YÜKSEK RİSKLİ ZOONOTİK ENFEKSİYONLARDA İZOLASYON VE BİYOGÜVENLİK

Hasta, örnek ve sağlık çalışanı yönetimi

Dr. Emel AKBAŞ
Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilimdalı

Neden bu konu önemli?

- **Yüksek riskli zoonotik enfeksiyon**, hayvanlardan insanlara bulaşabilen ve hem bireysel sağlık hem de toplum sağlığı (pandemi potansiyeli) açısından en tehlikeli, en ölümcül veya en kolay yayılan hastalık grubunu ifade eder.

- Bu enfeksiyonlarda sağlık çalışanına bulaş riski çok yüksektir.

- Riskin tanınmaması ve uygunsuz örnek işleme, önlenebilir maruziyetlere yol açabilmaktedir.

Zoonotik enfeksiyonlarda bulaş yolları

İzolasyon ve laboratuvar önlemlerinin seçimini belirleyen bulaş yoludur.

- **Doğrudan temas:** enfekte hayvan, doku, lezyon veya vücut sıvıları ile doğrudan teması
- **Vektör aracılığı:** kene ve sivrisinek gibi vektörler aracılığı ile
- **Gıda ve su:** kontamine su veya yeterince işlem görmemiş gıda tüketimi
- **Aerosol:** aerosol oluşturan laboratuvar işlemleri ile solunum yolu maruziyeti
- **Kan ve vücut sıvıları:** özellikle viral kanamalı ateşlerde



Önemli yüksek riskli zoonotik etkenler

Tüm zoonotik etkenler aynı bulaş ve izolasyon yaklaşımını gerektirmez.

- **KKKA:** kan ve vücut sıvılarıyla temas bulaşta riskli
- **Ebola ve Marburg:** enfekte vücut sıvıları ve kontamine çevre.
- **Veba:** laboratuvarda aerosol kaynaklı maruziyet.
- **Şarbon:** laboratuvarda aerosol kaynaklı maruziyet
- **Tularemi:** laboratuvarda aerosol kaynaklı maruziyet









Hasta izolasyonu ve temel önlemler

- **Klinik ve epidemiyolojik şüpheli zoonotik enfeksiyonu erken tanımak önemli**.
- Mümkünse tek kişilik oda ve kontrollü giriş-çıkış sağlanmalı.
- Standart önlemlere, etken ve bulaş yoluna göre ek önlemler eklenmeli
- Aerosol oluşturan işlemleri azaltmak; gerekiyorsa uygun ortam ve solunum koruması kullanmak gerekli.

Kişisel koruyucu ekipman (KKE)

KKE seçimi etken, işlem ve beklenen maruziyet riskine göre yapılır.

- Eldiven ve sıvı geçirmez önlük/tulum, temas ve sıçrama riskine göre seçilir.
- Göz/yüz koruyucu, mukozaya sıçrama olasılığında önemlidir.
- Solunum koruyucusu, aerosol riski ve işlem koşullarına göre belirlenir.
- KKE giyme ve çıkarma eğitimi yapılmalı



KKE giyme ve çıkarma sırası

- Giyme öncesi el hijyeni
- Önlük/tulum, maske, göz koruyucu ve eldiven
- Kullanım sırasında yüz ve KKE'nin kontamine dış yüzeyine dokunmaktan kaçın.
- Çıkarma işlemi yavaş, kontrollü olmalı
- Her aşamada el hijyeni sağlanmalı



Özellikle çıkarma aşamasında kontaminasyonun çalışana taşınması önlenmelidir.

Laboratuvar bulaş yolları

- Aerosol oluşumu: vorteksleme, pipetleme, santrifüj ve açık kap işlemleri.
- Sıçrama: tüp açma, pipetleme veya dökülme olayları.
- Kesici-delici yaralanmalar: iğne, bistüri ve kırık cam.
- Kontamine yüzeyler: tezgâh, kapak, rotor veya kapı kolu.
- KKE çıkarma hataları
- Hasarlı taşıma kapları da maruziyete yol açabilir.



Klinik örneğin alınması

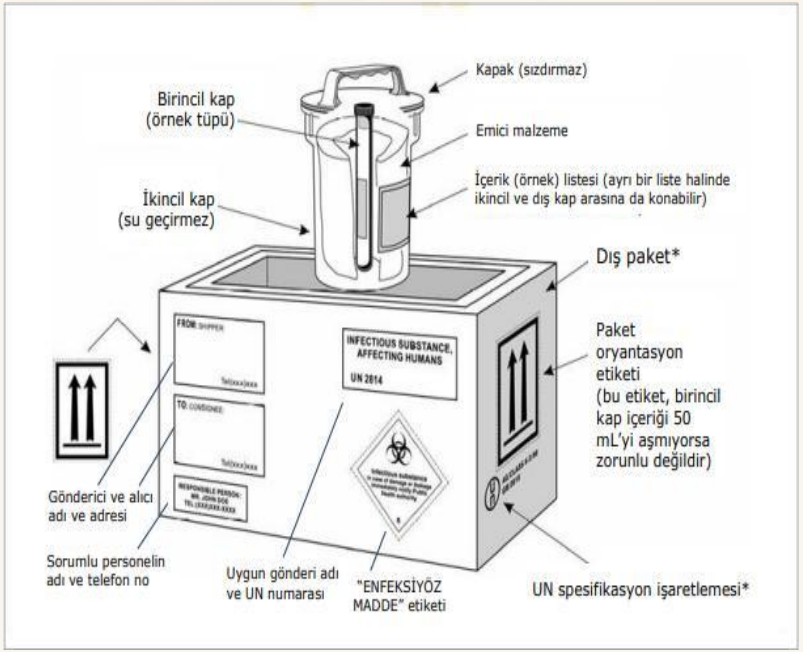
- Yalnızca gerekli testler için örnek al; örnek türü ve test seçimi klinik durum ve yetkili laboratuvarla birlikte belirlenmeli.
- Örnek alınmadan önce laboratuvara yüksek risk şüphesi bildirilmeli.
- Eğitimli personel, uygun KKE ve sağlam-sızdırmaz kap kullanılmalı.
- Kabın dış yüzeyini kontamine edilmemeli; doğru etiketleme ve istem formunu tamamla.
- Kesici-delici yaralanmaları ve gereksiz invaziv işlemler önlenmeli.



Örnek paketleme ve taşıma

- Birincil kap: sağlam, sızdırmaz ve doğru etiketli olmalı.
- İkincil kap: sızdırmaz olmalı; gerektiğinde emici materyal içermeli.
- Dış ambalaj: örneğin sınıflandırmasına ve taşıma mevzuatına uygun olmalı.
- Taşıma koşulları, sıcaklık ve teslim zinciri önceden planlanmalı.
- Hasarlı veya sızıntılı kapta kurumun olay prosedürü izlenmeli.





Laboratuvarda örnek işleme aşamaları

- **1. Kabul ve kayıt:** örnek kimliği, istem ve ambalaj bütünlüğü kontrol edilir.
- **2. Risk değerlendirmesi:** etken, örnek, işlem ve aerosol olasılığı değerlendirilir.
- **3. Güvenli alan:** uygun biyolojik güvenlik kabini veya kapalı sistem belirlenir.
- **4. İşlem:** yalnızca yetkilendirilmiş prosedür ve uygun ekipman kullanılır.
- **5. Test ve sonuç:** validasyonu olan yöntemle çalışılır, sonuç uygun kanallardan bildirilir.
- **6. Atık/dekontaminasyon:** kurumun onaylı prosedürü uygulanır.



Biyolojik Güvenlik Kabini (BGK) Sınıfları

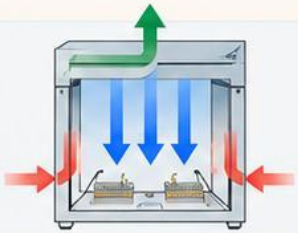
Sınıf II Biyolojik Güvenlik Kabini
(Yaygın kullanım)



- Açık ön yüze sahiptir, çalışanın elleri kabin içine girer.
- HEPA filtreli hava akımı ile çalışanı, ürünü ve çevreyi korur.
- Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında yaygın kullanılır.
- BGD-2 laboratuvarlarda standart kullanım, **BGD-3 laboratuvarlarda** da kullanılabilir.

Hava akımı şeması

- HEPA filtreli çıkış havası (çevre koruması)
- HEPA filtreli laminer hava (ürün/nümune koruması)
- Ön açıklıktan içeri hava girişi (çalışan koruması)



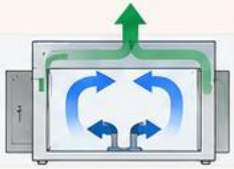
Sınıf III Biyolojik Güvenlik Kabini
(Maksimum koruma)



- Tamamen kapalı, gaz sızdırmaz kabin sistemidir.
- Çalışan işlemleri sabit eldivenler üzerinden yapar.
- Besleme havası HEPA filtrelidir, çıkış havası çift HEPA filtrasyonundan geçer.
- Maksimum düzeyde birincil koruma sağlar.
- Özellikle **BGD-4 laboratuvarlarında** kullanılır.

Hava akımı şeması

- HEPA filtreli besleme havası
- İç sirkülasyon (HEPA filtreli)
- Çift HEPA filtreli çıkış havası



Laboratuvar Biyogüvenlik Düzeyleri (BGD)

BGD-2 Orta düzey biyogüvenlik laboratuvarı
(Orta düzey riskli mikroorganizmalar)



- Giriş kontrolü (çalışma sırasında kısıtlı)
- Özel yönlü hava akımı şartı yok
- Negatif basınç zorunlu değil
- El yıkama lavabosu ve göz yıkama olanağı
- Atık yönetimi ve dekontaminasyon
- Aerosol oluşturan işlemler uygun BGK'da yapılır

BGD-3 Yüksek düzey biyogüvenlik laboratuvarı
(Yüksek riskli mikroorganizmalar)



- Giriş kontrollü (çift kapılı giriş/anteroom)
- İçeri doğru yönlendirilmiş hava akımı
- Negatif basınç
- Egzoz havası dışarı atılır, geri verilmez
- Enfeksiyöz materyalle yapılan işlemler uygun BGK'da yapılır
- Personel eğitimi ve sağlık gözetimi daha kapsamlı

BGD-4 Çok yüksek düzey biyogüvenlik laboratuvarı
(Çok yüksek riskli ve aerosol ile bulaşabilen ajanlar)



- Giriş sıkı kontrollü (çok aşamalı geçiş)
- Ayrı HVAC, belirgin negatif basınç
- Tüm hava egzozu HEPA filtreli ve dışarı atılır
- Pozitif basınçlı tam vücut koruyucu donanım gerekebilir
- Sınıf III BGK veya pozitif basınçlı izolasyon sistemleri
- Maksimum düzeyde biyolojik koruma
- Personelin ileri düzey eğitimi, tıbbi gözetimi ve erişim kısıtlaması

Biyogüvenlik Risk Grupları (2–4)

Mikroorganizmaların insan sağlığı açısından risk sınıflandırması

Risk Grubu 2

Orta düzey bireysel risk – Düşük toplumsal risk

- İnsanda hastalığa neden olabilir.
- Genellikle ciddi hastalığa yol açmaz.
- Etkili korunma ve tedavi yöntemleri mevcuttur.
- Laboratuvar çalışanları için risk oluşturabilir, ancak toplum için düşük risk taşır.

Örnek mikroorganizmalar

- Leptospira spp. (Leptospiroz)
- Borrelia spp. (Lyme borreliyoz)
- Brucella spp. (Bruselloz)
- Salmonella spp. (Salmonelloz)

Laboratuvar koşulları



- En az BGD-2 laboratuvar koşulları
- Standart mikrobiyolojik uygulamalar
- Gerekli durumlarda biyolojik güvenlik kabini kullanımı
- Uygun kişisel koruyucu donanım
- Laboratuvar güvenlik kurallarına uyum

Risk Grubu 3

Yüksek bireysel risk – Düşük toplumsal risk

- İnsanda ciddi ve sıklıkla ağır hastalığa neden olur.
- Laboratuvar çalışanları için yüksek risk taşır.
- Genellikle toplum için düşük risk taşır.
- Etkili korunma veya tedavi yöntemi sınırlı olabilir.

Örnek mikroorganizmalar

- Francisella tularensis (Tularemi)
- Yersinia pestis (Veba)
- Rickettsia prowazekii (Epidemik tifüs)
- Mycobacterium tuberculosis
- Coxiella burnetii (Q ateşi)

Laboratuvar koşulları



- En az BGD-3 laboratuvar koşulları
- Sınıf II biyolojik güvenlik kabini
- Yüksek düzeyde kişisel koruyucu donanım
- Sıkı laboratuvar güvenlik ve atık yönetimi uygulamaları
- Personelin özel eğitimi ve tıbbi gözetimi

Risk Grubu 4

Çok yüksek bireysel ve toplumsal risk

- İnsanda ciddi ve sıklıkla ölümcül hastalığa neden olur.
- Laboratuvar çalışanları için çok yüksek risk taşır.
- Toplum için de yüksek risk oluşturur.
- Genellikle etkili korunma veya tedavi yöntemi yoktur.

Örnek mikroorganizmalar

- Kırım-Kongo kanamalı ateşi virüsü (KKKA virüsü)
- Ebola virüsü
- Marburg virüsü
- Lassa virüsü
- Variola virüsü (Çiçek hastalığı)
- Nipah virüsü (Nipah ensefaliti)

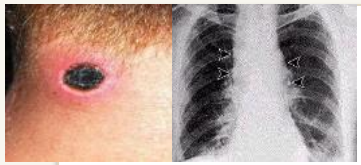
Laboratuvar koşulları



- En az BGD-4 laboratuvar koşulları
- Sınıf III biyolojik güvenlik kabini veya pozitif basınçlı izolasyon sistemleri
- Maksimum düzeyde kişisel koruyucu donanım
- Sıkı atık yönetimi ve dekontaminasyon
- Personelin ileri düzey eğitimi, tıbbi gözetimi ve erişim kısıtlaması

ŞARBON ŞÜPHESİNDE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

Bacillus anthracis • Risk Grubu 3 • Aerosol maruziyeti açısından yüksek risk





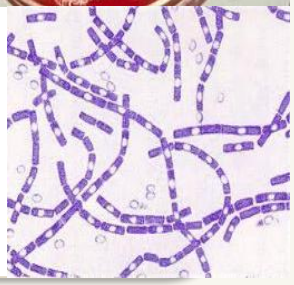
Klinik örnekler ve BGD-2 laboratuvarı

- İlk değerlendirme BGD-2 laboratuvarında yürütülür.
- **Aerosol** oluşturabilecek işlemlerden kaçınılır; zorunlu işlemler uygun sertifikalı **Sınıf II biyolojik güvenlik kabininde** yapılır.
- Örnek kabulünden atık yönetimine kadar standart önlemler ve aerosol kontrolü sürdürülür.



Üreme saptanırsa ve çevresel örneklerde BGD-3 laboratuvarı

- *B. anthracis* şüphesi doğarsa izolat üzerinde ileri işlem durdurulur ve referans laboratuvarla iletişime geçilir.
- Kültür sonrası ileri işlemler ile şüpheli çevresel/toz örnekleri BGD-3 referans laboratuvar sürecini gerektirir.
- Örnek ve şüpheli izolatlar, uygun üçlü paketleme ile gönderilir.



TULAREMİ ŞÜPHESİNDE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ



Francisella tularensis • Risk Grubu 3 • Aerosol yoluyla laboratuvar maruziyeti riski

1. Klinik ve epidemiyolojik bulgularla baştan şüphelenilmesi

• Tularemi şüphesi sağlık kurumuna başvuru sırasında oluşmuşsa, uygun klinik örnekler rutin laboratuvar işlemlerine alınmadan doğrudan Referans Laboratuvar sürecine yönlendirilir.

• Örnek gönderimi öncesinde Referans Laboratuvar ile telefonla iletişim kurulur.

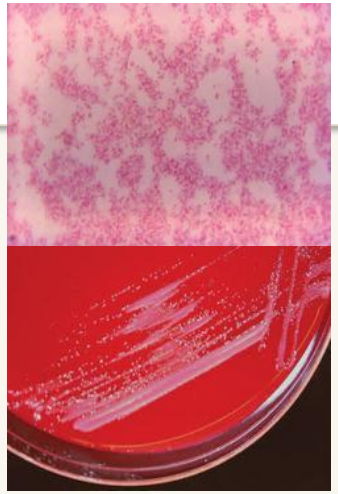
2. Rutin inceleme sırasında tularemi şüphesinin doğması

• Örnekler başlangıçta rutin inceleme amacıyla (ör. kan kültürü) laboratuvara kabul edilmiş olabilir.

• İnceleme sırasında, gram boyama veya kültür bulguları *F. tularensis* olasılığını düşündürürse rutin işlemler durdurulmalı; **ileri inceleme BGD-3 referans laboratuvarına** yönlendirilmelidir.







Q ATEŞİNDE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

Coxiella burnetii • Risk Grubu 3 • Çok düşük enfektif doz ve aerosol yoluyla bulaş riski



Serolojik ve moleküler tanı

- Q ateşi tanısında temel yaklaşım serolojidir; moleküler testler de uygun klinik örneklerde kullanılabilir.
- Serum/plazma ayrılması ve testlerin çalışılması, standart önlemler ve uygun kişisel koruyucu ekipmanla BGD-2 koşullarında yürütülebilir.
- Serum/plazma ile çalışırken kan yoluyla bulaşan etkenlere karşı eldiven kullanılmalı; sıçrama ve aerosol riski değerlendirilmelidir.





Kültür ve yüksek riskli işlemler

- *C. burnetii* yüksek aerosol bulaş potansiyeline ve çok düşük enfektif doza sahiptir; laboratuvar kaynaklı enfeksiyon riski önemlidir.
- Hücre kültürü inokülasyonu, enfekte dokuların işlenmesi ve enfekte hayvan nekropsisi gibi işlemler rutin klinik laboratuvarda yapılmamalıdır.
- Bu işlemler, yetkili referans laboratuvarda uygun **BGD-3 altyapısı** ve sertifikalı biyolojik güvenlik kabini koşullarında yürütülmelidir.

Önemli: Seroloji/moleküler tanı ile canlı etkenin üretilmesini amaçlayan işlemler farklı biyogüvenlik risklerine sahiptir.

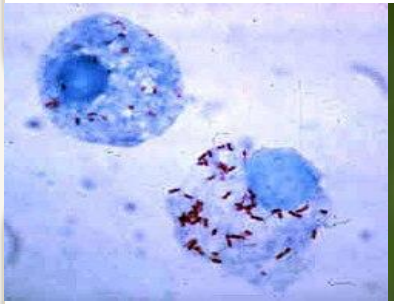
EPİDEMİK TİFÜSTE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

Rickettsia prowazekii • Risk Grubu 3 • Aerosol yoluyla laboratuvar bulaşı riski



Kültür ve tanımlama

- Şüpheli epidemik tifüs örneklerinin kültür ve tanımlama işlemleri **BGD-3 koşullarını** sağlayan yetkili laboratuvarda yürütülmelidir.
- Bu işlemlerde sertifikalı Sınıf II biyolojik güvenlik kabini ve uygun kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır.
- *R. prowazekii* ile ilişkili aerosol maruziyeti laboratuvar kaynaklı enfeksiyona neden olabilir; rutin laboratuvarda kültür işlemi yapılmamalıdır.





Serolojik ve moleküler tanı

- Serolojik ve moleküler incelemeler, uygun risk değerlendirmesi ve standart önlemlerle BGD-2 laboratuvarında gerçekleştirilebilir.
- Serum/plazma ayırma ve test aşamalarında eldiven kullanılmalıdır.
- Kan örneklerinde HIV ve hepatit etkenleri gibi kan yoluyla bulaşan patojenlere karşı standart önlemler sürdürülmelidir.

Önemli: Serolojik/moleküler tanı ile kültür ve canlı etkenle çalışma farklı biyogüvenlik düzeyleri gerektirir.

VEBA ŞÜŞHESİNDE LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

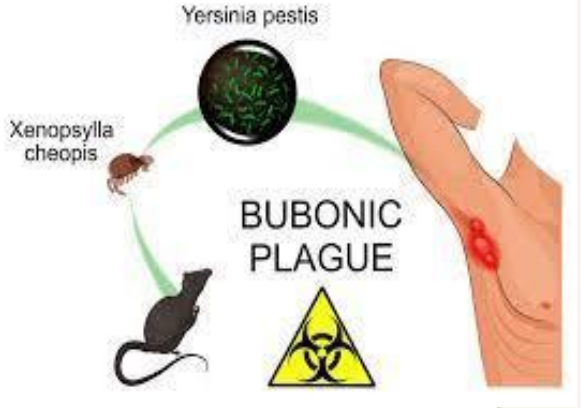
Yersinia pestis • Risk Grubu 3 • Aerosol maruziyeti ve laboratuvar kaynaklı enfeksiyon riski



Kültür ve tanımlama

- Veba şüpheli klinik örneklerin kültür ve tanımlama işlemleri **BGD-3** altyapısına sahip yetkili laboratuvarda yürütülmelidir.
- Bu işlemlerde sertifikalı Sınıf II biyolojik güvenlik kabini ve uygun kişisel koruyucu ekipman kullanılmalıdır.
- Şüphe oluştuğunda rutin laboratuvar işlemleri sürdürülmemeli; laboratuvar güvenliği ve referans merkeze yönlendirme süreci başlatılmalıdır.





Standart önlemler ve personel güvenliği

- Aerosol oluşumu ve maruziyet riski tüm işlem aşamalarında dikkate alınmalıdır.
- Örnek kabulü, çalışma ve atık yönetimi dâhil bütün aşamalarda standart güvenlik önlemleri uygulanmalıdır.

KKKA: BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ VE BULAŞ YOLLARI

CCHF virus, Risk Grubu 4 • Yüksek riskli viral hemorajik ateş etkeni

Biyogüvenlik düzeyi – işlem bazında

- İnaktive edilmemiş klinik örneklerin açılması/işlenmesi artırılmış önlemler ile gerekli durumlarda BGD-3 koşulları uygulanır.
- Canlı KKKA virüsünün izolasyonu ve kültürü BGK 4 laboratuvarda çalışılmalı.





Bulaş yolları

- Enfekte kişinin kanı ve vücut sıvılarıyla doğrudan temas; sağlık hizmetlerinde iğne batması ve mukozal temas.



Şekil 4. Cilt Altı Ekimoz ve Kanamalar (1)

EBOLA: BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ VE BULAŞ YOLLARI



Orthoebolavirus • Viral hemorajik ateş • Risk Grubu 4

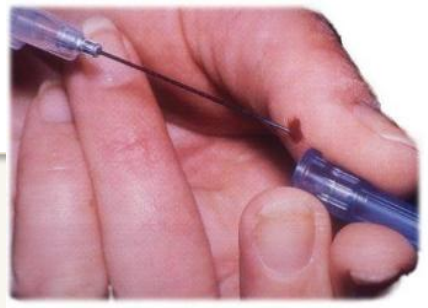
Biyogüvenlik düzeyi – laboratuvar

- Canlı Ebola virüsünün izolasyonu ve çoğaltılması **BSL-4/BGD-4** laboratuvar gerektirir.



Bulaş yolları

- Enfekte kişinin kanı ve diğer vücut sıvılarıyla doğrudan temas; özellikle deri bütünlüğü bozulduğunda veya mukoza teması olduğunda.
- Kontamine iğne, tıbbi ekipman, giysi, çarşaf ve çevresel yüzeylerle temas.
- Enfekte hayvanların kanı, organları veya vücut sıvılarıyla temas; cenaze hazırlığı ve defin işlemleri sırasında bulaş.



Önemli: Ebola için rutin, uzak mesafeli hava yoluyla bulaş temel bulaş yolu değildir; kan/vücut sıvısı teması ve kontamine materyal ön plandadır.

MARBURG: BİYOGÜVENLİK DÜZEYİ VE BULAŞ YOLLARI

Orthomarburgvirus • Viral hemorajik ateş • Ebola ile benzer laboratuvar yaklaşımı

Biyogüvenlik düzeyi – laboratuvar

• Canlı Marburg virüsünün izolasyonu ve çoğaltılması **BSL-4/BGD-4** koşullarında yapılmalıdır.

• Örnek alma, taşıma ve laboratuvar işlemleri eğitimli personelce, uygun koruyucu ekipman ve yetkili referans laboratuvar koordinasyonuyla yürütülmelidir.





Bulaş yolları

• Enfekte kişilerin kanı ve vücut sıvılarıyla doğrudan temas.

• Kontamine iğneler, tıbbi malzemeler, giysi ve yüzeyler aracılığıyla dolaylı temas.

• Doğal rezervuar olarak kabul edilen meyve yarasalarıyla veya enfekte primatların kan/dokularıyla temas; mağara ve maden ortamlarında yarasa maruziyeti.

Önemli: Marburg'da da temel insandan insana bulaş yolu kan/vücut sıvısı ve kontamine materyalle temastır; standart bakımda hava yoluyla bulaş ana yol değildir.

SONUÇ | Güvenli yönetimin üç temel adımı

Yüksek riskli zoonotik enfeksiyonlarda korunma, ilk şüphe anında başlar.

01

ERKEN TANI VE İZOLASYON

Klinik ve epidemiyolojik şüpheyi erken fark et.
Bulaş yoluna uygun önlemleri geciktirme.

02

GÜVENLİ ÖRNEK YÖNETİMİ

Laboratuvarı önceden bilgilendir.
Örneği, işleme uygun biyogüvenlik koşullarında değerlendir.

03

EKİP KOORDİNASYONU

Klinik, mikrobiyoloji, enfeksiyon kontrolü ve
referans merkez arasında kesintisiz iletişim kur.

Doğru risk değerlendirmesi + doğru biyogüvenlik önlemi
= Hasta ve sağlık çalışanı güvenliği