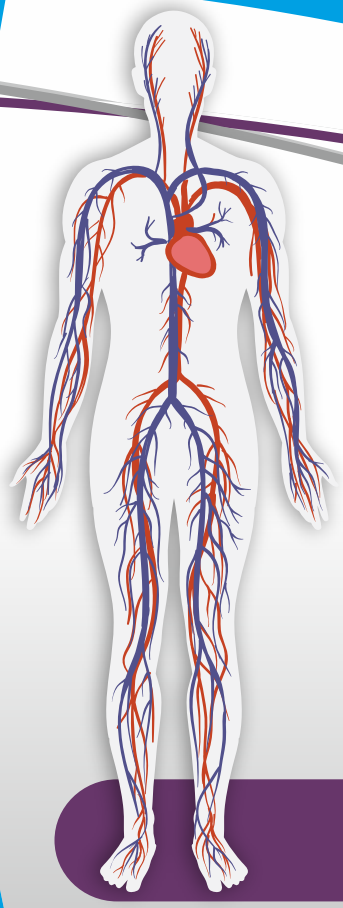
KLİMUD
2009
KLİNİK MİKROBİYOLOJİ UZMANLIK DERNEĞİ

Tıbbi Mikrobiyoloji Uzmanları İçin

KLİNİK ÖRNEKTEN SONUÇ RAPORUNA UYGULAMA REHBERİ

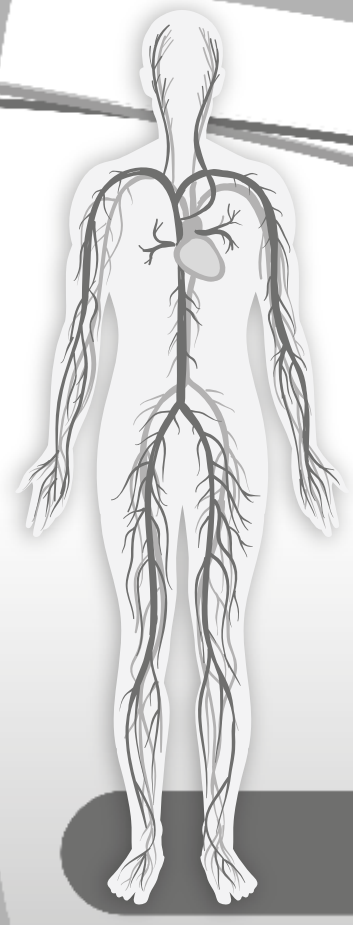


Kan Dolaşımı Örnekleri

KLİMUD
2009
KLİNİK MİKROBİYOLOJİ UZMANLIK DERNEĞİ

Tıbbi Mikrobiyoloji Uzmanları İçin

KLİNİK ÖRNEKTEN SONUÇ RAPORUNA UYGULAMA REHBERİ



Kan Dolaşımı Örnekleri

Bu rehber Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlığı Derneği (KLİMUD) tarafından hazırlatılmış olup rehberin her türlü yayın, basım ve dağıtım hakkı KLİMUD'a aittir. KLİMUD'un yazılı izni olmadan rehberin tümü ya da bir bölümü herhangi bir ortamda yayınlanamaz ve/veya çoğaltılamaz. Ancak kaynak gösterilerek kısa alıntılar yapılabilir. Rehber ilgili kişi ve kurum/kuruluş için hazırlanmış olup ücretsizdir ve para ile satılamaz.

Eylül 2017, Ankara

ISBN: 978-605-84108-7-9

Basım yeri: Çağhan Ofset Matbaacılık Ltd. Şti. Tel: 0312 397 71 83 Ankara

KLİMUD Kaynak No: 13

KAN DOLAŞIMI ÖRNEKLERİ
KLİMUD- RHKK ÜYELERİ
Mehmet BAYSALLAR
Selda ERENSOY
Berrin ESEN
Duygu FINDIK
Pınar ZARAKOLU KÖŞKER
Belkıs LEVENT
Cüneyt ÖZAKIN
Serap SÜZÜK YILDIZ
Burçin ŞENER
Ayşın ZEYTİNOĞLU

Kan Dolaşımı Örnekleri Alt Çalışma Grubu Üyeleri
Başkan
Aynur EREN TOPKAYA
Yazıcı Üyeler
Ayşegül GÖZALAN
Banu SANCAK
Esra KARAKOÇ
Esra ÖZKAYA
Gönül BAL AKSU
İpek MUMCUOĞLU
Serap SÜZÜK YILDIZ
Zeynep Ceren KARAHAN

Klinisyen Okuyucu Üyeler
İlknur ERDEM
Naciye GÖNÜL TANIR
Gökhan AYGÜN

Uygulayıcı Üyeler
Birol ŞAFAK
Hilal BÖLÜKBAŞI

Okuyucu Üyeler
Güner SÖYLETİR
Şöhret AYDEMİR
Melek DEMİR
Nezahat GÜRLER

Rehber Değerlendirme Grubu
Ali ADİLOĞLU
Ayşın ZEYTİNOĞLU
Betigül ÖNGEN
Hakan ABACIOĞLU

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 11
2. KAN KÜLTÜRÜ ALINMASINI GEREKTİREN KLİNİK DURUMLAR 12
2.1. Tanımlar 12
2.2. Bakteriyemiye Neden Olan Klinik Tablolar 13
2.3. Neonatal Sepsis 14
2.4. Çocuklarda Kan Dolaşımı Enfeksiyonu 15
2.5. Gebelerde Kan Dolaşımı Enfeksiyonu 15
2.6. İmmün Yetmezlikli Hastalarda Kan Dolaşımı Enfeksiyonu 15
3. KAN KÜLTÜRÜ ÖRNEKLERİNİN ALINMASI 16
3.1. Set Kavramı 16
3.2. Önerilen Kan Kültürü Seti Sayısı 16
3.3. Alınacak Kan Miktarı 18
3.4. Kanın Şişelere Dağıtılma Sırası 19
3.5. Kan Kültürü Alınma Zamanı 20
3.6. Kan Kültürü Alımı 21
3.7. Kan Kültürlerinde Kontaminasyonun Önlenmesi 23
4. KAN KÜLTÜRÜ ÖRNEKLERİNİN TAŞINMASI VE SAKLANMASI 25
5. ÖRNEK KABUL / RET ÖLÇÜTLERİ 26
6. ÖRNEKLERİN İŞLENMESİ VE İŞ AKIŞI 28
6.1. Etken Mikroorganizmanın Saptanmasını Etkileyen Faktörler 28
6.2. Negatif Sinyal Veren Şişelerden Kör ya da Son Pasaj 29
6.3. Laboratuvarda Kan Kültürlerinin Değerlendirilmesi 29
6.3.1. Biyogüvenlik 29
6.3.2. Pozitif sinyal veren şişelerin değerlendirilmesi 30
6.3.3. Pasajların değerlendirilmesi 30
6.3.4. Standart Besiyerlerine Pasajlarda Güç Üreyen Mikroorganizmalar 31
6.3.5. Hızlı tanımlama ve Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri 33
6.3.6. Kontaminasyon 35
6.3.7. Tutarsız sonuçlar 35
7. SONUÇLARIN YORUMLANMASI VE RAPORLANMASI 37
7.1. Sonuçların Değerlendirilmesi 37
7.2. Kan Kültüründe Kontaminasyonun Tanımı 38
7.3. Polimikrobiyal Bakteriyemi 39
7.4. İzolatların Saklanması 39
7.5. Santral kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu (KİKDE) tanısında laboratuvar yaklaşımı 39
7.5.1. Kateterin çıkartıldığı durumlarda KİKDE tanısı 39
7.5.2. Kateterin korunduğu durumlarda KİKDE tanısı 40
8. KAN/KATETER KÜLTÜRÜ SONUÇLARININ RAPORLANMASI 41
8.1. Pozitif Kan Kültürlerinin Raporlanması 41
8.2. Kontaminasyon Olduğu Düşünülen Kan Kültürlerinin Raporlanması 42
8.3. Üreme Olmayan Kan Kültürlerinin Raporlanması 42
9. KALİTE İNDİKATÖRLERİNİN İZLENMESİ 43
10. EKLER 46
11. KAYNAKLAR 56

I. SUNUŞ

Enfeksiyon hastalıkları ile mücadelede klinik mikrobiyoloji laboratuvarları kilit rol oynamaktadır. Mikroorganizmaların küresel yayılımının kolaylaşması, yeni tanımlanan ve/veya yeniden önem kazanan hastalık etkenleri, antimikrobiyal ilaç direncindeki hızlı artış, değişen hasta profili ve sık karşılaşılmayan fırsatçı enfeksiyonlar, mikrobiyoloji laboratuvarlarında uygulamaya yeni giren ileri tanı yöntemleri "Tanısal (Klinik) Mikrobiyoloji" laboratuvarlarının önemini giderek arttırmaktadır.

Tıbbi (Klinik) Mikrobiyoloji uzmanının sorumluluğu kapsamında; insanda mikroorganizmaların neden olduğu hastalıkların tanısı, ayırıcı tanısı, önlenmesi, tedavisinin yönlendirilmesi ve izlenmesi, antimikrobiyal ilaç direncinin izlenmesi amacıyla hastaya ait tüm biyolojik örneklerin incelenmesi, mikrobiyolojik, immünolojik ve moleküler testlerin seçimi, testlerin yapılması, sonuçların yorumlanması ve tıbbi konsültasyon yer almaktadır. Tıbbi Mikrobiyoloji uzmanlarının rolü, klinisyenin bir enfeksiyon hastalığından şüphelenmesinden başlayıp o enfeksiyon ortadan kalkıncaya kadar devam etmektedir. Bu nedenle, mikrobiyoloji uzmanlığı prepreanalitik, preanalitik, analitik, postanalitik ve postpostanalitik süreçlerde kritik rol oynamaktadır. Tüm bu süreçte tıbbi mikrobiyoloji uzmanının; doğru ve hızlı sonuç verebilecek, hasta güvenliğini ön planda tutarak sağlık hizmeti kalitesini artıracak ve maliyet etkin uygulamaları gözetecek bir yaklaşıma sahip olması gerekmektedir.

Ulusal ve uluslararası rehberler bu süreçlerde mikrobiyoloji uzmanına kaynak oluşturmanın yanısıra, klinisyen/mikrobiyolog işbirliğinin güçlendirilmesini de desteklemektedir. KLİMUD ulusal rehberlerin hazırlanması ve kullanılmasını son derecede önemsemekte ve bu alanda üyelerine kaynak sağlamayı öncelikli hedefleri arasında bulundurmaktadır.

KLİMUD tarafından 2015 yılında üyelerinin kullanımına sunulan "Klinik Örnekten Sonuç Raporuna Uygulama Rehberleri"ne yeni fasiküller eklenmekte olup elinizdeki rehber bu çalışmanın devamı niteliğindedir. Bu rehber de yine yoğun bir emek ve ekip çalışması ile hazırlanmıştır.

"Klinik Örnekten Sonuç Raporuna Uygulama Rehberleri"nin hazırlanmasında, tıbbi mikrobiyoloji uzmanlarının uygulamalarında standart bir yaklaşımın oluşturulmasına katkı sağlaması ve etkinliği kanıtlanmamış ya da etkisiz ve yanlış uygulamaların önlenmesi hedeflenmektedir. Bu nedenle, test isteminden sonucun raporlandırılmasına kadar geçen tüm aşamalar için kanıta dayalı yaklaşımlara da yer verilmektedir.

KLIMUD rehberlerinin, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu (THSK) tarafından yürütülen Ulusal Mikrobiyoloji Standartları (UMS) çalışması kapsamında hazırlanan rehberler ile birlikte alandaki önemli bir ihtiyaca karşılık geldiğini düşünüyoruz.

Hedef kitlesi birinci, ikinci ve üçüncü basamak sağlık kurum ve kuruluşlarında hizmet veren tüm tıbbi mikrobiyoloji uzmanları ile uzmanlık öğrencileri olan rehberlerimizin laboratuvarlarımızda yaygın bir şekilde kullanılması en büyük arzumuzdur. Rehberlerimizin her zaman birlikte daha iyiyi bulma ilkesi ile geliştirilerek güncelleneceğini de bilgilerinize sunar, rehberin hazırlanmasında emeği geçen ve katkı veren tüm üyelerimize ve UMS'nin tamamlayıcı bir unsuru olarak hazırlanmasına olanak sağlayan THSK yetkililerine sonsuz teşekkür ve şükranlarımızı sunarız.

KLİMUD Yönetim Kurulu
Kasım, 2017

II. BU REHBERİ NASIL KULLANACAKSINIZ?

"Klinik örnekten sonuç raporuna uygulama rehberleri" nin mikrobiyoloji uzmanlarımıza, örneğin alınışından raporlanma aşamasına kadarki tüm süreçlerin yönetilmesinde yardımcı bir kaynak olması amaçlanmaktadır. Bu amaçla rehberin ilk bölümünde genel olarak örneğin alındığı sistem, sık karşılaşılan enfeksiyonları ve bu enfeksiyonların etkenleri ile ilgili çok özet bir bilgilendirme yapılmaktadır. Bu bölümün ardından; her sistemin ilgili örneğinin alınması, taşınması, saklanması, işlenmesi ve raporlandırılması süreçleri okuyucuyu yormadan kolayca bilgiye ulaşmasının hedeflendiği tablolar ve iş akış şemaları kullanılarak özetlenmektedir. Tablo ve iş akış şemaları arasında yer alan **"bilgi not"**ları konu ile ilgili olarak bilinmesi gereken en önemli noktalara, **"uyarı"** kutucukları ise özellikle uygulamada dikkatli olunması gereken süreçlere vurgu yapmakta olup bu amaçla tüm rehberde aşağıda yer alan simgeler kullanılmaktadır. Rehberin en başında yer alan **"biyogüvenlik uygulamaları"** sadece hatırlatıcı olup konuya özgü rehberlerde yer alan tüm önlemlerin özenle uygulanmasına dikkat çekilmektedir.

Rehber boyunca kullanılan simgeler ve anlamları aşağıda gösterilmektedir.

Bilgi simgesi

İlgili örnek ve/veya enfeksiyon hakkında mutlaka bilinmesi gereken bilgi

Uyarı-dikkat çekme simgesi

Önemli mesajlar/uygulamalar

Raporlama simgesi

İlgili örneğin raporlanmasında kullanılan farklı şablonlar

Türkçe Anahtar Kelimeler	İngilizce Anahtar Kelimeler
Aerobik kan kültürü	Aerobic blood culture
Anaerobik kan kültürü	Anaerobic blood culture
Bakteriyemi	Bacteremia
Kan dolaşımı enfeksiyonu	Blood stream infection
Kan alma prosedürleri	Collection procedure
Kan kültürü	Blood culture
Kan kültürü kontaminasyonu	Blood culture contamination
Kontaminasyon	Contamination
Kontaminasyon oranları	Contamination rates
Polimikrobik bakteriyemi	Polymicrobic bacteremia
Sepsis	Sepsis
Sistemik inflamatuvar yanıt sendromu	Systemic inflammatory response syndrome
Kan kültürü seti	Blood culture set
Periyod	Period
Pasaj	Sub culture
Yalancı pozitif	False positive
Yalancı negatif	False negative

III. KISALTMALAR

ADT : Antimikrobiyal duyarlılık testi

ARB : Aside dirençli basil

BCYE : "Buffered charcoal yeast extract"

BGD : Biyogüvenlik düzey

CLED : "Cystine lactose electrolyte deficient"

ÇA : Çikolata Agar

DNA : Deoksiribonükleik asit

EMB : Eozin Metilen Mavisi

HACEK : *Haemophilus* türleri, *Aggregatibacter* türleri, *Cardiobacterium* türleri, *Eikenella corrodens, Kingella* türleri

HİB : *Haemophilus influenzae* tip b

HT : Hızlı Tanımlama

IFA : İmmün Floresan antikor

KİKDE : Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu

KKA : Koyun Kanlı Agar

KKD : Kişisel koruyucu donanım

KNS : Koagülaz negatif stafilokok

KOB : Koloni oluşturan birim

MALDI TOF MS : Matriks ilişkili lazer dezorpsiyon iyonizasyon-uçuş süresi kütle spektrometrisi

MCA : MacConkey Agar

NAAT : Nükleik asit amplifikasyon testi

PED : Pediyatrik

PZR : Polimeraz zincir reaksiyonu

SDA : Sabouraud Dekstroz Agar

SHİE : Sağlık hizmetleri ile ilişkili enfeksiyon

SKS : Sağlıkta kalite standartları

SPS : Sodyum polianetol sülfonat

STD : Standart

T : Tanımlama

TPN : Total Parenteral Nütrisyon

UMS : Ulusal Mikrobiyoloji Standartları

IV. BİYOGÜVENLİK

Mikrobiyoloji laboratuvarlarında klinik örneklerin ve izolatların işlenmesi sırasında mutlaka iyi laboratuvar uygulamalarına dikkat edilir. Başta aerosol oluşturan işlemler olmak kaydıyla tüm işlemler sırasında asgari **Biyogüvenlik düzey (BGD) II önlemleri** alınır.

Fiziksel önlemler

* Laboratuvarlara giriş/çıkışlar sınırlandırılır.
* Laboratuvarların girişinde biyogüvenlik işareti bulunur.
* Laboratuvarlar ile ofis alanları birbirinden ayrılır.

İyi/Güvenli laboratuvar uygulamaları

* Laboratuvarda çalışılırken mutlaka uygun kişisel koruyucu donanım (KKD) giyilir ve laboratuvar alanı terk edilmeden önce çıkarılır.
* Aerosol oluşturan tüm işlemler Sınıf II Biyolojik güvenlik kabininde yapılır.
* Enfeksiyöz atıklar usulüne uygun bir şekilde bertaraf edilir ve buna ilişkin kayıtlar tutulur.
* Çalışma alanları ve cihazlar usulüne uygun bir şekilde temizlenir, düzenli bakım, kontrol ve kalibrasyonları yapılır.
* Laboratauvar kazalarına ilişkin prosedürlerin varlığı ve kayıtlarının tutulduğu kontrol edilir.
* Çalışan sağlığına yönelik prosedürlerin varlığı ve kayıtlarının tutulduğu kontrol edilir.

Yüksek riskli patojenlerle çalışma

Mikobakteri, *Francisella, Brucella* türleri ve küf mantarları gibi etkenlerle çalışılırken **BGD II önlemlerine ek olarak** aşağıdaki önlemler de alınır.

* Mikobakteri ile ilgili çalışmalar için ayrı bir laboratuvar alanı bulunması gerekirken diğer etkenler için bu söz konusu değildir.
    * Bu alanın girişi; çift kapılı, kendiliğinden kapanan bir kapı sistemi ile sınırlanır.
    * Laboratuvar alanında tek yönlü hava akımı sağlanır, aynı anda hava girişi ve çıkışının olmamasına dikkat edilir.
    * Bu alanda, normal laboratuvar alanlarında giyilenden ayrı bir KKD kullanılır, ek olarak FFP2 düzeyinde maske kullanılır. KKD bütün işlemler sırasında giyilir.
* Bu etkenlerle çalışılırken, BGD II önlemlere ek olarak BGD III düzeyi uygulamalar gerçekleştirilir. Bu uygulamalar arasında önü kapalı ve kolları manşetli önlük, çift eldiven, maske sayılabilir (detaylı bilgi için bkz. Ulusal Mikrobiyoloji Standartları (UMS) Laboratuvar Güvenliği Rehberi).
* Bütün atıklar dekontamine edilir.

Yüksek riskli bir patojen ile enfeksiyon hastalığı olma ihtimali olan hastalara, aerosol oluşturacak herhangi bir girişim yapılacağı zaman mutlaka uygun KKD kullanılır. İşlem sonrası tüm malzemeler dekontamine edilir.

1. GİRİŞ

Kan dolaşımı enfeksiyonlarının tanısı, klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarının en acil ve önemli işlerinden biridir. Kan dolaşımı enfeksiyonlarının ancak %35'inde kan kültürleri pozitif sonuçlansa da bu yöntem etkenin izole edilmesinin yanısıra antimikrobiyal duyarlılık testlerinin de yapılmasına olanak sağladığı için halen altın standarttır.

Gerçek etkenlerin saptanması ve tüm pozitif bulguların olabildiğince hızlı bir şekilde klinisyene bildirilmesi, ampirik tedaviden etkene yönelik tedaviye geçiş süresini azaltarak morbidite ve mortaliteyi doğrudan etkilemektedir. Klinik mikrobiyoloji uzmanının bu konudaki sorumluluğu sadece laboratuvarda kan kültürleri ile ilgili işlemlerin yapılması ile sınırlı değildir. Aynı zamanda, doğru endikasyonlar ile uygun miktarda örneğin antisepsi kurallarına uyularak ile alınması ve laboratuvara doğru bir şekilde transferinin sağlanması gibi preanalitik süreçler ile laboratuvarda kan kültürü üremelerinin doğru bir şekilde değerlendirilerek raporlanması gibi postanalitiksüreçler, tıbbi mikrobiyoloji uzmanının en önemli görevleri arasında bulunmaktadır. Bu nedenle kan kültürleri ile ilgili kalite göstergeleri sürekli olarak izlenmeli ve gerektiğinde doğru uygulamaların yapılmasını sağlamak için kan kültürlerinin alınışı ve laboratuvarda yapılan işlemler ile ilgili eğitimler verilmelidir.

Kan kültürleri, bakteriyemi, fungemi, enfektif endokardit ve nedeni bilinmeyen ateşin tanısı için son derece önemlidir. Ayrıca; protez enfeksiyonları (eklem, vasküler greft vb.),kateter ile ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonları (KİKDE), pnömoni, septik artrit ve osteomiyelit gibi enfeksiyonların tanısında da kan kültürleri önemli bir yere sahiptir

Bu rehberde kan kültürlerinin uygun endikasyonlarda, uygun dezenfeksiyon ve antisepsi işlemleri yapılarak, klinik tanıya uygun olan miktarda kan alınması, klinik mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilmesi, laboratuvarda kan kültürlerinin değerlendirilmesi ve kliniğe raporlanması ile ilgili doğru uygulamalar ve kalite göstergelerinin takibi ile ilgili güncel kurallar ele alınmıştır. Parazitlerin, virüslerin ve mikobakterilerin kanda saptanması ile ilgili öneriler rehberde yer almamaktadır. Pozitif kan kültürleri için uygulanabilecek hızlı tanı testlerine ve doğrudan klinik örnekte çalışılabilecek moleküler yöntemlere değinilmiş, ancak bu yöntemler detaylı olarak ele alınmamıştır. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan otomatize sistemler göz önünde bulundurulmuş, manuel yöntemlere değinilmemiştir.

Bu rehber, kan kültürleri ile ilgili doğru uygulamaların yaygınlaşmasına katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

2. KAN KÜLTÜRÜ ALINMASINI GEREKTİREN KLİNİK DURUMLAR

2.1. Tanımlar

Bakteriyemi; kanda canlı bakteri(ler)in bulunmasıdır. Tanısı kan kültürü pozitifliği ile konur. Ancak kan kültüründe üreme saptanması her zaman bir enfeksiyonun varlığını göstermez.

Enfektif endokardit veya enfekte intravenöz kateter gibi endovasküler kaynaklı bakteriyemiler primer bakteriyemi, pnömoni veya apse gibi endovasküler kaynaklı olmayan bakteriyemiler sekonder bakteriyemi olarak adlandırılır. Bu sınıflandırma etkene yönelik tedavinin uygulanması, dolayısıyla hastalığın prognozu açısından önemlidir.

Bakteriyemi; epizodların süresine göre *geçici, aralıklı* veya *sürekli* olarak sınıflandırılabilir. Geçici bakteriyemi, genellikle diş, gastrointestinal sistem veya genitoüriner sisteme bir müdahale durumunda gelişir. Kandaki mikroorganizmalar konak immün sistemi tarafından kısa sürede temizlenir. Aralıklı bakteriyemi, apse varlığı veya meningokoksemi, gonokoksemi, pnömoni gibi bazı klinik tabloların varlığında gelişir. Etken mikroorganizma enfeksiyon odağından aralıklarla kan dolaşımına geçer. Sürekli bakteriyemide ise intravasküler bir kaynaktan kan dolaşımına sürekli mikroorganizma geçişi vardır. Genellikle enfektif endokarditte görülür. Enfekte intravasküler kateter, septik trombüs ve yabancı cisimlerin üzerinde oluşan biyofilmler sürekli bakteriyemiye yol açan diğer nedenlerdir.

Bakteriyemilerin gram pozitif, gram negatif, anaerobik veya polimikrobiyal olarak sınıflandırılmaları, enfeksiyon kaynağının saptanması ve tedavi protokollerinin erken uygulanması için önemlidir. Sklıkla gram pozitif bakteriyemiye en sık yol açan etkenler *Streptococcus pneumoniae, Staphylococcus aureus* ve *Enterococcus faecium* iken, gram negatif bakteriyemiye yol açan en önemli etkenler *Escherichia coli* ve *Pseudomonas aeruginosa*'dır.

Pozitif kan kültürlerinin %1-17'sinden anaerobik bakteriler sorumludur. Bu nedenle rutin laboratuvarlarda anaerobik kültür uygulaması önerilmektedir. En sık saptanan anaerobik bakteriler; *Bacteroides* ve *Fusobacterium* türleri, peptostreptokoklar ve *Clostridium* türleridir.

Bakteriyemiler; toplum veya hastane kaynaklı olabilir:

1) Toplum kaynaklı bakteriyemi ve fungemiler sıklıkla sağlıklı bireylerde saptanırlar. Genellikle *S. pnemoniae*'ya bağlı pnömoni gibi fokal bir enfeksiyon odağından kaynaklanırlar. *S. aureus* gibi bazı bakteriler hastanın kendi florasından kaynaklanabileceği gibi, herhangi bir fokal enfeksiyon bölgesinden kan dolaşımına geçerek sistemik enfeksiyona da yol açabilirler. Enterik ateş ve bruselloz gibi sistemik hastalıklar da toplum kaynaklı bakteriyemiler içerisinde yer alırlar. Erişkinlerde sık saptanan toplum kaynaklı bakteriyemi etkenleri şunlardır;

- *E. coli*
- *S. pneumoniae*
- *S. aureus*
- Diğer Enterobacteriaceae üyeleri
- *Neisseria meningitidis*
- Beta-hemolitik streptokoklar

2) Hastaneye yatışın ilk 72 saatinden sonra saptanan bakteriyemiler hastane kaynaklı olarak tanımlanır. Hastane ortamında kateterizasyon, immünosupresif tedavi ve antibiyotik kullanımında artışa paralel olarak hastane kaynaklı bakteriyemilerin, kandidemi ve diğer fungemilerin insidansı giderek artmaktadır. İzole edilen mikroorganizma türleri hasta grupları ve hastanede yatış süresine göre değişiklik gösterir. Bu mikroorganizmalar;

- Koagülaz negatif stafilokoklar
- *E. coli*
- *S. aureus*
- Diğer Enterobacteriaceae üyeleri
- *P. aeruginosa*
- Enterokoklar
- Anaeroblar
- *S. pneumoniae* ve
- Mantarlardır.

2.2. Bakteriyemiye Neden Olan Klinik Tablolar

Bakteriyemi ve sepsis kaynağı olarak en sık saptanan sistem/bölgeler; solunum, üriner ve gastrointestinal sistemler ile enfekte intravasküler kateterlerdir.

1) Kateter ile ilişkili dolaşım sistemi enfeksiyonları (KİKDE): İntravasküler kateterler, modern tıp ve cerrahi tedavilerde sık kullanılan enstrümanlardır. Koagülaz negatif stafilokoklar, *S. aureus* ve enterokok türleri gibi gram pozitif bakteriler tarafından kolonizasyona ve biyofilm oluşumuna son derece yatkındırlar. Bu nedenle; hastane ortamında çoklu antibiyotik direnci gösteren KİKDE'ye neden olurlar.

Nadiren, intravenöz tedavi sırasında infüzyon hattındaki bir çatlaktan kateter kontamine olarak infüzyon ilişkili bakteriyemiye neden olabilir. Bu durumda genellikle *P. aeruginosa* ve *Enterobacter cloacae* gibi gram negatif bakteriler izole edilir.

Kontamine kan ürünlerinin transfüzyonu, Total Parenteral Nütrisyon (TPN) solüsyonları veya sıvıların infüzyonu da önemli ve dramatik sonuçları olan bakteriyemi ve fungemi nedenleridir.

Son yıllarda immün yetmezlikli hastalarda kateter ile ilişkili tüberküloz dışı mikobakteri enfeksiyonlarında artış gözlenmektedir.

2) Üriner sistem enfeksiyonları: Tüm bakteriyemilerin %17'sinden sorumludur. En sık saptanan etken *E. coli'*dir. Genellikle yaşlı hastalarda görülür.

3) Alt solunum yolu enfeksiyonları: Bakteriyemilerin %12'sinden sorumludur. En sık saptanan etkenler; *S. pneumoniae, H. influenzae, S. aureus, P. aeruginosa* ve *Enterobacter aerogenes*'dir. Pnömokoksik pnömoni hastalarının %25'inde kan kültürü pozitifliği tespit edilir ve bu hastalarda mortalite yüksektir.

4) İntraabdominal enfeksiyonlar: Bakteriyemilerin %5'inden sorumludur. Primer peritonit olgularında en sık saptanan etkenler; *E. coli, Klebsiella pneumoniae* ve enterokok türleridir. Sekonder peritonit genellikle bağırsak perforasyonuna bağlı gelişir, intraabdominal apse oluşumu ile sonuçlanır ve aralıklı bakteriyemiye neden olur. Etken genellikle *E. coli*, anaeroblar ve enterokok türleridir.

5) Deri enfeksiyonları: *S. aureus, Streptococccus pyogenes* ve *Streptococcus agalactiae*'ya bağlı selülitler bakteriyemilerin yaklaşık %2'sinden sorumludur. Genellikle polimikrobiyal seyreder.

6) Enfektif endokardit: Enfektif endokardit, kalp kapakları ve/veya diğer endokardiyum bölgelerinin enfeksiyonudur. Bakteriler, genellikle geçici bir bakteriyemi sonrası, kardiyak lezyon veya konjenital defekt gibi altta yatan bir bozukluk nedeniyle hasarlanmış kalp kapakları üzerindeki fibrin oluşumlarına kolonize olarak enfeksiyon oluştururlar. Bakteri ve fibrinden oluşan bu yoğun vejetasyonlar hem mikrorganizmaların nötrofiller tarafından öldürülmelerini hem de antibiyotiklerle tedavi edilmelerini güçleştirir. Sonuçta sürekli bir bakteriyemi ve diğer organ enfeksiyonları gelişir.

a) Doğal kalp kapak endokarditi: Kronik romatizmal kalp hastalığı, konjenital kalp hastalığı, mitral kapak prolapsusu ve yaşlılarda dejeneratif kapak hastalığı predispozan faktörlerdir. En sık saptanan mikroorganizmalar şunlardır:

- Oral streptokoklar
- Stafilokoklar (yaklaşık %85 *S. aureus*)
- Enterokoklar
- *Streptococcus bovis*
- Mantarlar (intravenöz ilaç kullanan ve altta yatan ciddi enfeksiyonu olanlar dışında nadirdir ve acil tedavi veya cerrahi gerektirirler)
- HACEK grubu mikroorganizmalar (*Haemophilus* türleri, *Aggregatibacter* türleri, *Cardiobacterium* türleri, *Eikenella corrodens*, *Kingella* türleri olup genellikle yalnızca endokardit etkenidir)
- *Bartonella* türleri (özellikle HIV pozitifliği saptanan hastalarda endokardit etkeni olabilir)

b) Protez Kapak Endokarditi: Protez kapak endokarditi gelişme riski ilk yıl için %1-5, daha sonraki yıllar için ise %1'dir. Özellikle aort kapağı protezi enfeksiyona yatkındır. Tedavide antimikrobiyal tedavinin yanı sıra cerrahi tedavi gereklidir. Erken protez kapak endokarditi, genellikle operasyon esnasındaki kontaminasyona bağlıdır ve operasyondan sonraki ilk 60 gün içinde görülür. Enfeksiyon, implantasyon işleminden 4-6 ay sonra belirgin hale gelir. Geç protez kapak endokarditine göre erken protez kapak endokarditinin mortalite riski daha yüksektir. Bunun nedeni, etken mikroorganizmaların sıklıkla hastane kaynaklı ve antibiyotiklere dirençli olmalarıdır. Erken protez kapak endokarditinde en sık izole edilen mikroorganizmalar şunlardır:

- Koagülaz negatif stafilokoklar
- *S. aureus*
- Gram negatif basiller
- *Candida* türleri
- Streptokok ve enterokok türleri
- *Corynebacterium* türleri

Geç protez kapak endokarditi, implantasyondan birkaç yıl sonra gözlenir. Genellikle geçici bakteriyemi veya fungemi sonucu meydana gelir. Bu nedenle etkenleri, doğal kapak endokarditi ile benzerdir:

- Oral streptokok türleri
- Stafilokok türleri
- Gram negatif basiller
- *Candida* türleri
- Enterokok türleri
- *Corynebacterium* türleri

2.3. Neonatal Sepsis

Neonatal sepsis; hayatın ilk dört haftası içinde meydana gelir. Düşük doğum ağırlığı veya prematürite gibi altta yatan risk faktörleri, neonatal sepsis insidansını arttıran faktörlerdir.

i) Erken başlangıçlı neonatal sepsis; doğumdan sonraki ilk 72 saat içinde gözlenir. Yenidoğan genellikle, annenin genital sisteminden kaynaklanan veya nadiren plasenta aracılığı ile geçen mikroorganizmalar ile enfekte olur.

ii) Geç başlangıçlı neonatal sepsis; doğumu izleyen ilk 72 saatten sonra gözlenir. Enfeksiyon sıklıkla hastane veya ev gibi çevresel ortamlardan kaynaklanır. Sağlık çalışanlarının elleri önemli bir bulaş yoludur. Mikroorganizmalar deri ve üst solunum yollarına kolonize olduktan sonra sepsis, pnömoni veya menenjit gibi sistemik enfeksiyonlara neden olabilirler.

Kan örneklerinden mikroorganizmaların izole edilmesi yenidoğanda sistemik bakteriyel enfeksiyon tanısı için altın standart olarak kabul edilir. Yenidoğan sepsisine en sık yol açan mikroorganizmalar şunlardır:

- Beta-hemolitik streptokoklar (özellikle B grubu streptokoklar)
- Enterobacteriaceae üyeleri
- *S. aureus*
- Koagülaz-negatif stafilokoklar
- *Listeria monocytogenes*
- Enterokok türleri

- *Pseudomonas* türleri
- Mayalar
- Anaerobik bakteriler (*Bacteroides* türleri, *Clostridium* türleri, *Peptostreptococcus* türleri)

2.4. Çocuklarda Kan Dolaşımı Enfeksiyonu

Çocuklarda bakteriyemiye neden olan enfeksiyonların sıklığı, aşılama programları sayesinde son yıllarda azalma gösterirken, sağlık hizmetleri ile ilişkili enfeksiyonların (SHİE) sıklığında artış izlenmektedir. Bu yaş grubunda en sık izole edilen toplum kaynaklı bakteriyemi etkenleri şunlardır:

- *S. pneumoniae*
- *N. meningitidis*
- *S. aureus*
- *E. coli*
- *Salmonella* türleri

3 - 36 aylık çocuklarda "gizli" bakteriyemi, toksisite veya fokal enfeksiyon bulgusu olmadan ateşi varlığı ile kendini gösterir. *Haemophilus influenzae* tip b (Hib) ve konjuge pnömokok aşılarının rutin kullanıma girmesinden sonra, bu bakterilerin etken olma sıklığı azalmıştır. Ancak pnömokok aşısından sonra, aşının içermediği serotiplerle gelişen enfeksiyonlar bildirilmiştir. Çocuklarda hastane kaynaklı enfeksiyon etkenleri erişkin hastalar ile benzemektedir.

2.5. Gebelerde Kan Dolaşımı Enfeksiyonu

*L. monocytogene*s gebelerde bakteriyemi etkeni olabilir. Annenin enfeksiyonu bebekte granülomatosis infantiseptika, ölü doğum veya neonatal menenjite neden olabilir. Şüpheli durumlarda doğum atıklarından, plasentadan ve yeni doğandan tarama kültürleri alınmalıdır.

Bunun dışında; gebelerde ölümle sonuçlanabilen bir diğer önemli enfeksiyon, genellikle anaerobik bakterilerin de dahil olduğu polimikrobiyal bir enfeksiyon olan septik abortustur.

2.6. İmmün Yetmezlikli Hastalarda Kan Dolaşımı Enfeksiyonu

İmmün yetmezlikli hastalar, özellikle nötropenik olanlar, enfeksiyon için büyük risk altındadır. Bu hastalarda gram negatif bakteriler yüksek mortalite ile seyreden ciddi sepsise neden olurlar.

Bunun dışında, koagülaz negatif stafilokaklar, enterokoklar ve viridans grup streptokoklar gibi normal flora elemanları da sıklıkla enfeksiyona neden olur.

Hiposplenik/asplenik hastalarda; *S. pneumoniae*, *H. influenzae* ve *N. meningitidis* gibi kapsüllü bakteriler ve daha az sıklıkta *Capnocytophaga* türleri fulminan sepsise neden olabilirler.

Polimikrobiyal enfeksiyonlar bu grup hastalarda, immün kompetan hastalara kıyasla, daha sık gözlenir. Ayrıca gram pozitifler, *Mycobacterium* türleri ve mantarlar gibi fırsatçı mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonların insidansı da immün sistemi sağlam olanlara göre daha yüksektir. İmmün yetmezlikli konakta sıklıkla izole edilen diğer mikroorganizmalar şunlardır:

- Non-fermentatif gram negatif basiller
- *L. monocytogenes*
- *Corynebacterium* türleri
- *Candida* türleri

3. KAN KÜLTÜRÜ ÖRNEKLERİNİN ALINMASI

Kan kültürleri, klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarına gönderilen en değerli örneklerden biridir. Özellikle yatan hastalarda morbidite ve mortalitenin en önemli sebeplerinden biri olan bakteriyemi ve fungemilerin belirlenmesinde altın standart kan kültürüdür. Laboratuvarda kaliteli kan kültürü sonuçlarının elde edilmesi, preanalitik, analitik ve postanalitik süreçlerin doğru şekilde yönetilmesiyle mümkündür. Bunlar arasında en fazla hata kaynağı, kanın alınması ve laboratuvara gönderilmesini içeren preanalitik süreçtir. Örnek kalitesinin ve dolayısıyla sonuç kalitesinin arttırılması için preanalitik süreçte görev alan sağlık çalışanlarının eğitimi çok önemlidir. Kan kültürünü alacak olan kişinin ideal kan kültürü seti sayısı, ideal kan miktarı, kan kültürü alınma zamanı ve kontaminasyonu azaltacak önlemler hakkında bilgilendirilmesi mikrobiyoloji uzmanının sorumluluğudur.

3.1 Set Kavramı

"Bir kan kültürü seti" ifadesi ile tek bir damar girişimiyle alınan kanın dağıtıldığı kültür şişelerinin tümü kast edilmektedir.

Bir set, ideal olarak bir aerobik ve bir anaerobik şişeden oluşmalıdır (çocuk hastalar hariç). Sadece aerobik şişe içeren setlere göre, hem aerobik hem anaerobik şişe içeren setlerin; stafilokoklar, Enterobacteriaceae üyeleri ve anaerobların üretilme oranını arttırdığı bildirilmiştir. Çocuklarda anaerobik bakteriyemi sıklığı, yetişkinlere kıyasla azdır ve anaerobik sepsis gelişimi açısından risk faktörü taşıyan hastalar (karın içi patolojisi olanlar, vb.) kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Bu nedenle daha önceden sağlıklı olan çocuk hastalarda rutinde anaerobik şişe kullanılmasına gerek yoktur. Çocuklarda kültür için alınan kan miktarı sıklıkla kısıtlı olduğu için, alınan kan örneğinin aerobik ve anaerobik şişelere bölünmesi, şişe başına düşen kan miktarının yetersiz kalmasına yol açabilir.

3.2 Önerilen Kan Kültürü Seti Sayısı

Hastanın klinik durumuna, şüphelenilen enfeksiyona ve tedavinin aciliyetine göre, alınması gereken ideal kan kültürü seti sayısı değişebilir. Tek kan kültürü seti yeterli değildir ve yenidoğan dönemi hariç önerilmez. Kan kültüründe ürediğinde kesin olarak etken kabul edilen bir patojen (*Salmonella* türleri, *Brucella* türleri, vb) izole edilmedikçe, tek bir pozitif kültür sonucunun yorumlanması zordur. Tek kan kültürü şişesi, koagülaz negatif stafilokoklar ve gram pozitif basiller gibi olası kontaminantların gerçek bakteriyemi etkenlerinden ayırt edilmesini de sağlayamaz.

Tablo 1. Klinik durumlara göre alınması önerilen kan kültürü seti sayısı

Klinik durum	Kan kültürü seti sayısı	Öneriler
Primer bakteriyemi/fungemi şüphesi	2 set	İki set farklı damardan peşpeşe alınır
Menenjit, osteomiyelit, artrit, pnömoni, abdominal sepsis ve diğer bakteriyemi olasılığı düşük/orta düzeyde olan diğer klinik durumlar	2 - 3 set	Üç set farklı damarlardan peşpeşe alınır VEYA İki set farklı damarlardan peşpeşe alınır, 4-6 saat sonra üçüncü set alınır
Protez kapak endokarditi, kalp pili veya greft gibi enfekte endovasküler cihazlara bağlı enfeksiyonlar	4 set	24 saat içinde dört set kan kültürü alınır: İki veya üç set farklı damarlardan peşpeşe alınır, 24 saat sonra üreme yoksa bir set veya farklı damarlardan peşpeşe iki set daha alınır
Sebebi bilinmeyen ateş	4 set	24 saat içinde dört set kan kültürü alınır: İki veya üç set farklı damarlardan peşpeşe alınır, 24 saat sonra üreme yoksa bir set veya farklı damarlardan peşpeşe iki set daha alınır
Enfektif endokardit	5-6 set	İlk 24 saat içinde farklı zamanlarda hastanın durumu ağır ise bir saat içinde farklı venlerden üç ayrı set alınır. 48 saat sonra üreme yoksa aynı şekilde iki veya üç set daha alınır.

Bakteriyemi/fungemi şüphesine rağmen kan kültüründe üreme saptanmaması durumunda mikobakteri, mantar ve nadir/güç üreyen mikroorganizmalar için alternatif yöntemler (kültür, seroloji, moleküler, vb) denenir

Hastadan kan alınabilecek tek alan varsa; bir set kan kültürü alındıktan sonra en az 10 dakika beklenir. Cilt antisepsisi tekrarlanarak aynı alandan ikinci set alınır.

Yukarıda sözü edilen hasta gruplarında, hastanın klinik durumunda ya da şüphelenilen enfeksiyonda bir değişiklik olmadıkça ilave kan kültürleri nadiren faydalıdır. Üstelik şişe sayısı arttıkça kontaminantlara bağlı yanlış pozitiflik olasılığı ve iyatrojenik anemi riski de artmaktadır. Bu nedenle, özel bir gereklilik olmadıkça aynı septik epizodda ikiden fazla kan kültürü seti alınması önerilmez.

Klinik değeri çok düşük olduğu için, yoğun bakım ünitesinde yatanlar, nakil hastaları, vasküler kateteri olan hastalar da dahil olmak üzere, hiçbir hasta grubunda sepsisin erken saptanması amacıyla sürveyans kan kültürleri önerilmez.

Enfektif endokardit ve *S. aureus* bakteriyemisi olanlar dışında bakteriyeminin takip kan kültürleriyle izlenmesine gerek yoktur, klinik takip yeterlidir. Fungemi durumunda ise, mayalar kandan temizlendikten ve klinik

olarak semptomlar düzeldikten sonra iki hafta daha antifungal tedaviye devam edilmektedir. Bu nedenle günaşırı takip kültürleri önerilmektedir.

Yenidoğanlarda yeterli hacimde (en az 1 mL) kan inoküle edilmiş tek kan kültürü alınması yeterlidir. Set sayısının arttırılması etken izolasyon olasılığını arttırmamaktadır. Bunun yerine tek şişeye yeterli hacimde kan inokülasyonu çok daha önemlidir.

3.3 Alınacak Kan Miktarı

Erişkin Hastalar

Erişkinlerde her kan kültürü seti için alınması gereken optimal kan hacmi 20-30 mL'dir.

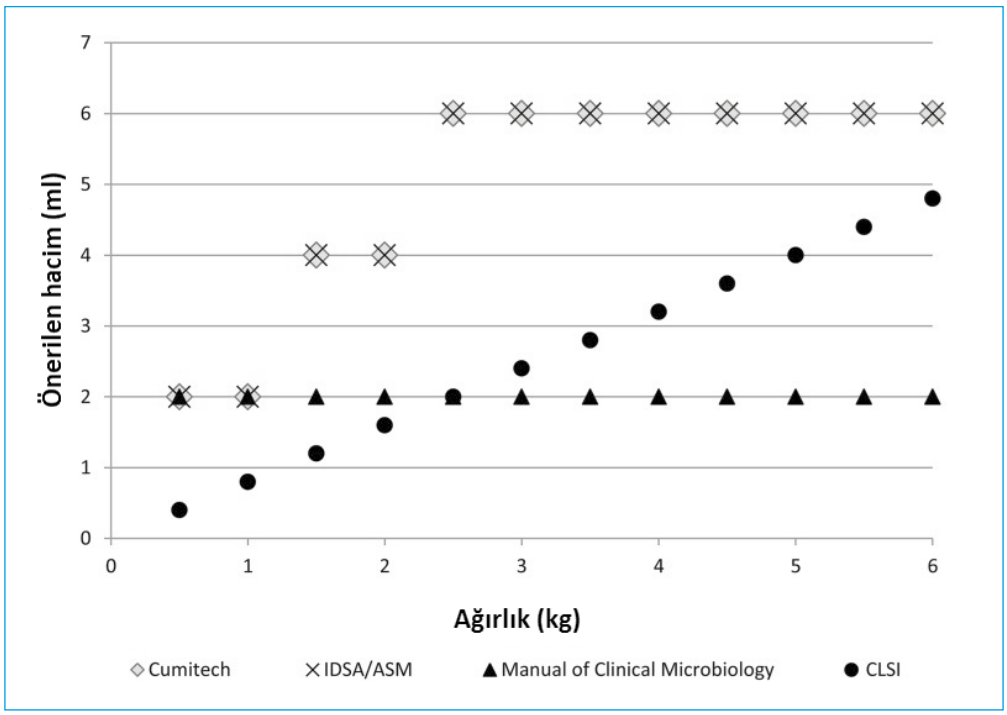
Kan kültürü için alınan kan miktarı ile etken mikroorganizmanın saptanması arasında doğrusal bir ilişki vardır. Alınan kan miktarında her bir mililitrelik artış, etken mikroorganizma saptanma olasılığını %3 oranında arttırmaktadır. Alınan kan miktarının yetersiz ya da gereğinden fazla olması durumunda yalancı negatif sonuçlar elde edilebilir.

Alınan kan hacmi etken mikroorganizmanın saptanmasını etkileyen en önemli faktördür.

Alınan kan hacmi arttıkça etkenin izole edilme olasılığı artar, kontaminasyon sıklığı azalır ve kültürün pozitifleşme süresi kısalır.

Çocuk Hastalar

Çocuklarda düşük düzey bakteriyemi (≤10 Koloni Oluşturan Birim (KOB)/mL) sıklığı, tahmin edilenden çok daha yüksektir (%38-68). Düşük mikroorganizma yükünün saptanabilmesi için en az 2 mL kan alınmalıdır. Bu nedenle, pediyatrik hastalarda da hastanın kilosu ve toplam kan hacmi göz önünde bulundurularak, alınabilecek en yüksek kan hacmi ile kan kültürünün yapılması önemlidir. Hasta güvenliğini tehlikeye atmadan bir seferde alınabilecek kan hacmi, hastanın toplam kan hacminin %4-5'i olmalıdır. Pediyatrik hastalarda, kültür için alınan kan miktarı hastanın toplam kan hacminin %1'inden az olmamalıdır (Şekil 1, Tablo 2).



Şekil 1. Çocuk hastalar için farklı rehberlerde kiloya göre alınması önerilen kan hacmi

Tablo 2. Çocuk hastalardan alınması gereken kan hacmi

Hastanın ağırlığı (kg)	Hastanın toplam kan hacmi (ml)*	Her kültür için alınması önerilen kan hacmi (ml)		Kültür için alınan toplam kan hacmi (ml)	Kültür için alınan toplam kan hacminin hastanın toplam kan hacmine oranı (%)
		1. kültür	2. kültür		
≤ 1	50-99	2 ml/ 1 PED şişe	-	2	4
1,1-2	100-200	2 ml/ 1 PED şişe	2 ml/ 1 PED şişe	4	4
2,1-12,7	200-800	3 ml/ 1 PED şişe	3 ml/ 1 PED şişe	6	3
12,8-36,3	800-2200	10 ml/ 1 SDT şişe	10 ml/ 1 SDT şişe	20	2,5

*** Kan hacmi 80 mL/kg olarak hesaplanmıştır. PED: pediyatrik; STD: standart**

3.4 Kanın şişelere dağıtılma sırası

• Kelebek kan alma seti kullanılıyorsa, aparatın içindeki havanın anaerobik şişeye aktarılmasını önlemek için kan ilk olarak aerobik şişeye inoküle edilmelidir. Kan almak için "vacutainer" veya enjektör kullanılıyorsa, şişeye hava girişini önlemek için ilk olarak anaerobik şişeye inokülasyon gerçekleştirilmelidir.

• Hastada anaerobik enfeksiyon olasılığı yüksekse (diyabetik hasta, karın içi ya da jinekolojik enfeksiyon riski, derin yara enfeksiyonu, nötropeni varlığı, vb.) önce anaerobik şişeye ekim yapılmalıdır. Kan yeterli miktarda

alınamazsa ve anaerobik enfeksiyon düşündürtecek bir klinik durum sözkonusu değilse; bakteriyemi etkenlerinin çoğunlukla, aerobik şişede üreyen aerobik ve fakültatif anaerobik bakteriler olması nedeniyle öncelikle aerobik şişeye ideal miktarda kan konulmalı, kalan kan anaerobik şişeye eklenmelidir

3.5 Kan Kültürü Alınma Zamanı

Kanda mikroorganizma konsantrasyonunun en yüksek olduğu dönem ateş çıkmasından önceki 30-60 dakikalık dönemdir. Bununla birlikte, birçok hastada bu dönemin öngörülmesi her zaman mümkün olamayacağından, ateş yükselmeye başladıktan sonra en kısa sürede kan kültürü alınmalıdır. Kan kültürleri, antibiyotik tedavisi başlanmadan önce alınmalıdır.

Sepsis, osteomiyelit, menenjit, pnömoni ve piyelonefrit gibi acil tedavi başlanması gereken durumlarda, tedaviye başlanmadan önce iki ayrı venden peş peşe, maksimum hacimde iki kan kültürü seti alınmalıdır. Gerekli görüldüğü takdirde 30-60 dakika sonra üçüncü bir kan kültürü seti daha alınabilir.

Subakut bakteriyel endokardit, sebebi bilinmeyen ateş veya sürekli bakteriyemi/fungemi olan diğer klinik durumlarda (kateter ilişkili sepsis, septik trombofilebit vb.) 24 saat içinde maksimum hacimde üç set kan kültürü alınması önerilir (Tablo 1).

Antibiyotik tedavisi altındaki hastalarda kan kültürü, kanda antibiyotik konsantrasyonunun en düşük olduğu dönemde (bir sonraki antibiyotik dozundan hemen önce) alınmalıdır. Antibiyotik tedavisi başlanan hastada, tedavi öncesinde yeterli hacimde en az iki set kan kültürü alındıysa, aynı ateşli dönemde tekrar kan kültürü alınmasına gerek yoktur.

Pediyatrik şişelerin antibiyotikleri inaktive etmedeki başarısı standart şişelerden daha düşüktür, ayrıca bu konuda otomatize sistemler arasında da farklar vardır.

Kan kültürü örneklerinin peş peşe alınması ile 24 saat içinde aralıklarla alınması arasında bir fark yoktur. Akut hastalığı olan veya sürekli bakteriyemi olasılığı yüksek olan hastalarda kan kültürlerinin iki ayrı damardan peş peşe alınması yeterlidir.

Otomatize kan kültürü sistemlerinde, kan kültürünün alınma zamanından ziyade alınan kan miktarı, etken mikroorganizmanın saptanmasında çok daha önemlidir.

Kan kültürü almadan önce unutmayınız!
- Kan kültürü sadece klinik gereksinim olduğunda alınmalıdır.
- Sürveyans amaçlı kan kültürü alınmamalıdır.
- Kan kültürleri, antibiyotik verilmeden önce alınmalıdır.
- Hasta antibiyotik kullanıyorsa en uygun zaman, bir sonraki dozdan hemen öncedir.
- Kan kültürü alınırken kişisel koruyucu önlemler alınmalıdır.
- İşlem süresince asepsi/antisepsi kurallarına uyulmalıdır.
- Özel bir gereklilik olmadığı sürece, kan alımı venöz damardan yapılmalıdır. Arteryel kan kültürlerinin, venöz kan kültürlerine bir üstünlüğü yoktur.
- Kan kültürleri, kateter ve kanüllerden alınmamalıdır (KİKDE hariç). İntravenöz kateter ve portlardan alınan kan kültürleri, venöz damardan alınan kan kültürlerine göre daha fazla kontamine olmaktadır.
- KİKDE düşünülüyorsa, kateterden alınan kültürler mutlaka periferik bir venden alınan kan kültürü ile eşleştirilmelidir.
- Kateterden kan alınırken ilk gelen kanı atmak veya öncesinde steril serum fizyolojik ile kateteri yıkamak gerekmez.
- Alınan kan; kan sayımı, seroloji, hormon gibi diğer testler için de kullanılacaksa, önce kan kültürü şişelerine ideal hacimde inoküle edilmelidir.
- Kan kültürü şişeleri oda sıcaklığında saklanmalı ve taşınmalıdır. Örnek alınmadan önce veya sonra kan kültürü şişeleri asla buzdolabına konmamalıdır.

3.6 Kan Kültürü Alımı

Hazırlık:

Kan kültürü alma işlemini kolaylaştırmak amacıyla aşağıda belirtilen malzemelerin tamamını alabilecek bir işlem tepsisi hazırlanması önerilir. Bu tepsi periyodik olarak yüzey dezenfektanı ile temizlenmelidir.

Malzemeler:

1. Turnike
2. Steril gazlı bez
3. Antiseptik solüsyon(lar)
4. Bir çift steril eldiven
5. 20 mL'lik enjektör /"vacutainer"/ kan alma seti
6. Kan kültürü şişeleri (İhtiyaca göre; aerobik, anaerobik, mikotik, pediyatrik)
7. Kesici-delici tıbbi atık kutusu

Örneklerin Alınması:

1. Hastanın kimliğini doğrulayın.
2. İşlem hakkında hasta veya yakınını bilgilendirin.
3. Kan kültürü şişelerini kontrol edin:
- Son kullanım tarihi
- Fiziksel hasar (çatlak, kırık, eksik kapak, vb.)
- Şişe içeriği (bulanıklık, eksik hacim, vb.)

4. Kan kültürü şişelerini hazırlayın:
- Hastanın adını ve soyadını yazın.
- Örneğin alındığı tarih ve saati yazın.
- Örneğin alındığı bölgeyi belirtin (sağ kol/sol kol, kateter/perifer, vb.) .
- Şişenin kendi barkodunu kapatmayacak şekilde istem barkodunu yapıştırın.
- Kimliğinizi yazın (isim baş harfleri, kurum numarası/kodu, vb.) .
- Alınması hedeflenen kan miktarını şişe üzerinde işaretleyin.

5. İşlem tepsinizi hazırlayın.
6. Ellerinizi sabun ve suyla yıkayın/el antisepsisi sağlayın.
7. Tek kullanımlık steril olmayan eldiven giyin.
8. Turnikeyi bağlayın. Kan alınacak damarı belirleyin. Turnikeyi gevşetin.
9. Kan alınacak bölgenin cilt antisepsisini sağlayın:

I. Erişkinlerde
- Seçilen bölgeyi %70 izopropil alkollü steril gazlı bez ile kuvvetlice ileri geri sürterek en az 30 saniye boyunca silin.
- 30 saniye kurumasını bekleyin.
- %1-2 iyod tentürü veya %10 povidon iyodin veya %2 klorheksidin glukonatlı steril gazlı bez ile merkez den dışa doğru konsantrik halkalar çizerek cildi silin.
- İyot tentürü ve povidon iyodin için 1-2 dakika; klorheksidin glukonat için 30 saniye etki etmesini bek leyin.

II. Yenidoğan ve çocuklarda
- Seçilen bölgeyi %70 izopropil alkollü steril gazlı bez ile kuvvetlice ileri geri sürterek en az 30 saniye boyunca silin.
- 30 saniye kurumasını bekleyin.
- Tekrar %70 izopropil alkol ile merkezden dışa doğru konsantrik halkalar çizerek cildi silin.
- 30 saniye kurumasını bekleyin.

10. Beklerken kan kültürü şişelerinin üst kapaklarını çıkartın. Kan kültürü şişelerinin lastiği steril değildir. Bu nedenle, dezenfekte etmek için lastik tıpayı %70'lik alkol veya %2 klorheksidin glukonat ile silin, sildiğiniz gazlı bezi/ şişenin üstünde bırakın (NOT: İyotlu solüsyonlar kesinlikle kullanılmamalıdır!)
11. Enjektörü/kan alma setini hazırlayın.
12. Tek kullanımlık steril olmayan eldiveninizi çıkartın. Tıbbi atık kabına atın.
13. Turnikeyi sıkın.
14. Tekrar el hijyeni sağlayın.
15. Steril eldiven giyin.
16. Mümkün olduğunca hazırlanan alana tekrar dokunmayın.
17. Uygun hacimde kan alın (Bkz. Tablo 2) (NOT: Kan alma seti/"vacutainer" kullanılıyorsa, işaretlenen seviyeye kadar kan alınmasına dikkat edilmelidir!)
18. Turnikeyi gevşetin, enjektör/kan alma setini damardan çıkartın, varsa emniyet mekanizmasını etkinleştirin.
19. Kanamayı kontrol altına almak için enjeksiyon bölgesine kuru steril gazlı bez ile basınç uygulayın.
20. Kan alma setini, kesici-delici tıbbi atık kutusuna atın.
21. Kanı şişelere dağıtın (Bkz. Tablo 2). Başka test tüplerine de kan alınacaksa, önce kan kültürü şişesine kanı aktarın.
22. Kanın pıhtılaşmasını engellemek için şişeleri birkaç kere nazikçe ters-yüz edin.
23. İyotlu antiseptik kullandıysanız, hastanın cildini %70 alkolle silerek antiseptiği uzaklaştırın.
24. Şişeleri laboratuvara en geç iki saat içinde, pnömotik tüp sistemi veya taşıyıcı elemanlarla, kapalı sistemler kullanarak ulaştırın.

- Kan alma işlemi her zaman yakından izlenmelidir.
- Vakumlu sistemlere uygun kan alma setleri kullanılıyorsa, şişe içeriğinin geri gelmemesi için, kan alma işlemi boyunca şişeler dik konumda tutulmalıdır.
- Örnek alma ve şişelere inokülasyon işlemleri arasında enjektörün iğnesi değiştirilmemelidir.
- İğne damardan çıkartılırken steril olmayan malzeme ile kanama kontrolü için damar üzerine basınç uygulanmamalıdır
- Doğru örnek alımını sağlamak için Ek-2 deki kontrol listesini kullanabilirsiniz.

3.7 Kan Kültürlerinde Kontaminasyonun Önlenmesi

"Kontaminasyon", kanda organizma olmadığı halde kültürde üreme olması durumudur. Kontaminasyonun en önemli nedeni, cilt florasında bulunan mikroorganizmaların kan kültürü şişelerine inokülasyonudur. Bunun dışında hastane ortamı, kateterden alınan kan kültürlerinde kateteri kolonize eden mikroorganizmalar, kanı alan personelin elleri ve kan kültürü alımında kullanılan ekipmanlar da kontaminasyon kaynağı olabilir.

Cilt flora bakterileri, enfektif endokardit gibi sistemik hastalıkların etkeni de olabildiğinden, kan kültüründe üremeleri durumunda etken/kontaminasyon ayırımını yapmak zordur. Ayrıca, kontaminant bakteriler nedeniyle gerçek etken olan bakterilerin üremesi inhibe olabilir. Hastanelerde kan kültürü kontaminasyon oranları %3'ün altında tutulmalıdır. Kontaminasyona yol açan hatalar sıklıkla preanalitik süreçte meydana gelir. Kontaminasyonun önlenmesinde en önemli faktörler; etkin cilt antisepsisi yapılması ve mevcut intravenöz kateterlerden kan kültürü alınmamasıdır. Preanalitik süreçte kontaminasyonu arttıran hataların listesi Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. Preanalitik Süreçte Kontaminasyonu Arttıran Hatalar

Hata	Nedenleri
Yetersiz cilt antisepsisi	Antiseptik temas süresinin yetersizliği Antiseptik uygulandıktan sonra kan alınacak bölgeye dokunulması
Kültür şişesinin doğru hazırlanmaması	Plastik kapağın dezenfekte edilmemesi
Enjektör iğnesinin değiştirilmesi	İşlem sayısının artmasına bağlı kontaminasyon
Damariçi kateterlerden kan alınması	Kolonizan mikroorganizmaların inokülasyonu

Antisepsi amacıyla kullanılan alkol bazlı ürünler, kan kültürü kontaminasyon oranlarının düşürülmesinde su bazlı ürünlerden üstündür. Alkol bazlı antiseptikler daha hızlı kurudukları için daha hızlı etki ederler. Klorheksidin glukonat; renksiz olması, allerjik reaksiyon yapmaması ve kan alındıktan sonra temizlenmesine gerek olmaması gibi avantajlara sahiptir. Ancak, iki aydan küçük bebeklerde aşırı cilt tahrişine ve kimyasal yanıklara neden olabileceğinden kullanılmaz. İki aydan küçük bebeklerde önerilen antiseptik %70'lik etil alkoldür. Cilt antisepsisinde kullanılabilecek antiseptik solüsyonlar ve uygulama şekilleri Tablo 4'de verilmiştir.

Serratia türleri klorheksidine doğal dirençlidir.
Bazı koagülaz negatif stafilokoklarda klorheksidin duyarlılığında azalma bildirilmiştir.

Tablo 4. Cilt antisepsisinde kullanılan antiseptik solüsyonlar ve uygulama şekilleri

Antiseptik solüsyon	Uygulama Şekli	Açıklama	Bekleme/uygulama Süresi
%70 izopropil alkol	Kuvvetlice ileri geri sürtme	Cilt flora bakterilerinin yaklaşık %20'si cildin daha derin katmanlarında yaşamaktadır. Ölü cilt hücreleri, ter bezleri ve kıl folikülleri cildin yeterince temizlenmesini zorlaştırır. İleri geri kuvvetle sürtme, derin cilt tabakalarını daha iyi temizler, üst tabakanın bakteri yükünü daha etkili bir şekilde azaltır.	
%2 klorheksidin glukonat	Merkezden perifere doğru dairesel	Önceden temizlenmiş alana mikroorganizmaların yeniden girmesini önler.	30 sn.
%1-2 iyod tentürü			1-2 dk.
%10 povidon iyodin			

Şişelerin plastik tıpalarının temizliğinde %70 izopropil alkol VEYA %2 klorheksidin glukonat kullanılmalıdır. İnkübasyon sırasında kapakta aşınmaya ve kontaminasyon riskinde artmaya neden olduğundan plastik tıpa temizliğinde iyot kullanılmamalıdır.

İnokülasyon için enjektör iğnesinin ucunun değiştirilmesi kontaminasyonu azaltmadığı gibi kesici-delici alet yaralanması riskini %42 arttırır.

Kan kültürü almak için özel olarak eğitilmiş ekiplerin kurulması kontaminasyon oranlarını düşürmede en etkili uygulamadır. Bu ekipleri oluşturmanın maliyeti, kontaminasyona bağlı artan işlem ve gereksiz antibiyotik kullanımının neden olduğu maliyetten daha düşüktür.

4. KAN KÜLTÜRÜ ÖRNEKLERİNİN TAŞINMASI VE SAKLANMASI

Kan kültürü isteminde verilen bilgiler mümkün olduğunca eksiksiz olmalı, kültür şişeleri mümkün olan en hızlı ve en doğru şekilde mikrobiyoloji laboratuvarına ulaştırılmalıdır.

Kan kültürü isteminde bulunması gereken bilgiler:

- Hastanın adı, soyadı
- Doğum tarihi, cinsiyeti
- Dosya (kayıt) numarası
- Örnek numarası
- Örneğin gönderildiği birim
- Örneğin alınma tarihi ve saati
- Örneğin alındığı bölge (sağ kol/sol kol, kateter/perifer, vb.)
- Hastanın tanı/ön tanı(lar)ı, altta yatan hastalık(lar)ı
- Kullandığı antimikrobiyal ilaç(lar)
- Örneği alan kişinin kimliği (isim baş harfleri, kurum numarası/kodu, vb.)
- Sorumlu hekimin adı, soyadı

Her bir kan kültürü şişesi üzerinde bulunması gereken bilgiler:

- Hastanın adı, soyadı
- Örneğin alındığı tarih ve saat
- Örneğin alındığı bölge (sağ kol/sol kol, kateter/perifer, vb.)
- Örneğin barkod numarası
- Örneği alan kişinin kimliği (isim baş harfleri, kurum numarası/kodu, vb.)

Kan kültürlerinin alındıktan sonra laboratuvara ulaştırılması sırasında uyulması gereken kurallar:

- Şişeler, kan alındıktan sonra en geç iki saat içinde laboratuvara ulaştırılmalıdır. Bu sürenin aşılması durumunda şişelerin kan kültürü sistemlerine yerleştirilmesi gecikeceğinden etken üremesi gecikebilir veya tamamen engellenebilir.
- Taşıma süresince kan kültürü şişeleri oda sıcaklığında tutulmalıdır. Kan kültürü şişelerinin buzdolabına konması veya dondurulması mikroorganizmaların ölmesine neden olabileceği gibi şişe içeriğinin donması sonucu şişelerin kırılmasına yol açabilir.
- Şişelerin laboratuvara transferi sırasında düşme veya birbirine çarpma sonucu kırılmayacağı bir yöntem kullanılmalıdır. Şişeler kısa mesafelerde dahi elle taşınmamalı, mutlaka taşıma kabına konmalıdır.
- Pnömotik sistem kullanılıyorsa, kan kültürü şişelerini gönderirken üretici firma kurallarına uyulmalıdır.

Bartonella türleri, *Legionella* türleri, filamentöz ve dimorfik mantar enfeksiyonu şüphesi olan hastalarda standart kan kültürlerinde üreme tespit edilemeyebilir. Bu mikroorganizmaların tespiti için en uygun sistem lizis santrifügasyon sistemi olup en geç sekiz saat içinde örneklerin işlenmesini gerektirir.

5. ÖRNEK KABUL / RET ÖLÇÜTLERİ

Tıbbi mikrobiyoloji laboratuvarına ulaşan tüm örnekler, numune kabul biriminde görevli laboratuvar çalışanları tarafından uygunluğu yönünden incelenir.

Şişeler inkübatöre yerleştirilmeden önce üreme göstergeleri (gaz kabarcığı, çökelti, hemoliz, renk indikatörlerinde değişiklik, vb.) açısından kontrol edilmelidir (Tablo 5). Üreme göstergesi tespit edilen şişeler cihaza yerleştirilmeden önce hızla işleme alınmalıdır.

Tablo 5. Kan kültürü şişelerinde üreme olduğunu gösteren makroskobik bulgular

Makroskobik değerlendirme	Olası mikroorganizmalar
Hemoliz	Streptokoklar, stafilokoklar, *Listeria* türleri, *Clostridium* türleri, *Bacillus* türleri
Bulanıklık	Aerobik gram negatif bakteriler, stafilokoklar, *Bacteroides* türleri
Gaz oluşumu	Aerobik gram negatif basiller, anaeroblar
Çökelti oluşumu	*Pseudomonas* türleri, *Bacillus* türleri, mayalar
Pıhtılaşma	*S. aureus*
Gözle görünür koloniler	Stafilokoklar, streptokoklar

Kan kültürü ret ölçütleri:

Kan kültürü, klinik mikrobiyoloji laboratuvarının en değerli örneklerinden biri olup kültür sonuçları hastanın sağ kalımı açısından kritik önem taşıdığından, mecbur kalınmadıkça örnek reddi yapılmamalıdır.

1- Aşağıdaki hallerde önce ilgili klinik aranarak durum bildirilir, yeni örnek gönderilmesi istenerek örnek reddedilir:

- Etiketsiz/hatalı etiketlenmiş (hasta adı-soyadı, örnek numarası) şişeler
- Şişe üstündeki hasta bilgileri ile yapılan istemde yer alan bilgiler arasında uyumsuzluk
- Kırık/çatlak/sızdıran şişeler
- Aşırı doldurulmuş şişeler (inkübasyon esnasında üremeye bağlı iç basınç artışı sonucu patlama/kırılmaya neden olabileceği gibi uygun kan/besiyeri oranının sağlanamaması nedeniyle yalancı negatif sonuçların alınmasına da neden olabileceğinden)
- Kan kültürü şişesinde gönderilmeyen kan örnekleri

Reddedilen kan kültürleri mutlaka en kısa sürede hastadan sorumlu doktor/hemşireye bildirilerek vakit kaybı olmadan hastadan yeni örnek alınıp gönderilmesi sağlanmalıdır.

2- Tablo 6'da belirtilen durumlarda ise örnek kabul edilir ve işleme alınır. Ancak örneğin gönderildiği servis aranarak durum bildirilmeli, gerekirse yeni örnek istenmeli, düzeltici-önleyici faaliyet başlatılmalıdır. Sonuç

raporuna, uygunsuz durum ve sonuca etkisini açıklayan bilgi notu mutlaka eklenmelidir.

Tablo 6. Düzeltici-önleyici faaliyet başlatılması gereken uygunsuz kan kültürü istemleri

Uygunsuzluk	Yapılan işlem	Sonuç raporuna yazılacak uygunsuz durum ve sonuca etkisini açıklayan bilgi notu örnekleri
Üzerine kan bulaşmış fakat sızdırmayan kan kültürü şişeleri	Şişelerin üstü dezenfektan ile silinip işleme alınır	Hasta sonuç raporuna herhangi bir şey yazılmaz. İlgili bölüm/sorumlu hekim uyarılır.
Son kullanma tarihi geçmiş kan kültürü şişesinde örnek gönderilmesi	Örnek işleme alınır	Hasta sonuç raporuna: "Örnek, son kullanma tarihi geçmiş şişeye alınarak laboratuvara gönderilmiştir. Sonuçlar güvenilir değildir" ifadesi eklenir.
Kan kültürü şişesine alınan kan miktarının az olması	Örnek işleme alınır	Üreme olmaması durumunda hasta sonuç raporuna: "Örnek yetersiz hacimde laboratuvara gönderilmiştir. Yalancı negatif sonuç olabilir" ifadesi eklenir.
Kan kültürü şişesine alınan kan miktarının fazla olması	Örnek işleme alınır	Üreme olmaması durumunda hasta sonuç raporuna: "Örnek fazla hacimde laboratuvara gönderilmiştir. Yalancı negatif sonuç olabilir" ifadesi eklenir.
Tek şişe/tek set kan kültürü gönderilmesi	Örnek işleme alınır	-Üreme olmaması durumunda hasta sonuç raporuna: "Tek şişe/set kan örneği gönderilmiştir. Yalancı negatif sonuç olabilir. En az iki set kan kültürü gönderilmelidir"; -Olası kontaminant üremesi halinde hasta sonuç raporuna: "Tek şişe/set kan örneği gönderilmiştir. Etken/kontaminant ayrımı yapılamaz. En az iki set kan kültürü gönderilmelidir" ifadesi eklenir.
Aynı hasta için 24 saat içinde önerilenden fazla sayıda kan kültürü seti gönderilmesi	Örnek işleme alınır	Hasta sonuç raporuna herhangi bir şey yazılmaz. Sorumlu hekim aranarak, önerilenin üzerinde set alınmasının kültür pozitiflik oranını arttırmayacağı gibi iyatrojenik anemiye yol açabileceği açıklanır.
Örnek alımının üzerinden iki saatten fazla süre geçmiş şişe gönderilmesi	Üreme göstergeleri açısından kontrol edilerek örnek işleme alınır	Üreme olmaması durumunda hasta sonuç raporuna: "Teslim süresi gecikmiş örnek. Yalancı negatif sonuç olabilir" ifadesi eklenir.

6. ÖRNEKLERİN İŞLENMESİ VE İŞ AKIŞI

Günümüzde, klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında yaygın olarak, kan kültürü şişelerinin üreme göstergeleri açısından kesintisiz olarak takip edilebildiği otomatize kan kültürü sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerin kullanımı sayesinde hem inkübasyon süresi kısalmakta hem de kontaminasyon oranları azalmaktadır.

Kan kültürü şişeleri cihaza yüklendikten sonra pozitif sinyal verme süresi; alınan kan miktarına, kandaki mikroorganizma yüküne ve etken mikroorganizmanın üreme hızına bağlı olarak değişmektedir. Otomatize kan kültürü sistemlerinde standart inkübasyon süresi **beş gündür**. Kan dolaşımı enfeksiyonu klinik bulgularına sahip olduğu ve uygun sayı/hacim/kombinasyona (aerobik/anaerobik/mikotik vb) sahip kültür şişeleri kullanıldığı halde bu süre içinde kültürlerinde üreme olmayan hastalarda, güç üreyen ya da kültürü yapılamayan mikroorganizmalarla oluşan enfeksiyonlar düşünülmelidir.

6.1 Etken Mikroorganizmanın Saptanmasını Etkileyen Faktörler:

Birçok klinik ya da teknik faktör, kullanılan sistemden bağımsız olarak etkenin saptanma olasılığını etkiler:

1. Klinik Faktörler (Bkz. Tablo 3)

- **a)** Kan kültürünün alınma şekli
- **b)** Alınan kan hacmi
- **c)** Alınan kan kültürü sayısı
- **d)** Önceki antibiyotik kullanımı
- **e)** Kan kültürünün alınma zamanı

2. Teknik faktörler

a) Kullanılan besiyeri:

Otomatize kan kültürü sistemlerinde farklı besiyeri formülasyonları kullanılabilir. Birden fazla formülasyonun (aerobik/anaerobik vb.) birlikte kullanılması etken saptanma olasılığını arttırır. Üreme olan kan kültürü şişelerinde mikrobiyal metabolizma sonucu artan karbondioksit, pH değişikliğine neden olur. Farklı sistemlerde pH değişikliği, şişe tabanında renk değişikliğine, floresan sinyale ya da redoks farklılıklarına yol açar. Bu farklılıklar sistem tarafından değerlendirilerek pozitiflikler saptanır.

Otomatize kan kültürü şişelerinde en sık kullanılan temel besiyeri triptik soy besiyeri ve soy-kazein-peptondur. Pediyatrik kan kültürü besiyerleri, güç üreyen patojenleri üretmede standart şişelere oranla daha başarılıdır. Etken mikroorganizmaların izolasyon oranını arttırabilmek için besiyeri içine sodyum polianetol sülfonat (SPS), antibiyotik bağlayan kömür VEYA reçine gibi maddeler de eklenmektedir.

Sodyum polianetol sülfonat (SPS);

- Tüm kan kültürü vasatlarına, pıhtı oluşumunu önlemek için %0,01-0,083 oranında eklenen bir antikoagülandır (BioMérieux: %0,083; BD-Litik: %0,035; BD-reçineli: %0,05; VersaTrek: %0,0125).
- Aminoglikozitler başta olmak üzere birçok antibiyotiği inaktive eder kanda bulunan lizozim ve benzeri antibakteriyel faktörleri inhibe eder, komplemanı inaktive eder ve antifagositik etkilidir.
- *Neisseria* türleri, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Streptobacillus moniliformis, Gardnerella vaginalis, Moraxella catarrhalis* ve *Mycoplasma hominis* gibi bazı bakterilerin üremesi üzerine inhibe edici etkisi vardır.

b) Nötralizanlar:

Kan kültürü şişelerinde antibiyotiklerin inhibitör etkisini ortadan kaldırmak için besiyerine nötralizan madde olarak reçine VEYA kömür besiyerine eklenmektedir. Reçinelerin antibiyotiği nötralize etme yeteneği kömüre kıyasla daha üstündür.

c) İnkübasyon süresi ve sıcaklığı:

Otomatize kan kültürü sistemlerinde klinik önemi olan mikroorganizmaların hemen hepsi için beş günlük inkübasyon süresi yeterlidir. Bu süre, HACEK grubu bakteriler. *Brucella* türleri ve nütrisyonel varyant streptokoklar (*Abiotrophia/Granulicatella* türleri) olmak üzere birçok güç üreyen bakterinin üremesi için de uygundur.

Bazı endokardit olgularında, antimikrobiyal tedavi alan hastalarda, dimorfik mantarların etken olduğu mantar enfeksiyonu şüphesi varlığında ya da güç üreyen bakterilerle olan bir enfeksiyon düşünülüyorsa, standart inkübasyon süresi içinde üreme saptanamayabilir. Bu durumda bile, inkübasyon süresini uzatmak gereksizdir. Bunun yerine, şişelerden bu mikroorganizmaların üretilmesini destekleyecek özel besiyerlerine pasaj yapılmalı ve pasajlar uygun koşullarda inkübe edilmelidir.

d) Besiyerinin çalkalanması:

Aerobik kan kültüründe özellikle örnek alındıktan sonraki ilk 24 saatte şişelerin çalkalanması üreme hızını arttırarak mikroorganizmanın daha erken saptanmasını sağlar. Anaerobik kan kültürü şişelerinde çalkalamanın üremeye bir etkisi yoktur. Otomatize sistemler kan kültürü şişelerini sürekli çalkalar ve belli aralıklarla (sıklıkla 10 dakikada bir) üremenin göstergelerini kontrol eder.

6.2 Negatif Sinyal Veren Şişelerden Kör ya da Son Pasaj:

Otomatize sistemlerde inkübasyon süresi sonunda üreme olmayan şişelerden rutin olarak kör pasaj yapılması önerilmez. Ancak; *Neisseria* türleri, *Brucella* türleri, *Francisella* türleri, *H. influenzae*, HACEK grubu bakteriler ve *Legionella* türleri gibi bazı güç üreyen mikroorganizmalar ile *P. aeruginosa* ve *Candida* türleri kan kültüründe üreme belirtisi vermeden üreyebilir. Klinik bulguları ya da öyküsü bu organizmaları düşündüren hastalarda inkübasyon süresi sonunda kan kültürlerinden uygun besiyerlerine kör pasaj yapılabilir.

6.3 Laboratuvarda Kan Kültürlerinin Değerlendirilmesi

6.3.1 Biyogüvenlik:

a) Tüm örnekler, BGD-II'de işlenmelidir. *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella* türleri, *Francisella* türleri, *Yersinia pestis*, *Burkholderia* mallei ve *Burkholderia pseudomallei* gibi risk grubu-3 olan bakterilerin kültürleri ise mutlaka BGD-III koşullarında çalışılmalıdır.

Risk grubu-3'de yer alan termal dimorfik mantarların 37 ^{0}C'de maya formunda ürediği unutulmamalı, özellikle endemik bölgelere seyahat etme öyküsü olan hastalarda kan kültüründe maya üremesi tespit edilirse akla gelmelidir!

b) Kan kültürü şişelerinden yapılacak her türlü işlem biyogüvenlik kabini içinde uygulanmalıdır. Aerosol oluşturan işlemler yapılırken ek olarak, koruyucu gözlük ve maske kullanılmalıdır.

c) Kan kültürünün tüm laboratuvar işlemleri boyunca eldiven giyilmelidir.

d) Şişelerden örnek aktarılmasında güvenlikli iğneler veya iğnesiz transfer araçlarının kullanımı tercih edilmelidir.

e) Kullanılan iğne uçlarına hiçbir zaman tekrar kılıf takılmamalıdır.

f) Kullanılan enjektörler her zaman kesici-delici alet kutusuna atılmalıdır.

6.3.2 Pozitif sinyal veren şişelerin değerlendirilmesi:

a) Kan kültürü şişesi cihazdan çıkartılır.

b) Şişe başlığı dezenfektan (%70 etanol/izopropil alkol) ile silinir ve kuruması beklenir.

c) Mikroskobik inceleme için 1-2 damla kan örneği alkolle temizlenmiş bir lama damlatılarak ince yayma preparatı hazırlanır ve boyama (Gram, akridin oranj, Giemsa, karbol fuksin, modifiye asit fast, vb.) yapılır (Tablo 8).

d) Koyun kanlı agar (KKA), çikolata agar (ÇA) ve gram-negatif seçici besiyerine (Eozin-metilen mavisi agar [EMB], MacConkey agar [MCA], kromojenik agar, vb.) 1-2 damla kan örneği damlatılır ve tek koloni düşürme tekniği ile ekim yapılır. KKA ve ÇA besiyerleri %5 CO_2'li ortamda, EMB/MCA plakları normal atmosfer şartlarında, 35-37 ^{0}C'de 24-48 saat süreyle inkübe edilir.

e) Gerektiği takdirde boyama sonucuna göre ek besiyerlerine (Sabouraud dekstroz agar [SDA], anaerobik kanlı agar, vb.) 1-2 damla kan örneği damlatılır ve tek koloni düşürme tekniği ile ekim yapılır. Uygun inkübasyon şartlarında inkübe edilir (Tablo 7).

f) Plaklar günlük kontrol edilir.

Tablo 7. Pozitif sinyal veren şişelerden pasaj yapılacak besiyerleri ve inkübasyon koşulları

Pozitif şişe	Standart besiyeri	İnkübasyon şartları			Değer-lendirme sıklığı	Hedef organizma
		Sıcaklık	Atmosfer	Süre		
Aerobik	KKA, ÇA	35-37 °C	%5-10 CO_2'li	24-48 sa	Günlük	Klinik önemi olabilecek herhangi bir organizma
	EMB/MCA	35-37 °C	Aerobik	24-48 sa	Günlük	
Anaerobik	Anaerobik kanlı agar	35-37 °C	Anaerobik	48 sa- 5 gün	48. sa ve 5. gün	

KKA: Koyun kanlı agar, ÇA: Çikolata agar, EMB: Eozin-metilen mavisi agar, MCA: MacConkey Agar

6.3.3 Pasajların değerlendirilmesi:

Etken olduğu düşünülen tüm mikroorganizmalar için tür düzeyinde tanımlama ve antimikrobiyal duyarlılık testi yapılır.

Etken olabileceği düşünülen tüm olası kontaminantlar için de tür düzeyinde tanımlama yapılmalıdır.

Tablo 8. Gram boyama sonuçlarına göre olası etkenler ve ek öneriler

Gram boyama	Önerilen Ek besi-yer(ler)i	Ek besiyeri için inkübasyon şartları			Kültürlerin değer-lendirme süresi	Olası etkenler
		Sıcaklık (°C)	Atmosfer	Süre		
Küçük gram nega-tif kok, diplokok, kokobasil	-	-	-	-	-	*Haemophilus* türleri *N. menengitidis* *N. gonorrhoeae*
Gram-negatif basil	CLED agar, Kromojenik besiyeri	35-37	Aerobik	16-24 sa	≥16 sa	Enterobacteriaceae üyeleri Non-fermentatifler
Mikroskobisi karışık ya da morfolojisi an-erobik enfeksiyonu düşündürüyor	Seçici anaerobik besiyerleri	35-37	Anaerobik	5-7 gün	48. saat ve 5. gün	Anaerobik bakteriler
Maya hücreleri; yalancı hif ve hif yapıları	SDA	25-30	Aerobik	5 gün	2. ve 5. gün	Mayalar ve küfler
	SDA	35-37				
Daha önce yapılan Gram boyamada mikroorganizma görüldüğü halde kültürde üreme yok	KKA, seçici besiyerleri	35-37	Mikroaerofilik	5 gün	3. ve 5. gün	*Campylobacter* türleri *Helicobacter* türleri
	KKA'da süt anne ekimi*	35-37	%5-10 CO2	40-48 sa	≥40 sa	Nütrisyonel variant streptokoklar
	Fastidiyöz anaerobik agar	35-37	Anaerobik	5 gün	≥40 sa ve 5. gün	Sisteine ihtiyaç gösteren anaerobikler
	CLED agar	35-37	Aerobik	16-24 sa	≥16 sa	Sisteine ihtiyaç gösteren mikroorganizmalar

ÇA: Çikolata agar, KKA: Koyun kanlı agar, MCA: MacConkey agar, CLED: "Cystein lactose electrolyte deficient" agar, SDA: Sabouraud dekstroz agar *Süt anne ekimi: Kanlı agar üzerine kan kültür şişesinden pasaj yapıldıktan sonra plak çapı boyunca *S.aureus* **çizgi ekimi yapılır.**

6.3.4. Standart Besiyerlerine Pasajlarda Güç Üreyen Mikroorganizmalar

• **Nütrisyonel Varyant Streptokoklar *(Abiotrophia/Granulicatella)*:** Otomatize kan kültürü sistemlerinde sıklıkla ikinci günden sonra ürerler. Pasajlarının üremesi için ekim yapılan besiyerinde piridoksal veya sistein bulunması gerekir. KKA'ya yapılan pasajlarda üremezler, ancak agar üzerine *S. aureus* ile çizgi ekimi yapılırsa etrafında uydu koloniler oluşturarak ürerler (süt anne ekimi). ÇA'da ve anaerobik bakteriler için uygun olan besiyerlerinde ürerler.

• ***Bartonella* türleri:** Kan kültürü şişesinde ürese bile rutin pasajlarda izolasyonu zordur. Şüphelenilen has-tada tanı için seroloji/moleküler testlerin kullanılması önerilir. Kültür için lizis-santrifügasyon gibi bir yöntem kullanılması ve taze hazırlanmış ve zenginleştirilmiş KKA, ÇA vb. besiyerine ekim yapılması gerekir. Plaklar 35°C'de %5 CO_2'li ve nemli atmosferde 14-21 gün süreyle inkübe edilmelidir.

• ***Brucella* türleri:** Otomatize sistemlerde genellikle üç gün içinde ürer. Sıklıkla sadece aerobik şişede üretilir. Pasajlarda yavaş ürer, gram-negatifler için seçici besiyerlerinde üremez. KKA, ÇA vb. besiyerine ekim yapılması gerekir.

• ***Campylobacter* türleri:** Otomatize sistemlerde tipik olarak 2-3 günlük inkübasyon süresinin sonunda ürer. Pasajları uygun besiyerine yapılmalı ve mikroaerofilik şartlarda inkübe edilmelidir. Sıklıkla 48 saatlik inkübasyon sonunda pasajlarında koloniler oluşturur.

• ***Francisella tularensis*:** Standart kan kültürü şişelerinde genellikle geç ürer, üremesi bazen 10 günden uzun sürebilir. Klinik şüpheli olgularda inkübasyon süresi uzatılabilir, inkübasyon süresinin sonunda kör pasaj yapılabilir. İnce ve pleomorfik boyanma özelliği nedeniyle Gram boyalı preparatlarda kolayca gözden kaçabilir. Şişeden yapılan ilk pasajlarında KKA plaklarında üremeyebilir.

Biyogüvenlik nedeniyle, direkt mikroskobik incelemede ince, zayıf boyanmış gram negatif ya da değişken gram boyanma özelliği gösteren kokobasiller görülen ve kültürde üreme özellikleri *F. tularensis*'i düşündüren kolonilerin klinik mikrobiyoloji laboratuvarında çalışılmaması, tüm kültür plaklarının ileri işlemler için referans laboratuvara gönderilmesi gereklidir.

• **HACEK Grubu:** *Haemophilus* türleri, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Cardiobacterium* türleri, *Eikenella corrodens* ve *Kingella* türleri bu grupta yer alır. Otomatize sistemlerde sıklıkla inkübasyon süresinin sonuna doğru ürerler. Pasajlarında üremesi yavaştır, üreme olmadığını söylemek için pasajlarının beş güne kadar inkübe edilmesi önerilir.

• ***Helicobacter* türleri:** Özellikle immün yetmezlikli hastalarda bakteriyemiye yol açabilir. Otomatize kan kültürü sistemlerinde üç gün gibi kısa sürede üreyebilirse de klinik şüpheli olgularda inkübasyon süresinin yedi güne uzatılması, şişeden sinyal alınmasa bile bu sürenin sonunda zenginleştirilmiş kanlı agara kör pasaj yapılarak mikroaerofilik atmosferde inkübe edilmesi önerilir.

• ***Legionella* türleri:** Protez kapak endokarditi ve renal transplant alıcılarında sepsis etkeni olabilir. Klinik şüphe durumunda beş günlük inkübasyon süresinin ardından kan kültürü şişesinden tamponlanmış kömürlü-maya ekstreli agar ("buffered charcoal yeast estract", BCYE) besiyeri vb. seçici bir besiyerine pasaj veya lizis sentrifügasyon yöntemi ile BCYE besiyerine ekim yapılabilir.

• ***Leptospira* türleri:** Kan kültüründen izole edilmesi zordur. Şüpheleniliyorsa seroloji/moleküler testler vb. diğer tanı yöntemleri kullanılmalıdır.

• ***Mycoplasma* türleri:** Otomatize kan kültürü sistemlerinde üretilemez. Şüpheleniliyorsa seroloji/moleküler testler vb. diğer tanı yöntemleri kullanılmalıdır.

Bazı özel etkenler için önerilen uygun tanı yöntemleri ve değerlendirilmesi önerilen klinik örnekler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Özel etkenler ve uygun tanı yöntemleri

Etken	Uygun tanı yöntemi	Uygun örnek
Bartonella türleri	En az iki lizis-santrifügasyon (izolatör) kan kültürü şişesi	10 ml kan her bir lizis santrifügasyon kültür şişesine doğrudan inoküle edilir
	NAAT	5 ml plazma
Legionella türleri	En az iki lizis-santrifügasyon (izolatör) kan kültürü şişesi	10 ml kan her bir lizis santrifügasyon kültür şişesine doğrudan inoküle edilir
	Legionella idrar antijen testi (serotip 1 için)	10 ml orta akım idrarı
Coxiella burnetii	IFA	5 ml serum
	NAAT	5 ml plazma
Tropheryma whipplei	NAAT	5 ml plazma
Mayalar*	Erişkin: 2-4 kan kültürü seti	Her kan kültürü için en az iki kan kültürü şişesine paylaştırılmak üzere 20-30 ml kan alınır
	Yenidoğan ve çocuk: En az iki kan kültürü seti	Çocuğun kilosuna bağlı olarak mümkün olan en yüksek hacimde kan alınır
Küfler ve dimorfik mantarlar	En az iki lizis-santrifügasyon (izolatör) kan kültürü şişesi	10 ml kan her bir lizis santrifügasyon kültür şişesine doğrudan inoküle edilir
Mikobakteriler	ARB için özel kan kültürü şişeleri kullanılarak üç kültür	5 ml kan her bir ARB spesifik kan kültürü şişesine doğrudan inoküle edilir

ARB: aside dirençli basil; NAAT: nükleik asit amplifikasyon testi; IFA: indirekt floresan antikor
***Mayalara bağlı fungemi şüphesinde alınan kan kültürü setlerinin en az birinin her iki şişesinin de aerobik şişe olması önerilir.**

6.3.5. Hızlı Tanımlama ve Antimikrobiyal Duyarlılık Testleri

Kan kültürü pozitif sinyal verdikten sonra Gram boyama sonuçlarının bir saat içinde, hızlı tanımlama sonuçlarının ise 1-8 saat arasında verilmesi gerekir. Sepsisin hızlı tanısında kullanılabilecek ticari testler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10.Sepsisin hızlı tanısında kullanılabilecek ticari sistemler

Tanımlama metodu		Saptanabilen etken sayısı	Tanımlanan direnç geni	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	Test Sonuçlanma süresi (sa)
Ticari ismi	Prensibi					
A. Pozitif kan kültüründen uygulananlar						
PNA-FISH (AdvanDx, ABD)	Floresan bazlı hibridizasyon	10	-	88-99	>98	1,5-3
AccuProbe (Gen-Probe, ABD)	Kemilüminesan DNA prob (rRNA)	5	-	80,8-100		<1
HYPLEX (BAG, Almanya)	Multipleks PZR+hibridizasyon	10	*mecA*	96-100		
PLEX-ID BAC (Abbott Molecular, ABD)	Geniş spektrumlu PZR + elektrospray iyonizasyon kütle spektrometresi	>300	-	95		
StaphPlex (Qiagen, ABD)	Multipleks PZR+mikroarray	*S. aureus*	*mecA*	100	95-100	5
Staph SR (BD GeneOhm, ABD)	Multipleks PZR	*S. aureus*	*mecA*	96-100	95-98	1-2
MALDI-TOF MS	Kütle spektrometrisi	Yüzlerce	-	>76	>96	<1
Prove it sepsis (Xpert, Cepheid, ABD)	Multipleks PZR+mikroarray	60 bakteri 13 mantar	*mecA*, *vanA/B*	96-99	98-100	3
Verigene gram (-) bakteri (Nanosphere, ABD)	Nükleik asit temelli mikroarray	9 cins/tür gram negatif	CTX-M, NDM, KPC, OXA, VIM	89-100	93-100	2,5
Verigene gram (+) bakteri (Nanosphere, ABD)	Nükleik asit temelli mikroarray	13 cins/tür gram pozitif	*mecA, vanA/B*	92,6-100	95,4-100	2,5
Filmarray (Biofire, ABD)	Gerçek zamanlı multipleks PZR	19 cins/tür bakteri 5 *Candida* türü	*mecA*, *vanA/B*, KPC	80,4-97	95-100	1
Xpert MRSA/SA (Cepheid, ABD)	Multipleks gerçek zamanlı PZR	*S. aureus*	*mecA*	>98	>98	1
B. Tam kandan uygulananlar						
Xpert MRSA/SA (Cepheid, ABD)	Multipleks gerçek zamanlı PZR	*S. aureus*	*mecA*	68-75	86-92	
Septifast (Roche, İsviçre)	Multipleks gerçek zamanlı PZR	14 gram (+)/(-) bakteri, 5 mantar	*mecA*	43-95	60-100	4-5
VYOO (SIRS Lab, Almanya)	Multipleks PZR+jel elektroforezi	32 gram (+)/(-) bakteri, 7 mantar	-	30-51		8
SepsiTest (Molzym, Almanya)	Geniş spektrumlu PZR+sekanslama	>345 gram (+)/(-) bakteri ve mantar	-	86-87	83-85	8-12
Magicplex (Seegene, Kore)	Gerçek zamanlı PZR	90 bakteri, 6 mantar	*mecA, vanA/B*	37-65	77-92	4-6
PLEX-ID (Abbott Molecular, ABD)	Multipleks PZR/ESI-MS	~800 gram (+)/(-) bakteri ve mantar	*mecA, vanA/B,* KPC	50-91	98-99	6

PZR: polimeraz zincir reaksiyonu, ESİ-MS: Elektrosprey iyonizasyon kütle spektrometrisi, MALDI-TOF MS: Matriks ilişkili lazer dezorbsiyon iyonizasyon-uçuş süresi kütle spektrometrisi

Gram boyama sonucuna ve laboratuvar politikasına göre yarı otomatize/otomatize sistemler veya MALDI-TOF MS ile hızlı tanımlama ve/veya hızlı antimikrobiyal duyarlılık testleri yapılabilir:

1. Gram-pozitif küme kok: *Staphylococcus aureus* ve koagülaz-negatif stafilokok (KNS) ayrımı için laboratuvar politikasına göre kan kültürü şişesinden hızlı koagülaz ve termostabil DNaz testi gibi konvansiyonel testler yapılabilir.

Acinetobacter türlerinin ilk izolasyonda gram-pozitif boyanabileceği unutulmamalıdır.

2. Gram-pozitif zincir kok, diplokok: Laboratuvar politikasına göre hızlı tanımlama (HT) (yarı otomatize/otomatize sistemler, MALDI-TOF MS) ve antimikrobiyal duyarlılık testleri (ADT) uygulanabilir.

3. Gram-pozitif basil: HT ve ADT uygulanması önerilmez. Ancak hastanın klinik bulguları *Clostridium* türleri, *Listeria* türleri, vb. bir etkenin izolasyon olasılığına işaret ediyorsa yapılabilir.

4. Gram-negatif kok/kokobasil: *Neisseria* türleri, *Acinetobacter* türleri gibi patojenler olabilir. Laboratuvar politikasına göre HT ve ADT uygulanabilir.

5. Gram-negatif basil: Laboratuvar politikasına göre HT ve ADT uygulanabilir.

6. Maya: Kan kültürü şişesinden doğrudan germ-tüp testi yapılarak *C. albicans/ C.dubliniensis* tanımlanabilir.

6.3.6. Kontaminasyon

Pozitif kan kültürlerinin yaklaşık üçte birinde kontaminasyon saptanmaktadır. Laboratuvarlar kan kültürü kontaminasyon oranlarını %3'ün altında tutmak için uygun kültür alım tekniklerinin uygulanmasını sağlamalı ve kontaminasyon oranlarını yakından takip ederek gerektiğinde ilgili kişilere/birimlere eğitim vermelidir.

Alınan kan miktarı azaldıkça kontaminasyon oranları artmaktadır. Periferik venöz kan, arteriyel kan ve santral venöz kandan alınan kültürlerde kontaminasyon oranları sırasıyla %36, %10 ve %7 olarak bildirilmiştir.

Kan kültürlerinde etken/kontaminasyon ayrımını yapabilmek için en az iki ayrı damardan alınan kültürlerde aynı etkenin (tür düzeyinde tanımlamasının ve antimikrobiyal duyarlılığının aynı olması kaydıyla) üretilmesi gerekir. Hastanın ilk kültüründe olası bir kontaminant üretildiğinde sınırlı tanımlama (Gram boyama ve koloni morfolojisi ile) yapılmalı ve diğer kültürlerinin sonuçları çıkana dek izolat saklanmalıdır. Diğer kan kültürü/kültürlerinde aynı etkenin üremesi durumunda her iki izolat için tür düzeyinde tanımlama ve ADT uygulanmalıdır. Tanımlama ve ADT sonuçları aynı olan izolatlar etken olarak kabul edilmeli ve raporlanmalıdır. Tanımlama veya ADT sonucu farklı bulunduğu takdirde izole edilen bakteriler kontaminant olarak değerlendirilmelidir.

Kontaminant olarak kabul edilen cilt flora elemanları şunlardır:

1. Koagülaz-negatif stafilokoklar
2. *Bacillus* türleri (*B. anthracis* hariç)
3. *Corynebacterium* türleri (JK hariç)
4. *Propionibacterium* türleri
5. *Aerococcus* türleri
6. *Micrococcus* türleri

6.3.7. Tutarsız sonuçlar:

a) Pozitif sinyal-Gram boyama pozitif –Pasajda üreme yok:

Bu durumda *Abiotrophia* türleri (nütrisyonel varyant streptokoklar), kısmen otolize olmuş *S. pneumoniae*, rutin katı besiyerlerinde üreyemeyen/güç üreyen bakteriler, *Campylobacter* türleri, *Helicobacter* türleri, kapnofilik mikroorganizmalar ya da yavaş üreyen anaearoblar akla gelmelidir. Hastanın klinik bulgularına ve mikroskobik özelliklerine göre pasajlar için uygun katkı maddeleri ilave edilmiş besiyerleri kullanılmalı, uygun koşullarda inkübasyon gerçekleştirilmeli gerektiği takdirde inkübasyon süresi uzatılmalıdır.

b) Pozitif sinyal-Gram boyama negatif –Pasajda üreme yok:

Yalancı pozitif sinyal olarak kabul etmeden önce otomatize sistem üzerinden üreme eğrisi incelenmelidir. Yalancı pozitif sinyalin sebebi, eşik değerlerinin çok düşük olması, önerilen maksimum kan miktarının aşılması, test edilen kanın lökosit seviyesinin yüksek olması vb. olmak üzere genellikle multifaktöriyeldir. Eğer üreme eğrisi mikrobiyal üremeyi gösteriyorsa Gram boyama yöntemine ek olarak karbol fuksin, Giemsa, akridin oranj gibi farklı bir boyama yöntemi daha kullanılabilir. Bu aynı zamanda kullanılacak olan ek besiyerleri için de yol gösterici olabilir.

7. SONUÇLARIN YORUMLANMASI VE RAPORLANMASI

7.1. Sonuçların Değerlendirilmesi

Kan kültüründe pozitif sinyal saptandığında değerlendirme süreci aşağıdaki basamakları içerir:

I. Mikroorganizmanın izolasyonu ve tanımlanması

II. Etken/kontaminant ayrımı

- Etken olarak değerlendirilen izolatın tür düzeyinde tanımlanması ve ADT çalışılması
- Kontaminant olarak değerlendirilen izolatın sınırlı tanımlanması

I. Mikroorganizmanın izolasyonu ve tanımlaması

Laboratuvarın kan kültürü sonuçlarının değerlendirilmesi için standart bir prosedüre sahip olması gerekir. Kan kültürlerinden üretilen izolatlara hangi düzeyde tanımlama yapılacağı bu standart prosedürler çerçevesinde tanımlanmalıdır. Olası kontaminantlar veya önceden üretilmiş/ raporlanmış patojenlerin tekrarlayan izolasyonlarında yapılacak tanımlama testleri sınırlı olmalıdır. Laboratuvar, kan kültüründeki olası kontaminantların değerlendirilmesi için bir iş akışı belirlemeli, raporlama için standart bir politika ve prosedür oluşturmalıdır.

Laboratuvar prosedürü şunları içermelidir:

1) Tanımlama testlerinin hangi düzeyde yapılacağı,

2) ADT çalışılmaması gereken durumlar,

3) Klinisyene yapılması gereken açıklamalar

Kan kültürü sonuçları yorumlanırken şunlara dikkat edilmelidir:

a) Kan kültürü için alınan set sayısı/örnek miktarı

b) Diğer enfeksiyon bölgelerine ait pozitif kültür sonuçları

c) Hasta ile ilgili klinik ve laboratuvar bilgileri

d) Hastanın kan kültürü alınmadan önceki antimikrobiyal tedavi kullanımı

e) Hastanın immünsüpresyon düzeyi ve tipi

f) Rutin kültür yöntemleri ile tespit edilemeyen güç üreyen organizmaların sebep olduğu enfeksiyon olasılığı

II. Etken/kontaminant ayrımı:

Kan kültürlerinin değerlendirilmesinde en önemli sorun, etken/kontaminant ayrımının yapılmasıdır.

Olası kontaminantlar için tür düzeyinde tanımlama yapılmaz ve ADT çalışılmaz. Ancak izolat, hastanın diğer kan kültürlerinden daha sonra aynı etkenin tekrar izole edilmesi durumunda ileri testlerin çalışılabilmesi için, diğer kan kültürleri sonuçlanana kadar saklanır. Bu durumda her iki izolata da tür düzeyinde tanımlama ve ADT yapılır.

Kan kültürü kontaminasyonunun değerlendirilmesinde laboratuvara dayalı algoritmanın yanı sıra hastaya ait klinik özelliklerin de değerlendirilmesi önerilmektedir.

7.2. Kan Kültüründe Kontaminasyonun Tanımı

Kan kültürü kontaminasyonu tanımında kullanılan kriterler şunlardır:

• Cilt florasında bulunan bir veya birden fazla organizmanın hastanın birden fazla kan kültürü setinden sadece birinde (örneğin; bir setin bir veya daha fazla şişesinde, iki setin birinde, üç setin birinde) üremesi ve hastanın bu organizma ile enfeksiyonuna dair klinik veya mikrobiyolojik kanıtın bulunmaması

Aynı set içinde cilt flora bakterisi üreyen pozitif şişe sayısı klinik olarak anlamlı enfeksiyonu öngörmede güvenilir değildir.

• İntravasküler kateter kültürleri negatif iken periferik venden alınan kan kültüründe cilt florası bakterisi üremesi

• İntravasküler kateter kültürleri ve periferik ven kültürleri pozitif olduğu halde izole edilen bakterilerin birbirinden farklı olması

Kontaminasyon/etken ayrımında dikkate alınacak kriterler

a) Üreyen mikroorganizma
b) Pozitif kan kültürü seti sayısı
c) Üreme süresi
d) Klinik ve laboratuvar bulguları
e) Kültürün kaynağı (kateter veya perkütan)

Kan kültürlerinde, potansiyel kontaminant olan aynı mikroorganizmanın izole edilmesi durumunda üremenin ne şekilde yorumlanacağı Tablo 11'de verilmiştir. Kan kültürlerinde, cilt florası bakterilerinin üremesi durumunda aynı organizma demek için izolatların tür düzeyinde tanımlamaları ve antimikrobiyal duyarlılıkları aynı olmalıdır.

Tablo 11. İki set kan kültürü alınan bir hastada, kan kültürlerinde aynı olası kontaminant mikroorganizmanın izole edilmesi durumunda üremenin yorumlanması

1.Set		2.Set		Değerlendirme
Aerobik	Anaerobik	Aerobik	Anaerobik	
				Negatif
				Kontaminasyon
				Kontaminasyon
				Etken
				Etken
				Etken
				Etken
				Etken
				Etken
				Etken

Beyaz: Üreme yok, Mavi: Üreme var

7.3. Polimikrobiyal Bakteriyemi

Kan kültürü şişeleri bir kez pozitif sinyal verdikten sonra tekrar inkübe edilmedikleri için polimikrobiyal üremelerin gerçek insidansını saptamak güçtür. Polimikrobiyal bakteriyemi insidansının %5'in altında olduğu tahmin edilmektedir. Polimikrobiyal bakteriyemi, çocuklarda ve immün yetmezlikli hastalarda daha sık görülür.

Polimikrobiyal bakteriyemi, bakteriyel translokasyona işaret ederek altta yatan hastalık hakkında fikir verebilir. Kan kültüründeki polimikrobiyal üremeye yaklaşım, tek organizma ürediğindeki gibidir.

7.4. İzolatların Saklanması

• Etken olarak değerlendirilen tüm kan kültürü izolatları, ek çalışmalar için **en az 6 ay** süreyle saklanmalıdır. Olanağı bulunan merkezlerde bu süre daha uzun olabilir.

• Olası kontaminant olarak değerlendirilen izolatlar hastanın diğer kan kültürleri sonuçlanana kadar saklanmalıdır.

7.5. Santral kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu (KİKDE) tanısında laboratuvar yaklaşımı

Santral venöz kateter ile ilişkili bakteriyemiler günümüzde SHİE'nin en önemli nedenlerindendir. Damar içi araçların iç ve dış yüzeylerine tutunan başta *S. epidermidis* ve diğer KNS olmak üzere birçok mikroorganizma biyofilm tabakası oluşturur. KİKDE tanısında kesin ölçütler bulunmamakla birlikte kateter giriş yerinde pürülan akıntı veya belirgin selülit bulgularının varlığı tanıya yardımcıdır.

KİKDE'nin mikrobiyolojik tanısı için "altın standart" olarak tanımlanmış bir yöntem yoktur, birçok yöntem bu amaçla kullanılmaktadır. Kateter ilişkili enfeksiyonların değerlendirilmesinde seçilecek olan yöntemin belirlenmesi kateterin çıkarılıp çıkarılmaması kararına bağlı olsa da her durumda hem kateterden hem de farklı bir periferik venden olmak üzere iki set kan kültürü alınmalıdır.

7.5.1. Kateterin çıkartıldığı durumlarda KİKDE tanısı

Hastanın klinik bulguları kateter enfeksiyonuna işaret ediyor ve kateterin çıkartılması yönünde karar verildiyse, kateter çıkartılmadan önce kateterden ve periferden alınan kan kültürü setleriyle beraber çıkartılan kateter de kültür için laboratuvara gönderilmelidir. Kateterin kültürü iki şekilde yapılabilir:

I. Kantitatif kültür: Kateterin hem dış hem de iç yüzeyindeki mikroorganizmaların saptanmasına olanak sağlar. Bu yöntemlerde biyofilm içindeki bakteriler serbest bırakılır. Ancak zaman alıcı, zahmetli ve pahalıdır.

i. Yıkama ("flushing") yöntemi: Kesilen kateter segmenti içinden 1 ml sıvı besiyeri geçirilir.

ii. Vorteks yöntemi: Kateter segmenti, içinde 1 ml sıvı beyin kalp infüzyon besiyeri gibi besleyici sıvı besiyeri içeren tüpe konulur, 1 dk boyunca vortekslenir.

iii. Sonikasyon yöntemi: Kateter segmenti 10 ml sıvı beyin kalp infüzyon besiyerine konulur. Sonikasyon cihazında 1 dk (55.000 Hz ve 125 W) tutulur, sonra 15 sn vortekslenir.

Her üç yöntem ile elde edilen süspansiyondan seri sulandırım yapılır (1:10, 1:100). Her sulandırımdan 0,1 ml alınarak besiyeri yüzeyine ekilir. Ekimler her gün değerlendirilir. Üremesi olmayan kültürler **72 saat** inkübe edilir. Kantitatif kateter kültüründe **>10^2 KOB** üreme olması ve üreyen organizmanın periferik kan kültüründekiyle aynı olması KİKDE için tanı koydurucudur.

II. Semikantitatif kültür (Modifiye Maki Yöntemi): Kateter ucunun semikantitatif kültürü en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde aseptik olarak çıkarılan kateterin distalinden kesilerek gönderilen 5 cm'lik kateter ucu kanlı agar yüzeyinde 4-5 kez ileri geri yuvarlanarak ekim yapılır. İnkübasyon sonunda **>15 KOB** üreme olması ve üreyen mikroorganizmanın periferik kan kültüründekiyle aynı olması KİKDE tanısını destekler. Ancak bu yöntem sadece kateter yüzeyindeki mikroorganizmanın üremesini gösterir.

Kültür sonuçlarının yorumlanması:

• Bir veya daha fazla kan kültüründe üreme olması ve aynı etkenin hem periferik kan hem de kateter ucu kültüründen izole edilmesi halinde KİKDE düşünülmelidir.

• Bir veya daha fazla kan kültüründe üreme var ancak kateter ucu kültüründe üreme yok ise; izole edilen etkenin *S. aureus* veya *Candida* türleri olması ve başka bir enfeksiyon odağının bulunmaması durumunda KİKDE düşünülebilir. KİKDE'nin kesin olarak ortaya konabilmesi için aynı etkenin periferik venden alınan farklı kan kültürlerinde de üremesi gerekmektedir.

• Kan kültüründe üreme olmayıp yalnızca kateter ucu kültüründe anlamlı üreme saptanması halinde; kateter kolonizasyonu düşünülmelidir.

• Hem kan kültürleri hem de kateter ucu kültürleri negatif ise KİKDE düşünülmez.

7.5.2. Kateterin korunduğu durumlarda KİKDE tanısı:

I. Otomatize Kan Kültürü Sistemlerinin Kullanıldığı Durumlarda:

Biri periferik damardan diğeri kateter lümeni veya port haznesinden olmak üzere en az iki set kan kültürü eş zamanlı veya peş peşe alınır.

• Kateterden ve periferden alınan kan **AYNI HACİMDE** olmalıdır.
• Kan kültürü şişelerinin üzerine kanın alındığı yer (kateter/perifer) ve alınma zamanı **MUTLAKA** kaydedilmelidir.

Her iki setten ADT sonuçları birbirinin aynı olan aynı tür mikroorganizma izole edilirse ve başka bir enfeksiyon odağı yoksa KİKDE düşünülebilir.

• Kateterden alınan kan kültürünün eş zamanlı alınan periferik kan kültüründen ≥120 dk daha erken pozitifleşmesi ve başka bir enfeksiyon odağı olmaması durumunda KİKDE düşünülür, ancak süre farkının 120 dk'dan az olması KİKDE'yi ekarte ettirmez.

II. Lizis Santrifügasyon Gibi Kantitatif Kan Kültürüne Olanak Tanıyan Bir Yöntem Kullanıldığı Durumda:

Hem katater hem de periferden alınan kanda üreme olması ve kateterden alınan kanda üreyen koloni sayısının periferden alınan kanda üreyene kıyasla en az dört kat daha fazla olması halinde, başka bir enfeksiyon odağı da yoksa, KİKDE düşünülmelidir.

Hastanın sadece kantitatif santral venöz kan sonucu var, ancak periferik venöz kan örneği yoksa; kateter kanında >100KOB/ml bakteri VEYA >25 KOB/ml mantar üremesi durumunda da KİKDE tanısı konabilir.

• Eş zamanlı periferik venden alınan kan kültüründe üreme yokken, kateterden alınan kan kültüründe üreme saptanırsa KİKDE açısından yorum yapılamaz.

• Yalnızca periferik venden alınan kan kültüründe üreme olması halinde; kesin yorum yapılamamakla birlikte, etken *S. aureus* veya *Candida* türleri ise ve başka bir enfeksiyon odağı yoksa KİKDE düşünülebilir.

• Her iki kan kültürü de negatif olduğunda KİKDE düşünülmez.

8. KAN/KATETER KÜLTÜRÜ SONUÇLARININ RAPORLANMASI

Kan kültürünün zamanında raporlanması, hastaya uygulanacak tedavi protokolünün belirlenmesinde büyük önem taşır. Özellikle üreme saptanan kan kültürlerinin hem mikroskobik değerlendirme (Gram boyama) hem de kültür sonucu olabildiği kadar hızlı raporlanmalıdır.

Laboratuvarın diğer kliniklerle arasındaki iletişimin düzenlenmesi ve standardizasyonu için kan kültürlerinin raporlanması ile ilgili standart bir prosedür hazırlanmalıdır. Bu prosedürde; Gram boyama sonucu, kritik değer bildirimi ve nihai raporların nasıl, kimler tarafından, kime ve ne zaman bildirileceği yer almalıdır.

Kan kültürlerinde etken olduğu düşünülen bir mikroorganizma ürediğinde kritik değer olarak değerlendirilmeli ve ilgili klinik/hekime derhal bildirilmelidir. Bildirim ister elektronik yolla isterse sözlü olarak yapılsın, mutlaka kayıt altına alınmalıdır:

- Bildirimi yapan kişinin adı soyadı, bildirim saati, verilen bilgi ile bildirim yapılan kişinin ünvanı, adı ve soyadı kayıt altına alınmalıdır.
- Sözlü bilgilendirmelerde verilen bilginin *bildirimi alan kişi tarafından tekrarlanması* istenerek bilginin doğru alındığı teyit edilmelidir.

- Raporda hastaya ait pozitif olan kan kültürü sayısı ile hastadan gönderilen toplam kan kültürü sayısı belirtilmelidir.
- Klinisyenler tarafından yanlış anlaşılma riski olduğu için "Kontaminant" kelimesinin kullanılmasından kaçınılmalıdır. Bunun yerine "Bu izolat, cilt flora elemanı olabilir. Gerekli görüldüğü takdirde ileri değerlendirme için mikrobiyoloji laboratuvarı ile iletişime geçiniz" ifadesi kullanılabilir.
- Bir set kan kültürü içinde yer alan iki şişeden birinin ya da ikisinin pozitif olduğunu açıklamak gerekli değildir. Bir set içinde yer alan iki şişenin de pozitif olması kontaminasyon ile gerçek enfeksiyonu birbirinden ayırmaz.

8.1. Pozitif Kan Kültürlerinin Raporlanması

Raporda; Gram boyama, üreyen mikroorganizmanın tanımlama ve ADT sonuçları yer almalıdır. Rapor açıklayıcı ve anlaşılır olmalıdır.

I.Gram Boyama Sonucu

Sonuç raporunda, görülen mikroorganizmanın morfolojisi hakkında ayrıntılı bilgiye yer verilmelidir:

- **Gram boyanma özelliği:** Gram pozitif, gram negatif, gram değişken
- **Morfoloji:** Basil, kokobasil, kok, pleomorfik basil, filamentöz basil, fuziform basil, maya, yalancı hif/hif vb.
- **Dizilim:** Diplokok, stafilokok benzeri kümelenme, streptokok benzeri zincir vb.

Örnek:

"Gram negatif kokobasil" yerine "İnce gram negatif kokobasil"

"Gram pozitif kok" yerine "Küme yapmış gram pozitif koklar. Stafilokok türleri olabilir." ya da "İkili ya da zincir yapmış gram pozitif koklar. Streptokok türleri olabilir."

"Gram pozitif basil" yerine "zincir yapmış kalın gram pozitif basiller görüldü, spor görülmedi"

Eğer yapıldıysa diğer boyama sonuçlarına da raporda yer verilmelidir.

Gram boyama sonuç raporunda pozitif kan kültürü şişesinin türü (aerob, anaerob, mantar) de belirtilmelidir.

II.Tanımlama ve Antimikrobiyal Duyarlılık Testi Sonucu

• Klinik mikrobiyoloji laboratuvarlarında mikroorganizma tanımlama testleri sıklıkla duyarlılık testinden önce sonuçlanır. Bu durumda mikroorganizma tanısı, ADT sonucu beklenmeden, bir ara rapor ile kliniğe bildirilmelidir.

• ADT sonucunun tanımlamadan önce çıkması durumunda, "Gram negatif basil üremiştir. İzolatın tür düzeyinde tanımlaması devam etmektedir" vb. ifadeyle ADT sonucu bir ara rapor ile kliniğe bildirilmelidir.

• ADT sonucu tamamlandıktan sonra yazılan son raporda; set sayısı, sette yer alan şişe sayısı ve şişe türleri (aerobik, anaerobik), şişelerdeki üreme saati ile örneğin alındığı bölgenin (santral venöz kateter veya sağ/sol kol vb.) yer alması önerilir.

KİKDE düşünülen hastalara ait örneklerin tanımlama ve ADT sonuçlarının raporlanması, "Pozitif Kan Kültürlerinin Raporlanması" başlığı altında anlatıldığı şekilde yapılmalıdır. Raporda ayrıca, KİKDE olasılığını gösteren bilgilere yer verilmelidir.

8.2. Kontaminasyon Olduğu Düşünülen Kan Kültürlerinin Raporlanması

Raporda kontaminasyon olduğu düşünülen etkenin ürediği set, setteki şişe sayısı ve türü, üreme süresi ile örneğin alındığı yer (santral venöz kateter veya sağ/sol kol gibi) yazılması önerilir. Rapor "Bu izolat cilt flora elemanı olabilir, gerekli görüldüğü takdirde ileri değerlendirme için mikrobiyoloji laboratuvarı ile iletişime geçiniz" şeklinde düzenlenmelidir. Mümkün olduğunca "kontaminasyon" ifadesinin kullanımından kaçınılmalıdır. Bu şekilde raporlama klinisyenin yanlış anlamasını engelleyebilir. Daha önce olası kontaminant olduğu düşünülen bakterilerin aynı hastadan alınan başka kan kültürlerinde de üremesi durumunda her izolat tür düzeyinde tanımlanmalı, ADT çalışılmalı ve raporlanmalıdır. Bu durumda kan kültürünün raporlanması, Tablo 12'de verilen örnekler doğrultusunda yapılır.

Tablo 12. Kan kültürü setlerinde olası kontaminant üremesi saptanan şişelere göre örnek raporlar

Değerlendirme	Örnek Raporlama
Kontaminasyon	Eş zamanlı gönderilen iki set kan kültürünün birinde..... (mikroorganizma adı) üremiştir (Üreme süresi:...). Eş zamanlı gönderilen diğer kan kültürü/kültürlerinin inkübasyonu devam etmektedir/üreme olmamıştır. Bu izolat, cilt florasından kaynaklanmış olabilir, klinik olarak anlamlı kabul ediliyor ise, ileri tanımlama ve ADT için mikrobiyoloji laboratuvarı ile iletişime geçiniz.
Etken	Eş zamanlı gönderilen iki set kan kültüründe..... (mikroorganizma adı) üremiştir (Üreme süresi:...). *ADT ile birlikte raporlanır.

8.3. Üreme Olmayan Kan Kültürlerinin Raporlanması

• İnkübasyon süresi sonunda üreme olmayan kan kültürü örneklerinin raporunda set sayısı, sette yer alan şişe sayısı, üreme olmayan şişe sayısı ve şişe türleri (aerob, anaerob) ile örneğin alındığı yer (santral venöz kateter veya sağ/sol kol gibi) bilgileri yer alması önerilir.

Örnek: Eş zamanlı gönderilen iki set kan kültüründe 5 günlük inkübasyon sonunda üreme olmamıştır.

Alınan kan miktarının yetersizliği, kan kültürü şişelerinin belirlenen süreden daha uzun bir sürede laboratuvara ulaştırılması gibi üreme olmasını engelleyebilecek bir durum söz konusu ise ve bu bilgi kayıtlarda da mevcut ise raporda bu durum açıklanmalıdır.

9. KALİTE İNDİKATÖRLERİNİN İZLENMESİ

Kan kültürü kalite kontrolü

Kan kültürü çalışmasında; hastanın değerlendirilmesi, test seçimi, örneğin alınması, taşınması, laboratuvara teslim edilmesi, laboratuvarda kabulü, cihaza yerleştirilmesi, pozitif kan kültürünün kliniğe bildirimi, mikroorganizma tanımlaması, ADT yapılması ve sonucun rapor edilmesi aşamalarının her birinde birçok prosedür uygulanmaktadır. Bu işlemlerin her basamağında kalite kontrol çalışması yapılması ve takip edilmesi gerekmektedir (Şekil 2).

Bu basamaklardan laboratuvar kalite yönetim sistemi içerisinde gösterge olarak kullanılabilecek parametreler ve form örnekleri aşağıda yer almaktadır. Bu kalite göstergeleri, gerekli görüldüğü takdirde hastanenin farklı birimleri için ayrı ayrı hesaplanabilir.

1-Endikasyonu bulunan hastada pozitif kan kültürü oranı

Amaç: Doğru endikasyonla kan kültürü alınmasını sağlamak

Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde,

(Pozitif kan kültürü sayısı/toplam kan kültürlerinin sayısı)x100:

*Bu oran **%6-12** olmalıdır. Elde edilen oranın daha düşük çıkması çok fazla kan kültürü alındığına işaret eder. Daha yüksek çıkması yetersiz oranda kan kültürü alındığını gösterir.

2-Bir septik epizotta alınan set sayısı oranı

Amaç: Kan kültürünün doğru miktarda/sayıda alınmasını sağlamak

Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde;

(Tek set kan kültürü alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100

(İki set kan kültürü alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100

(Üç set kan kültürü alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100

3- Tek şişe alınan kan kültürü oranı

Amaç: Kan kültürünün doğru miktarda/sayıda alınmasını sağlamak

Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde;

(Tek şişe alınan kan kültürü sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100

4-Kan kültürlerinde kontaminasyon oranı (Sağlıkta Kalite Standartları [SKS] göstergesi)

Amaç: Kan kültüründe kontaminasyonun önlenmesi

Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde;

(Kontaminasyon tespit edilen kan kültürü şişe sayısı/Toplam kan kültürü şişe sayısı)x100

5-Alındıktan sonra iki saat içinde laboratuvara teslim edilmeyen kan kültürü oranı

Amaç: Kan kültüründe yalancı negatifliğin önlenmesi

Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde;

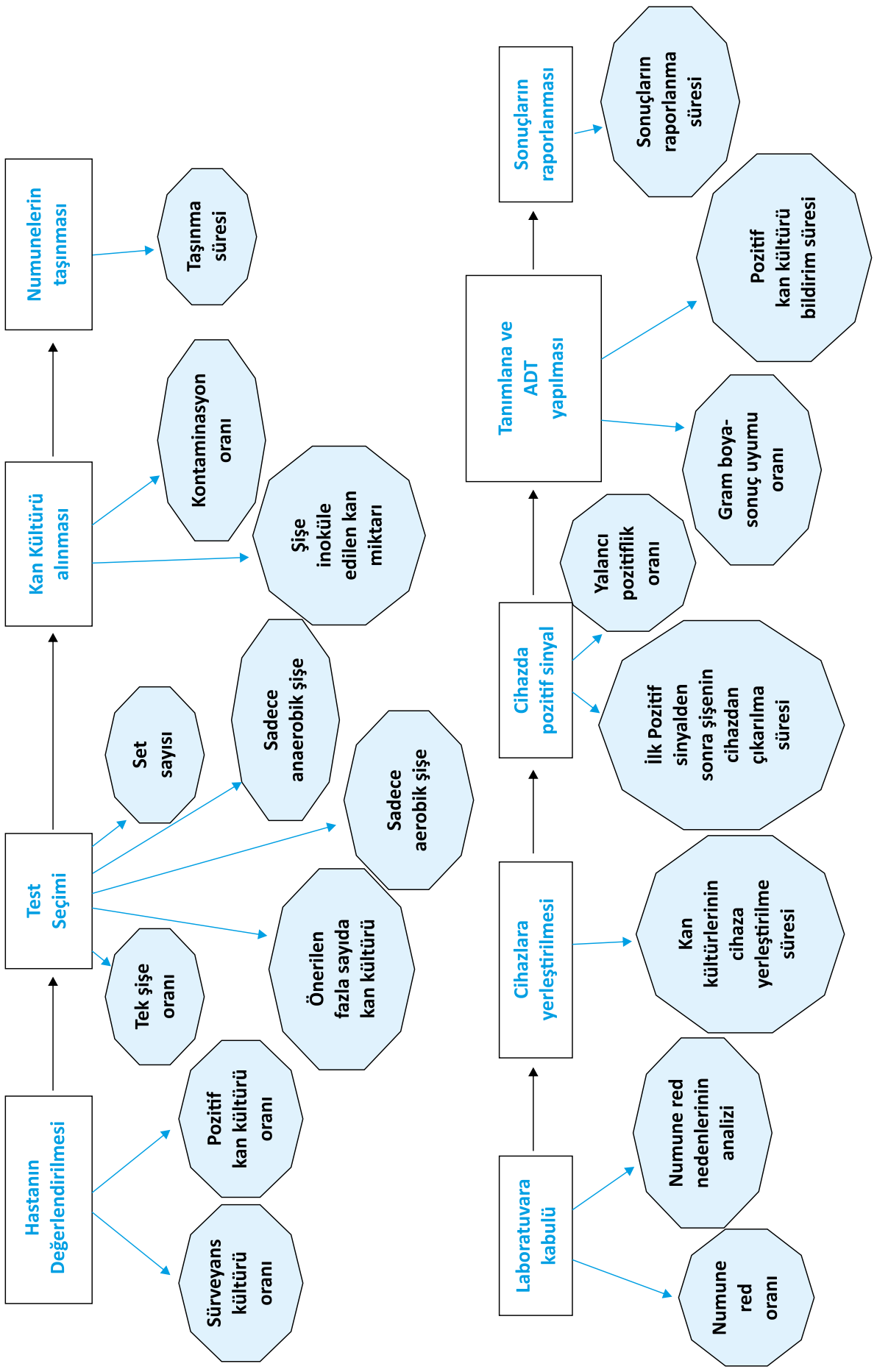
(Zamanında teslim edilmeyen kan kültürü şişe sayısı/Toplam kan kültürü şişe sayısı)x100:

6-Kan kültürü yalancı pozitiflik oranı
Amaç: Kan kültürü sisteminin denetimi
Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde;
(Yalancı pozitif kan kültürü şişe sayısı/Toplam kan kültürü şişe sayısı)x100

7- Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesinin cihazdan çıkarılma süresi
Amaç: Kan kültürü raporlama süresini iyileştirmek
Hesaplama Yöntemi: İlgili dönemde;
(Pozitif sinyalden sonraki ilk yarım saat içinde işleme alınan kan kültürü şişe sayısı/Toplam pozitif kan kültürü şişe sayısı)x100

8-Kan kültürlerinde Gram boyama ve son tanımlama uyumsuzluk oranı (SKS göstergesi)
Amaç: Kan kültüründe Gram boyama ile son tanımlama arasındaki uyumu artırmak
Hesaplama yöntemi: İlgili dönemde;
(Gram boyama ile son tanımlama arasında uyumsuzluk tespit edilen kan kültürü şişe sayısı/Toplam üreme tespit edilen kan kültürü şişe sayısı)x100

9-Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesi için kritik değer bildirim süresi
Amaç: Enfeksiyon kontrolüne katkıda bulunmak
Hesaplama Yöntemi: İlgili dönemde;
(Pozitif sinyalden sonraki bir saat içinde yapılan bildirim sayısı/Toplam pozitif kan kültürü şişe sayısı)x100



Şekil 2. Kan kültürü çalışmasında kalite kontrol noktaları

10. EKLER

EK 1- Gösterge takip formu örnekleri

Endikasyonu bulunan hastada pozitif kan kültürü oranı	Revizyon No	
	İlk Yayın Tarihi	
	Revizyon Tarihi	
	Sayfa No	
	Doküman No	

GÖSTERGE KODU	
TARİH	
GÖSTERGE TANIMI	Endikasyonu bulunan hastada pozitif kan kültürü oranının hesaplanması
AMAÇ	Doğru endikasyonla kan kültürü alınmasını sağlamak
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Pozitif kan kültürü sayısı/toplam kan kültürlerinin sayısı)x100
ALT GÖSTERGELER	
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları
HEDEF DEĞER	%6-12
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite Birimi
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	

Bir septik epizotta alınan set sayısı oranı		Revizyon No	
		İlk Yayın Tarihi	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	
		Doküman No	
GÖSTERGE KODU			
TARİH			
GÖSTERGE TANIMI	Bir septik epizotta alınan set sayısının belirlenmesi		
AMAÇ	Kan kültürünün doğru miktarda/sayıda alınmasını sağlamak		
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Tek/iki/üç set kan kültürü alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100		
ALT GÖSTERGELER	Test Grupları(Tek set alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100: (İki set alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100: (Üç set alınan hasta sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı)x100:		
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları		
HEDEF DEĞER			
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay		
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant		
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi		
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR			

Tek şişe alınan kan kültürü oranı		Revizyon No	
		İlk Yayın Tarihi	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	
		Doküman No	
GÖSTERGE KODU			
TARİH			
GÖSTERGE TANIMI	Tek şişe kan kültürü alınma oranının belirlenmesi		
AMAÇ	Kan kültürünün doğru miktarda/sayıda alınmasını sağlamak		
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Tek şişe alınan kan kültürü sayısı/Toplam kan kültürü alınan hasta sayısı) x100		
ALT GÖSTERGELER			
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları		
HEDEF DEĞER			
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay		
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant		
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite Birimi		
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR			

Kan kültürlerinde kontaminasyon oranı		Revizyon No	
		İlk Yayın Tarihi	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	
		Doküman No	
GÖSTERGE KODU			
TARİH			
GÖSTERGE TANIMI	Laboratuvara kabul edilen kan kültürü şişelerinde kontaminasyon sıklığının değerlendirilmesi		
AMAÇ	Kan kültüründe kontaminasyonun önlenmesi		
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Kontaminasyon tespit edilen kan kültürü şişe sayısı/Toplam kan kültürü şişe sayısı) x 100		
ALT GÖSTERGELER			
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları Kan kültürü gönderilen hastanın bilgileri (EKK kayıtları)		
HEDEF DEĞER	<%3		
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay		
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant		
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi		
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR			

Alındıktan sonra 2 saat içinde laboratuvara teslim edilmeyen kan kültürü oranı		Revizyon No	
		İlk Yayın Tarihi	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	
		Doküman No	
GÖSTERGE KODU			
TARİH			
GÖSTERGE TANIMI	Hastadan alındıktan sonra 2 saat içinde laboratuvara teslim edilmeyen kan kültürü oranının belirlenmesi		
AMAÇ	Kan kültüründe yalancı negatifliğin önlenmesi		
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Zamanında teslim edilmeyen kan kültürü şişe sayısı/Toplam kan kültürü şişe sayısı)sx100:		
ALT GÖSTERGELER			
VERİ KAYNAĞI	Otomasyon sistemi kayıtları		
HEDEF DEĞER			
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay		
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant		
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi		
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR			

Kan kültürü yalancı pozitiflik oranı	Revizyon No	
	İlk Yayın Tarihi	
	Revizyon Tarihi	
	Sayfa No	
	Doküman No	

GÖSTERGE KODU	
TARİH	
GÖSTERGE TANIMI	Kan kültürü yalancı pozitiflik oranının belirlenmesi
AMAÇ	Kan kültürü sisteminin denetimi
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Yalancı pozitif kan kültürü şişe sayısı/Toplam kan kültürü şişe sayısı)x100
ALT GÖSTERGELER	
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları
HEDEF DEĞER	
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	

Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesinin cihazdan çıkarılma süresi	Revizyon No	
	İlk Yayın Tarihi	
	Revizyon Tarihi	
	Sayfa No	
	Doküman No	

GÖSTERGE KODU	
TARİH	
GÖSTERGE TANIMI	Pozitif sinyal veren şişenin cihazdan çıkarılma süresinin analizi
AMAÇ	Kan kültürü raporlama süresini iyileştirmek
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Pozitif sinyalden sonraki ilk yarım saat içinde işleme alınan kan kültürü şişe sayısı/ Toplam pozitif kan kültürü şişe sayısı)x100
ALT GÖSTERGELER	
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü cihazı yazılımı
HEDEF DEĞER	
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	

Kan kültürlerinde Gram boyama ve son tanımlama uyumsuzluk oranı		Revizyon No	
		İlk Yayın Tarihi	
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	
		Doküman No	
GÖSTERGE KODU			
TARİH			
GÖSTERGE TANIMI	Kan kültürlerinde, Gram boyama sonucu ile son tanımlama arasındaki uyumun değerlendirilmesi		
AMAÇ	Kan kültüründe Gram boyama ile son tanımlama arasındaki uyumu arttırmak		
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Gram boyama ile son tanımlama arasında uyumsuzluk tespit edilen kan kültürü şişe sayısı/Toplam üreme tespit edilen kan kültürü şişe sayısı) x 100		
ALT GÖSTERGELER			
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları		
HEDEF DEĞER			
VERİ ANALİZPERİYODU	3 ay		
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant		
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi		
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR			

Pozitif sinyal veren kan kültürü şişesi için kritik değer bildirim süresi	Revizyon No	
	İlk Yayın Tarihi	
	Revizyon Tarihi	
	Sayfa No	
	Doküman No	

GÖSTERGE KODU	
TARİH	
GÖSTERGE TANIMI	Pozitif sinyal veren şişenin kritik değer bildirim süresinin analizi
AMAÇ	Enfeksiyon kontrolüne katkıda bulunmak
HESAPLAMA YÖNTEMİ	İlgili dönemde; (Pozitif sinyalden sonraki bir saat içinde yapılan bildirim sayısı/ Toplam pozitif kan kültürü şişe sayısı)x100
ALT GÖSTERGELER	
VERİ KAYNAĞI	Kan kültürü kayıt defteri, otomasyon sistemi kayıtları
HEDEF DEĞER	
VERİ ANALİZ PERİYODU	3 ay
SORUMLULAR	Mikrobiyoloji laboratuvarı sorumlu uzmanı ve sorumlu laborant
SONUÇLARIN PAYLAŞILACAĞI KİŞİLER	Kalite birimi
DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR	

EK 2- Kan Kültürü Alımı Kontrol Listesi

Kontrol Listesi	**Onay**
Kan kültürü istemi kontrol edildi	
Hastanın kimliği doğrulandı	
İşlem hakkında hasta veya yakını bilgilendirildi	
Kan kültürü şişeleri kontrol edildi	
Şişelerin üzeri yazıldı	
Hasta barkodları yapıştırıldı	
Şişelerin üzerinde alınması hedeflenen kan miktarı işaretlendi	
Tepsideki malzemeler kontrol edildi: Enjektör /"vacutainer" / kan alma seti, eldiven, kan kültürü şişeleri, antiseptikler, gazlı bez	
El hijyeni sağlandı, eldiven giyildi	
Turnike bağlandı, kan alınacak damar belirlendi, turnike gevşetildi.	
Kan alınacak bölgeye cilt antisepsisi uygulandı	
Kan kültürü şişelerinin kapağı çıkarılarak tıpa lastiği dezenfekte edildi	
Tekrar el hijyeni sağlandı	
Turnike sıkıldı	
Steril eldiven giyildi	
Hastanın yaşına uygun hacimde kan alındı	
Turnike gevşetildi	
Enjektör/kan alma seti damardan çıkarıldı, emniyet mekanizması etkinleştirildi	
Kanama kontrol altına alındı	
Kan alma seti, kesici-delici atık kutusuna atıldı	
Kan şişelere uygun hacimde dağıtıldı	
Şişeler birkaç kere nazikçe alt-üst edildi	
Cilt antiseptisinde iyotlu antiseptik kullanıldıysa: %70 alkolle silinerek antiseptik uzaklaştırıldı	
Şişeler laboratuvara en geç iki saat içinde ulaştırıldı	

11. KAYNAKLAR

1. Bard JD, TeKippe EM. Diagnosis of bloodstream infections in children. J Clin Microbiol 2016; 54: 1418-1424.

2. Baron EJ, Miller JM, Weinstein MP, et al. A guide to the utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious diseases: 2013 recommendations by the infectious diseases society of America (IDSA) and the American Society for Microbiology. Clin Infect Dis 2013; 1-100

3. Buehler SS, Madison B, Snyder SR, Derzon JH, Cornish NE, Saubolle MA, Weissfeld AS, Weinstein MP, Liebow EB, Wolk DM. Effectiveness of practices to increase timeliness of providing targeted therapy for inpatients with bloodstream infections: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis. Clin Microbiol Rev. 2016 Jan;29(1):59-103.)

4. Baron E. J., Weinstein M. P., Dunne W. M., Yagupsky P., Welch D. F., Wilson D. M. Cumitech (Cumulative techniques and procedures in clinical microbiology) Cumitech 1C, Blood Cultures IV. Washington, DC: ASM Press. 1C. Blood cultures IV. 2005.

5. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Principles and procedures for blood cultures; approved guideline. CLSI documents M47-A ISBN (1-56238641-7) Clinical Laboratory Standards Institute, West Valley Road, Suit 2500, Wayne Pensylvania, 19087 USA, 2007.

6. Cockerill III FR, Wilson JW, Velter EA, et al. Washington II JA, Wilson WR. Optimal testing parameters for blood cultures. Clin Infect Dis 2004; 38:1724-1730.

7. Dubourg G, Raoult D. Emerging methodologies for pathogen identification in positive blood culture testing. Expert Rev Mol Diagn. 2016;16(1):97-111.

8. ENA- Clinical Practice Guideline: Prevention of Blood Culture Contamination https://www.ena.org/practice-research/research/CPG/Documents/BCCCPG.pdf.

9. Hall KK, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. Clin Microbiol Rev 2006; 19: 788-802.

10. Halm M, Hickson T, Stein D, Tanner M, VandeGraaf S. Blood cultures & central catheters: Is the “easiest way” best practice? Am J Crit Care 2011; 20:335-338.

11. Isenberg HD 2010 Ed., Garcia LS.3.4. Blood Cultures. In: Clinical Microbiology Procedures Handbook. 3rd ed. Vol.1 ASM Press, Washington, D.C.

12. Lamy B, Dargére S, Arendrup MC, et al. How to optimize the use of blood cultures fort he diagnosis of bloodstream infections? A state-of-the-art. Frontiers in microbiol 2016; 7:697.

13. Lee A, Mirrett S, Reller B, Weinstein MP. Detection of bloodstream infections in adults: How many blood cultures are needed? J Clin Microbiol 2007; 45: 3546-3548.

14. Liesenfeld O, Lehman L, Hunfeld KP, Kost G. Molecular diagnosis of sepsis: New aspects and recent developments. Eur J Microbiol Immunol (Bp). 2014 Mar;4(1):1-25.

15. Mwaigwisya S, Assiri RA, O'Grady J. Emerging commercial molecular tests for the diagnosis of bloodstream infection. Expert Rev Mol Diagn. 2015 May;15(5):681-92.

16. NHS- Clinical Guıdeline For Blood Culture Collection http://www.rcht.nhs.uk/DocumentsLibrary/RoyalCornwallHospitalsTrust/Clinical/InfectionPreventionAndControl/GuidelinesOnBloodCultureCollection.pdf

17. Opota O, Croxatto A, Prod'hom G, Greub G. Blood culture-based diagnosis of bacteraemia: state of the art. Clin Microbiol Infect. 2015 Apr;21(4):313-22.

18. Richter SS, Beekmann SE, Croco JL, et al. Minimizing the workup of blood culture contaminants: implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. J Clin Microbiol 2002; 40: 2437-2444.

19. Riedel S, Carroll KC. Blood cultures: Key elements for best practices and future directions. J Infect Chemother 2010; 16: 301-316.

20. Sağlık Bakanlığı, Gösterge Yönetimi Rehberi. file:///D:/Users/serap.suzuk1/Downloads/3502,gostergeyonetimirehberi-1408151pdf.pdf

21. UK Standarts for Microbiology Investigations. SMI B57: Investigations of Blood Cultures (for organism other than Mycobacterium species). Bacteriology B37 Issue no:8. Page 1-51. http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/372070/B_37i8.pdf)

22. Weinstein MP, Doern GV. A critical appraisal of the role of the clinical microbiology laboratory in the diagnosis of bloodstream infections. J Clin Microbiol 2011; 49 Suppl:s26-29.

23. WHO guidelines on drawing blood: best practices in Phlebotomy. World Health Organization 2010. http://whqlibdoc.who.int/publications/ 2010/9789241599221_eng.pdf

	Rehber	**Kanıt Düzeyi**
1	Baron EJ, Miller JM, Weinstein MP*, et al*. A guide to the utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious diseases: 2013 recommendations by the infectious diseases society of America (IDSA) an the American Society for Microbiology. Clin Infect Dis 2013; 1-100	1++
2	Baron E. J., Weinstein M. P., Dunne W. M., Yagupsky P., Welch D. F., Wilson D. M. Cumitech (Cumulative techniques and procedures in clinical microbiology) Cumitech 1C, Blood Cultures IV. Washington, DC: ASM Press. 1C. Blood cultures IV. 2005.	1++
3	Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Principles and procedures for blood cultures; approved guideline.CLSI documents M47-A ISBN (1-56238641-7) Clinical Laboratory Standards Institute, West Valley Road, Suit 2500, Wayne Pensylvania, 19087 USA, 2007.	1++
4	ENA- Clinical Practice Guideline: Prevention of Blood Culture Contamination https://www.ena.org/practice-research/research/CPG/Documents/BCCCPG.pdf.	1++
5	NHS- Clinical Guıdeline For Blood Culture Collection http://www.rcht.nhs.uk/DocumentsLibrary/RoyalCornwallHospitalsTrust/Clinical/InfectionPreventionAndControl/GuidelinesOnBloodCultureCollection.pdf	1++
6	TC Sağlık Bakanlığı Gösterge Yönetimi Rehberi.http://sksprо.net/wp-content/uploads/2017/07/gosterge_yonetimi_rehberi.pdf	1++
7	UK Standarts for Microbiology Investigations. SMI B57: Investigations of blood cultures (for organisms other than *Mycobacterium* species). Bacteriology B37 Issue no:8. Page 1-51. http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/372070/B_37i8.pdf	1++
8	WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. World Health Organization 2010. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599221_eng.pdf	1++
	Kitap	**Kanıt Düzeyi**
9	Isenberg HD 2010 Ed., Garcia LS.3.4. Blood Cultures. In: Clinical Microbiology Procedures Handbook. 3rd ed. Vol.1 ASM Press, Washington, D.C.	1++
	Yayın	**Kanıt Düzeyi**
10	Bard JD, TeKippe EM. Diagnosis of bloodstream infections in children. J Clin Microbiol 2016; 54: 1418-1424.	1+

11	Buehler SS, Madison B, Snyder SR, Derzon JH, Cornish NE, Saubolle MA, Weissfeld AS, Weinstein MP, Liebow EB, Wolk DM. Effectiveness of practices to increase timeliness of providing targeted therapy for inpatients with bloodstream infections: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis. Clin Microbiol Rev. 2016 Jan;29(1):59-103.)	1+
12	Cockerill III FR, Wilson JW, Velter EA*, et al.* Washington II JA, Wilson WR. Optimal testing parameters for blood cultures. Clin Infect Dis 2004; 38:1724-1730.	1+
13	Dubourg G, Raoult D. Emerging methodologies for pathogen identification in positive blood culture testing. Expert Rev Mol Diagn. 2016;16(1):97-111.	1+
14	Hall KK, Lyman JA. Updated review of blood culture contamination. Clin Microbiol Rev 2006; 19: 788-802.	1++
15	Halm M, Hickson T, Stein D, Tanner M, VandeGraaf S. Blood cultures & central catheters: Is the “easiest way” best practice? Am J Crit Care 2011; 20:335-338.	1+
16	Lamy B, Dargére S, Arendrup MC, *et a*l. How to optimize the use of blood cultures fort he diagnosis of bloodstream infections? A state-of-the-art. Frontiers in microbiol 2016; 7:697.	1+
17	Lee A, Mirrett S, Reller B, Weinstein MP. Detection of bloodstream infections in adults: How many blood cultures are needed? J Clin Microbiol 2007; 45: 3546-3548.	1+
18	Liesenfeld O, Lehman L, Hunfeld KP, Kost G. Molecular diagnosis of sepsis: New aspects and recent developments. Eur J Microbiol Immunol (Bp). 2014 Mar;4(1):1-25.	1+
19	Mwaigwisya S, Assiri RA, O'Grady J. Emerging commercial molecular tests for the diagnosis of bloodstream infection. Expert Rev Mol Diagn. 2015 May;15(5):681-92.	1+
20	Opota O, Croxatto A, Prod'hom G, Greub G. Blood culture-based diagnosis of bacteraemia: state of the art. Clin Microbiol Infect. 2015 Apr;21(4):313-22.	1+
21	Richter SS, Beekmann SE, Croco JL, et al. Minimizing the workup of blood culture contaminants: implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. J Clin Microbiol 2002; 40: 2437-2444.	1+
22	Riedel S, Carroll KC. Blood cultures: Key elements for best practices and future directions. J Infect Chemother 2010; 16: 301-316.	1+
23	Weinstein MP, Doern GV. A critical appraisal of the role of the clinical microbiology laboratory in the diagnosis of bloodstream infections. J Clin Microbiol 2011; 49 Suppl:s26-29.	1+

www.klimud.org

Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği
Meşrutiyet Cad. Kültür Apt.No:38/15 Kat:7 Kızılay - Ankara / Türkiye
Tel: +90 312 230 78 18 • +90 530 693 86 67
info@klimud.org • klimud@gmail.com