede rutinde yapılan işler devam etmelidir. Ani yapılanma değişikliği, işleyiş programını ve cevabı karışık hale getirir, işlemi olumsuz yönde etkiler. Sürveyans bilgileri düzenli olarak toplanmalıdır. Güçlü sürveyans sisteminin kullanılması ile hastalık seyrindeki değişiklik çabuk fark edilir; kaynağın araştırılması ve koruyucu önlemlerin artırılmasını hızlandırır (6,7).

Biyoterör olaylarında infeksiyon kontrol ekibinin görevlerini şu ana başlıklar altında toplayabiliriz;

- İlk vakaların belirlenmesi,
- Vakaların hastaneye kabul stratejilerinin belirlenmesi,

- İzolasyon yöntemlerinin belirlenmesi,
- Klinik örneklerin alınması, laboratuvara gönderilmesi ve laboratuvarında işlem yöntemlerinin belirlenmesi,
- Dekontaminasyon işlemlerinin belirlenmesi,
- Hastane bölümlerinin genişletilmesi ve alternatif bakım ünitelerinin oluşturulması,
- İhtiyaçların saptanması,
- Vaka sayılarının takibi ve yönetime bilgi akışının sağlanması,
- Personel eğitimi.

İlk Vakaların Belirlenmesi

Hastane infeksiyonları kontrol ekibinin ana elemanlarını; infeksiyon kontrol doktoru, infeksiyon kontrol hemşiresi ve hastane epidemiyoloğu oluşturmaktadır. Beklenilmeyen bir infeksi-

yon ile bir hastanın hastaneye müracaatı veya hastanede böyle bir infeksiyonun görülmesi veya laboratuvarında beklenilmeyen bir etkenin izolasyonu, infeksiyon kontrol ekibini infeksiyon kaynağını araştırmaya yöneltmelidir. Keza bazı endemik infeksiyonların hastanede sayısında artışın olması, hastane epidemiyoloğunun dikkatini çekmelidir. Bu tür durumlarda konu süratle infeksiyon kontrol komitesine götürülmeli, biyoterör endişesi taşınıyorsa, hastane idaresi zaman kaybetmeden haberdar edilmelidir (6).

Vakaların Hastaneye Kabul Stratejilerinin Belirlenmesi

Kullanılan biyolojik etkene karşı korumasız kişiler, infeksiyonla kontaminasyon ve infeksiyonun bulaşması açısından risk altındadır. Kontamine bireylerin hastaneye girmesi, uygun önlemler alınana kadar engellenmelidir. Hastane giriş kapılarının çoğu kilitlenmeli, güvenlik personeli binanın giriş noktalarını kontrol etmeli ve binaya girişler denetim altında olmalıdır. Sadece küçük çocukların aileleri veya bakıcılarına yeterince koruma sağlandıktan sonra izin verilmelidir. Dekontaminasyon gerekli ise hastaneye girmeden önce yapılmalıdır (7).

İzolasyon Yöntemlerinin Belirlenmesi

Bütün hastalara eğer maske dağıtılma olanağı varsa, maske dağıtılmalıdır. Bu, maruziyeti ve infeksiyon gelişme riskini azaltır. Biyolojik ajana maruz kalanlar için hastanede ayrı bir bölüm oluşturulmalıdır. Özellikle çiçek virüsü, akciğer vebası ve birçok viral hemorajik ateş etkenleri hastadan hastaya yayılır. Dolayısıyla infeksiyon kontrol ekibi koruyucu izolasyon stratejileri geliştirmelidir. Tablo 3'te bulaş azaltacak izolasyon prosedürleri verilmiştir. Bu tabloda biyolojik tehdit oluşturan hastalıkların bulaşma yollarına göre önerilen izolasyon yöntemleri görülmektedir (örneğin; çiçek hastalığı için hava yolu tedbirleri, akciğer vebası için damlacık yolu tedbirleri, viral hemorajik ateş için temas yolu tedbirleri). Hastanelerde izolasyon odaları sınırlı olabilir; bu durumda biyolojik ajana maruz kalan hastalar ayrı koridorlara alınabilir veya ayrı binalarda takip edilebilir. Hastaların giysileri dekontaminasyon için hastadan uzaklaştırılır. Bu giysiler güvenlik kuvvetlerine teslim edilmelidir (7).

Klinik Örneklerin Alınması, Laboratuvara Gönderilmesi ve Laboratuvarında İşlem Yöntemlerinin Belirlenmesi

Laboratuvar personeli bu ajanların özellikleri, bulaşma yolları ve bu ajanlara karşı koruyucu önlemler konusunda bilgilendirilmelidir. Laboratuvar kaynaklı infeksiyon riskini azaltmak için infeksiyon etkenlerinin; klinik örneklerin alınması, bulaşma yolları, koruyucu önlemlerinin ya da antimikrobiyal tedavilerinin olup olmaması ve olabilecek infeksiyonun tipi ve ağırlığına göre 4 güvenlik düzeyi belirlenmiştir. Her güvenlik düzeyi için laboratuvar personelinin kullanacağı uygun ekipmanlar ve yöntemler tanımlanmıştır. Biyolojik ajanların biyogüvenlik düzeyleri Tablo 4'te gösterilen kriterlere göre belirlenmektedir. Biyolojik ajanlar için örnek toplama ve kültür sırasındaki biyogüvenlik düzeyleri Tablo 5'te verilmektedir. CDC, biyolojik ajanların tanısı için kullanılacak laboratuvarları tanı kapasitelerine göre 4 seviyeye ayırmıştır. Seviye A en alt düzeydedir; basit testlerle izolatu tespit eder ve daha üst düzey laboratuvara gönderir. Seviye D laboratuvarı ise CDC gibi biyogüvenlik düzeyi 4 olan laboratuvarlardır. En üst teknolojiye sahiptir (3,5). Laboratuvarlarda güvenlik ekipmanları, biyolojik silah ajanlarına karşı esas bariyeri oluşturur. Bunlar; biyolojik güvenlik kabinleri (BGK), kapalı kutular ve diğer kontrol ekipmanlarıdır. Güvenlik ekipmanları içine personeli koruyucu diğer malzemeler (eldiven, yüz maskesi ve koruyucu gözlükler) de girer; bunlar genelde BGK ile beraber kullanılır. Üç tip BGK vardır. Sınıf I güvenlik kabinleri havayı doğrudan dışarıdan alır, kabin içinden geçirip, bir "High Efficiency Particulate Air (HEPA)" filtreden dışarıya atarlar. Çalışan kişiyi ve çevreyi koruyucu özellik taşırlar. Kabin içi steril kalamadığı için steril çalışma gerektiren işler için uygun değildirler. Sınıf II güvenlik kabinlerinde hava önce HEPA filtreden geçip kabin içine ulaşır. Dış ortam havası kabin içine çok az ulaşır veya hiç ulaşmaz. Yüksek düzeyde çalışanı ve çevreyi korur, iç kısım da steril kalır. Sınıf III güvenlik kabinleri tamamen kapalı bir sistemdir. Kabin içine eldivenle girilip, çalışılır. Kabine giren ve çıkan hava HEPA filtreden geçer (3,5,8).

Dekontaminasyon İşlemlerinin Belirlenmesi

Biyolojik saldırı genelde gizli olmaktadır. Olay fark edildiğinde maruz kalan kişiler çoğun-

Tablo 3. Bulaşı Azaltacak İzolasyon Prosedürleri.

- Standart tedbirler (tüm hastaların bakımı sırasında uyulması gereken tedbirler)
 - Hastaya temas sonrası el yıkama.
 - Kan, vücut sıvıları, sekresyonlar ve kontamine maddelere temas sırasında eldiven giyilmesi.
 - Kan, vücut sıvıları, sekresyonların sıçrama olasılığı bulunduğu durumlarda maske ve gözlük veya yüzü koruyucu maske takılması.
 - Hastaya kullanılan aletlerin, tutacak veya bez ile tutularak mikroorganizmaların insanlara veya aletlere geçmesinin önlenmesi.
 - Ağızdan ağıza ventilasyon sırasında çok dikkatli olunması, ağızlık veya diğer ventilasyon aletlerinin kullanılması.
 - Hava yolu bulaş tedbirleri (standart tedbirlere ek olarak)
 - Negatif hava basıncının olduğu, saatte en az 6 kez hava değişiminin olduğu ve havanın odadan çıkmadan önce yeterli ölçüde filtre edildiği özel odaya hasta yerleştirilir.
 - Odaya girerken solunum sistemini koruyucu ekipman kullanılır.
 - Hastanın hareketleri ve transferi sınırlandırılır. Eğer yer değiştirmesi gerekiyorsa hastaya maske takılır.
 - Hava yolu bulaş tedbirlerinin uygulanması gereken hastalıklar: Kızamık, su çiçeği, akciğer tüberkülozu, çiçek
 - Damlacık yolu ile bulaş tedbirleri (standart tedbirlere ek olarak)
 - Hastalar tek kişilik odalarda veya aynı enfeksiyona sahip kişiler aynı odada takip edilmelidir.
 - Eğer uygun değilse hastalar arasında 3 “feet” mesafe olmalıdır.
 - Hastaya 3 “feet”ten daha yakın mesafede iken maske giyilmelidir.
 - Hastanın hareketleri ve transferi kısıtlanmalıdır. Eğer taşınması gerekirse hastaya maske takılmalıdır.
 - Damlacık yolu ile bulaş tedbirlerinin uygulanması gereken hastalıklar: *Haemophilus influenzae* ve meningo-kokal hastalık, ilaca dirençli pnömokokal hastalık, pertussis, mikoplazma, Grup A beta-hemolitik streptokok, kabakulak, kızamıkçık, parvovirüs ve pnömonik veba.
 - Temas yolu ile bulaş tedbirleri (standart tedbirlere ek olarak)
 - Hastalar tek kişilik odada veya aynı enfeksiyona sahip kişiler aynı odada takip edilmelidir.
 - Odaya girerken eldiven giyilmelidir. İnfekte materyale temas sonrası, eldiven çıkarılmalıdır.
 - Eğer hastaya temas edilecekse veya hasta ishalse, kolostomisi veya yara yerinde drenajı varsa ve üzeri örtülü değilse odaya girerken önlük giyilir.
 - Hastanın odadan dışarı hareketleri ve transferi kısıtlanmalıdır.
 - Hastanın bakımında kullanılan aletler, yatak başları ve hastaların sıklıkla dokundukları bölgeler günlük temizlenir.
 - Hasta bakımında kullanılan aletler hastaya özel olmalı veya aynı enfeksiyona sahip hastalar birlikte kullanmalı. Eğer mümkün değilse yeterli dezenfeksiyon sağlanmalı.
- Temas yolu ile bulaş tedbirlerinin uygulanması gereken hastalıklar: MRSA, VRE, *Clostridium difficile*, RSV, para-influenza, enterovirüsler, enterik enfeksiyonlar, cilt enfeksiyonları (SSSS, HSV, impetigo, uyuz, bit), hemorajik konjunktivit, viral hemorajik ateş

lukla elbiselerini değiştirmiş ve banyo yapmışlardır. Bu şartlarda su ve sabun ile dekontaminasyon önerilmemektedir. Elbiselerin çıkarılması ve maske takılması yeterlidir. Eğer biyolojik saldırı olduğunda olay fark edilirse veya hızlı etkili toksin (*Staphylococcus B* enterotoksini, T2 mikotoksin) salınımında dekontaminasyon önemlidir. Biyolojik etkene maruz kalan kişilerin elbiselerinin çıkarılması, sıcak su ve sabun ile yıkanması birçok

biyolojik ajanı vücuttan uzaklaştırmak için yeterlidir. Kontamine bireylerin hastane içine girmesi dezavantajdır. Dekontaminasyon için hastane dışı bir alan daha uygundur. Ancak hava koşulları ve kişilerin mahremiyetlerinin korunamaması sorun oluşturabilir. Hastane dışında dekontaminasyon için değişik yöntemler kullanılabilir (örneğin; itfaiye araçları ile hastaların üzerine yüksek volumlü, düşük basınçlı su sıkmak gibi) (7).

Tablo 4. Biyogüvenlik Düzeyleri.

BGD	Ajanların özelliği	Uygulama	Güvenlik ekipmanı	Bina düzeni
1	Sağlıklı yetişkinlerde hastalık yaptığı bilinmemektedir	Standart mikrobiyolojik uygulamalar	Gerekmez	Açık çukur gerekir.
2	İnsanlarda hastalık yapmaktadır. Perkütanöz yaralanmalar, mukoz membranlara temas tehlikelidir.	BGD-1 uygulamalarına ek olarak biyotehlike işareti atıkların dekontaminasyonunda veya tıbbi sürveyans işlemlerinde kullanılmalıdır.	Primer bariyer: Sınıf I veya II BGK'yi veya infeksiyöz materyalden damlacık veya aerosol oluşturan her türlü girişime yönelik fiziksel koruma PKE: Laboratuvar giysileri, eldiven, yüz maskesi	BGD-1'e ek olarak otoklav gereklidir.
3	Hava yolu yayılımı ile ciddi ve ölümcül hastalığa neden olur.	BGD-2 uygulamalarına ek olarak çamaşırhaneye laboratuvar giysilerinin gönderilmeden önce dekontaminasyonu gereklidir.	Primer bariyer: Sınıf I veya II BGK veya tüm açık ajanlara müdahale sırasında fiziksel korunma PKE: Koruyucu laboratuvar giysileri, eldiven, hava yolu korunması	BGD-2'ye ek olarak farklı koridorlar oluşturarak fiziksel ayırım, negatif hava akımının laboratuvar içinde tekrar sirkülasyonunu engelleyen çift kapı
4	Hava yolu ile yayılım veya bilinmeyen yollarla yayılım ile hayatı tehdit eden hastalıklara neden olur.	BGD-3 uygulamalarına ek olarak girişten önce giysilerin değiştirilmesi, çıkışta duş, binanın çıkışında tüm materyallerin dekontaminasyonu	Primer bariyer: Sınıf III BGK veya sınıf I veya II BGK ile birlikte tüm vücutta pozitif basınçlı hava veren personel giysisi	BGD-3'e ek olarak ayrı binalar veya vakum oluşturan, hava akımlı izole zon oluşturmak

BGD: Biyogüvenlik düzeyi; BGK: Biyogüvenlik kabini; PKE: Personel koruyucu ekipman.

Hastane Bölümlerinin Genişletilmesi ve Alternatif Bakım Ünitelerinin Oluşturulması

Saldırı sırasında aynı anda çok sayıda hastanın başvurması nedeniyle hastane kapasitesinin kısa zamanda artırılması gereklidir. Alternatif bakım üniteleri oluşturulmalıdır. Bu birimlere yeterli sayıda personel ve tıbbi malzeme sağlanmalıdır. İnfeksiyon kontrol ekibi hastane içerisinde organizasyonu sağlamada aktif rol almaktadır. Bu düzenlemeler daha önceden planlanmadı ise kriz anında bunları yapmak zordur. İlk

planda acil servis, hastaların yatacağı üniteler, morg ve dekontaminasyon binaları kapasitenin artırılması gereken bölümlerdir. Acil serviste yığılımların önlenmesi için kritik olmayan vakaların ve asemptomatik vakaların değerlendirildiği bölüm oluşturulur. Burada destek tedavisi ve antibiyotik tedavisi uygulanır. Hastaların ilk müdahalesi burada yapıldıktan sonra ya yatırılacakları bölümlere ya da gözlem bölgelerine transfer edilir. Hastane kampüsü içinde veya dışında okullar, spor tesisleri gibi binalar durumu stabil olan hastaların dekontaminasyonu için kullanılabilir (7).

Tablo 5. Biyolojik Ajanların Mikrobiyolojideki Biyogüvenlik Düzeyleri.

Ajan	Biyogüvenlik düzeyi		Seviye A laboratuvar tedbirleri	
	Örnek alırken	Kültür yaparken		
<i>B. anthracis</i>	2	2	BGD-2: Klinik örnek alırken ve infeksiyöz kültürlerin değerlendirilmesi	BGD-3: Hava teması veya damlacık yolu ile bulaş ihtimali olan aktiviteler
<i>Brucella spp.</i>	2	3	BGD-2: Klinik örneklerin toplanması, taşınması ve ekiminde	BGD-3: Kültürlere yapılan işlemlerde
<i>C. botulinum</i>	2	2	BGD-2: Toksin içerdiği bilinen veya düşünülen tüm materyallerle ilgili aktivitelerde laboratuvar önlüğü, disposabl cerrahi eldiven ve yüzü koruyucu maske kullanılmalıdır.	BGD-3: Hava teması veya damlacık yolu ile bulaş ihtimali olan aktiviteler
<i>F. tularensis</i>	2	3	BGD-2: Klinik örneklerin toplanması, taşınması ve ekiminde	BGD-3: Kültürlere yapılan işlemlerde
<i>Y. pestis</i>	2	2	BGD-2: Klinik örnek alırken ve infeksiyöz kültürlerin değerlendirilmesi	BGD-3: Hava teması veya damlacık yolu ile bulaş ihtimali olan aktiviteler
Çiçek virüsü	4	4	BGD-4: Örnek alımı/transportu	
Hemorajik ateş	4	4	BGD-4: Örnek alımı/transportu	

BGD: Biyogüvenlik düzeyi.

İhtiyaçların Saptanması

Kriz anında antibiyotikler, aşılar, personeli koruyucu aletler, ventilatörler, dekontaminasyon aletleri, disposabl giysiler, tehlikeli atık torbaları, hastaların rutin ihtiyaçları yeterli olmalı ve bunların dağıtımında hastane infeksiyon kontrol ekibi iyi bir organizasyon sağlamalıdır. Bir ülkede muhtemel bir biyolojik saldırıya karşı aşı ve antibiyotik stoklar artırılmalıdır (1,7,9).

Vaka Sayılarının Takibi ve Yönetime Bilgi Akışının Sağlanması

İnfeksiyon kontrol ekibi, acil servis hekimleri, halk sağlığı uzmanları, hastane idaresi ile iletişim içinde olmalıdır. Sürveyans verilerini değerlendirmeli, sorunları ortaya koyarak çözüm önerileri üretmelidir.

Verileri, sorunları ve çözüm önerilerini ilgili birimlere ve yönetime bildirmelidir (7,10).

Personel Eğitimi

Biyolojik bir saldırıya hazırlıklı olmak için öncelikle sağlık personelinin özellikle birinci basamakta hizmet veren hekimlerin ve acil hekimlerinin eğitimi gereklidir. Eğitim, temel epidemiyolojik prensipler, teşhis, tedavi ve korunmayı içermelidir. Hastane personeline bu konuda yeterli eğitim verilmelidir. Personel biyolojik ajanlarla oluşan hastalıkların bulgularını, semptomlarını, tanı yöntemlerini ve başlangıç tedavilerini bilmelidir. Laboratuvar personeli ve patologlar, biyolojik ajanların toplanması ve taşınması konusunda bilgi sahibi olmalıdır. Maruziyet riski

yüksek olan işlemler (dekontaminasyon gibi) sırasında personelin daha ileri düzeyde korunması için ek malzemelerin kullanımı konusunda görev alacak personeller eğitilmelidir. Personel eğitimi aralıklı olarak tekrarlanmalı ve bilgiler tazelenmelidir (7).

BİYOLOJİK AJANLAR ve İNFEKSİYON KONTROL ÖNERİLERİ (11-14)

Kategori A'daki Biyolojik Ajanlar

B. anthracis: Şarbon hastalığının insandan insana geçiş riski çok düşüktür. Bu hastaların bakımı için standart korunma tedbirleri yeterlidir. Örneğin; deri şarbonunda lezyon, antibiyotik tedavisinin ilk 24-48 saatinde kapatılır. Bu işlem sırasında disposabl eldivenler veya sterilize edilebilecek eldivenler kullanılır. Sağlık çalışanlarına ve temasta bulunan aile bireylerine profilaktik antibiyotik ve aşı önerilmez; hastalık ile ilgili semptom veya bulgu varlığında hekime başvuruları önerilir.

Ölen vakaların gömülmesi yerine yakılması tercih edilir. Ölünün taşınması sırasında su ve hava geçirmeyen kapalı torbalar kullanılmalı; ceset torbadan çıkarılmamalıdır. Eğer cesedin yakılmasına izin verilmiyorsa, ceset torbası ile mühürlü tabut içine yerleştirilir ve gömülür.

Yatak çarşafları ve kontamine materyalleri, torbalara konur, ya uygun olan biçimde yakılır veya otoklava konur ya da buharla dezenfekte edilir. Hastanın öldüğü odanın buharla dezenfeksiyonunun gereksinimi odanın kontaminasyon derecesine bağlıdır.

Herhangi bir invaziv girişim veya otopside sonra aletler ve lokal alan, sporisidal (%10 formaldehid, %4 glutraldehid gibi) bir ajanla dezenfekte edilir. İyodin kullanılabilir ama dezenfekte edici güçte olmalıdır; antiseptik güçteki iyodoforlar genelde sporisidal değildir. Sodyum veya kalsiyum hipoklorid (10.000 ppm klor içeren hipoklorid) yüzey temizliğinde kullanılabilir, ancak organik materyal varlığında hipoklorid aktivitesi önemli ölçüde azalmaktadır. Kontamine giysiler otoklavdan geçirilir.

Variola major (çiçek virüsü): Çiçek virüsü ile saldırıda, hastalar HEPA filtresi olan negatif basınçlı izolasyon odalarında yatırılır. Çok büyük salgınlarda hastaların evde bakımı ve karantina önerilir. Standart tedbirler (maske, eldiven, gözlük), hava yolu ve temas tedbirleri alınmalıdır.

Risk altındaki sağlık personeli çalışanları aşı olmalıdır. Tüm kontamine materyaller (çamaşır, atıklar gibi) biyolojik atık torbalarına toplanmalı ve otoklava konmadan önce yıkanmalıdır. Temiz yüzeyler için standart hastane dezenfektan solüsyonları kullanılır.

Yersinia pestis: Bubonik vebada hastalar en az 3 günlük uygun antibiyotik tedavisi alana kadar ayrılmalı ve vücut sıvılarına karşı koruyucu tedbirler alınmalıdır. Sepsis, solunum sistemi semptomları veya pnömonik vebası olan hastalara karşı damlacık yolu ile bulaş tedbirleri alınmalıdır. Uygun antibiyotik tedavisini en az 4 gün alana kadar gözlük, maske, eldiven ve önlük kullanılmalı ve negatif basınçlı izolasyon uygulanmalıdır.

Francisella tularensis (tularemia): İzolasyon veya karantina önerilmemektedir. Standart tedbirlere sıkı uyum önerilir. Özellikle lezyonların drenajı sırasında ve elbiselerin, yatakların ve aletlerin dezenfeksiyonu sırasında ısı ve dezenfektanlar mikroorganizmaları kolaylıkla inaktive eder.

Viral hemorajik ateş: Tüm viral hemorajik ateş virüsleri (dengue ateş virüsü hariç) enfeksiyöz aerosollerle geçer. Hava yolu ile bulaş tedbirleri uygulanır. Tüm vücut sıvıları kontamine kabul edilir. Her hasta özel odada takip edilmelidir. Odaya girmeden önce ön bir bölüm olmalıdır. Burada dekontaminasyon ve el yıkama yapılmalıdır. Odada negatif hava basıncı olmalı ve hava filtre edilmeli. Hava resirkülasyonu olmamalıdır. Daha sonra hasta transferinin önlenmesi için semptomların olmadığı dönemlerde de hastalar negatif hava basınçlı odalarda yatırılmalıdır. Normal bariyerli koruyucu giysiler de personelin korunması için yeterli ise de HEPA filtreli pozitif basınçlı maskeler geçirgen olmayan koruyucu giysiler ile birleştirilirse daha yüksek düzey koruma sağlanır.

Clostridium botulinum toksini: Botulinum kişiden kişiye geçmez. Sağlık personeli çalışanları standart tedbirler uygulamalıdır. İzolasyon tedbirleri gerekmez. Su ve sabun ile dekontaminasyon, toksine aerosol şeklinde akut maruziyet sonrası önerilir.

Kategori B ve C'deki Biyolojik Ajanlar

Coxiella burnetii (Q ateşi): İnsandan insana yayılımı yoktur; dolayısıyla izolasyon gerekmez.

Q ateşi olan hastaların dokuları laboratuvar çalışanları için tehdit oluşturur. Biyogüvenlik düzeyi 3 tedbirleri uygulanmalıdır.

Brucella spp. (bruselloz): İnsandan insana geçişi nadirdir. İzolasyon gerekmez. Kültür örnekleri laboratuvar çalışanları için tehdit oluşturur. Laboratuvarlarda biyogüvenlik düzeyi 2 veya 3 tedbirleri uygulanır. Drene olan lezyonlar için temas izolasyonu önerilir.

Burkholderia mallei (ruam): İnsandan insana geçişi olabileceği için izolasyon önerilir. Laboratuvar çalışanları için kültür örnekleri tehdit oluşturur. Laboratuvarlarda biyogüvenlik düzeyi 3 tedbirleri uygulanır.

Alfavirüsleri; Venezuelalı ensefalomiyeliti veya doğu ve batı at ensefalomiyeliti: İnsandan insana geçiş olmaz, dolayısıyla izolasyon gerekmez.

Ricinus communis toksini: Toksin aracılı bu sendrom insandan insana geçmez. İleri derecede kontamine kişiler elbiselerini değiştirip banyo yapmalıdır.

Clostridium perfringens epsilon toksini: Toksin aracılı sendromdur; insandan insana geçmez.

Staphylococcus enterotoksin B: Toksin aracılı sendromdur; insandan insana geçmez. İleri derecede kontamine kişiler elbiselerini değiştirip banyo yapmalıdır.

Besin ve su kaynaklı patojenler: El yıkama yeterlidir.

Nipah virüsü: İnsandan insana yayılmaz. Solunum sistemi sekresyonlarından ve hastaların idrarlarından izole edilir. Potansiyel geçiş olabileceği düşünülürse izolasyon yöntemlerinin kullanılması akılcıdır.

Hantavirüs: İnsandan insana yayılmaz. Solunum sistemi sekresyonlarından ve hastaların idrarlarından izole edilir. Potansiyel geçiş olabileceği düşünülürse izolasyon yöntemlerinin kullanılması akılcıdır.

Flavivirüs: İnsandan insana vektörler aracılığı dışında geçmez.

KAYNAKLAR

1. Roffey R, Lantorp K, Tegnell A, Elgh F. Biological weapons and bioterrorism preparedness: Importance of public-health awareness and international cooperation. Clin Microbiol Infect 2002;8: 522-8.

2. Roffey R, Tegnell A, Elgh F. Biological warfare in a historical perspective. Clin Microbiol Infect 2002;8:450-4.
3. Nulens E, Voss A. Laboratory diagnosis and biosafety issues of biological warfare agents. Clin Microbiol Infect 2002;8:455-66.
4. Noah DL, Huebner KD, Darling RG, Waeckerle JF. The history and threat of biological warfare and terrorism. Emerg Med Clin N Am 2002;20:255-71.
5. Pavlin JA, Gilchrist MJR, Osweiler GD, Woollen NE. Diagnostic analyses of biological agent-caused syndromes: Laboratory and technical assistance. Emerg Med Clin N Am 2002;20:331-50.
6. Pavlin JA. Epidemiology of Bioterrorism. Emerg Infect Dis 1999;5:528-30.
7. Schultz CH, Mothershead JL, Field M. Bioterrorism preparedness I: The emergency department and hospital. Emerg Med Clin N Am 2002;20:437-55.
8. Akgün Y. Laboratuvar infeksiyonları ve koruyucu önlemler. Topçu AW, Söyletir G, Doğanay M (editörler). İnfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2002:409-20.
9. Shalata DE. Bioterrorism: How prepared are we? Emerg Infect Dis 1999;5:492-3.
10. Hughes JM. The emerging threat of bioterrorism. Emerg Infect Dis 1999;5:494-5.
11. Darling RG, Catlett CL, Huebner KD, Jarrett DG. Threats in bioterrorism I. CDC category A agents. Emerg Med Clin N Am 2002;20:273-309.
12. Swartz MN. Recognition and management of anthrax-an update. N Engl J Med 2001;345:1621-5.
13. Turnbull P, Böhm R, Cosivi O, et al. Guidelines for the surveillance and control of anthrax in humans and animals. World Health Organization 1998:1-109.
14. Moran GJ. Threats in bioterrorism II: CDC category B and C agents. Emerg Med Clin N Am 2002;20: 311-30.

YAZIŞMA ADRESİ

Uzm. Dr. Emine ALP

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi

Klinik Mikrobiyoloji ve

İnfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı

38039 KAYSERİ

e-mail: aeminea@hotmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 18.11.2002 Kabul Tarihi: 25.11.2002