



Sağlık Bakanlığı



TÜRK KAN VAKFI



# XV. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbi Kursu

18-22 Kasım 2012 / Starlight Otel - Side / Antalya



TEMEL KURS KİTABI



### **Türkiye Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği**

Bağdat Cad. Kumbaracılar Çıkması  
Birlik Apt. B Blk. No:16/24  
Feneryolu 34724 Kadıköy / İstanbul  
Tel: (0216) 414 44 17 (pbx)  
Faks: (0216) 414 44 19  
Web: [www.kmtd.org.tr](http://www.kmtd.org.tr)  
e-mail: [kmtd@kmtd.org.tr](mailto:kmtd@kmtd.org.tr)

### **Türk Kan Vakfı**

Bağdat Cad. Kumbaracılar Çıkması  
Birlik Apt. B Blk. No:16/26  
Feneryolu 34724 Kadıköy / İstanbul  
Tel: (0216) 330 72 72 (pbx)  
Faks: (0216) 336 41 43  
Web: [www.kan.org.tr](http://www.kan.org.tr)  
e-mail: [kan@kan.org.tr](mailto:kan@kan.org.tr)

### **Hazırlık**

Mavi Kare Reklamcılık (0212) 274 74 10

### **Baskı**

Yatay Ofset (0212) 567 02 76

Bu kitapta yayımlanan yazılı dokümanların bir kısmının ya da tamamının herhangi bir ortamda yeniden yayımlanması için Türkiye Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği Yönetim Kurulu ile Türk Kan Vakfı Yönetim Kurulu'nun yazılı izinlerinin bulunması şarttır.

## DÜZENLEYENLER

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI  
TÜRKİYE KAN MERKEZLERİ VE TRANSFÜZYON DERNEĞİ  
TÜRK KAN VAKFI

### ONURSAL BAŞKAN

Sağlık Bakanı Prof. Dr. Recep AKDAĞ

### ONUR KURULU

Prof. Dr. Nihat TOSUN  
Uzm. Dr. İsmail DEMİRTAŞ  
Prof. Dr. İrfan ŞENCAN  
Prof. Dr. Kaya KILIÇTURGAY  
Prof. Dr. Tekin KANRA  
Prof. Dr. Şükrü CİN  
Prof. Dr. Okan TÖRE

## DÜZENLEME KURULU

### BAŞKAN

Prof. Dr. Mahmut BAYIK

### GENEL SEKRETER

Uzm. Dr. Ramazan ULUHAN

### ÜYELER

Uzm. Dr. Hüsnü ALTUNAY  
Dr. S. Haldun BAL  
Uzm. Dr. Rukiye BERKEM  
Prof. Dr. Gürol EMEKDAŞ  
Prof. Dr. İhsan KARADOĞAN  
Doç. Dr. Esra ALP KARAKOÇ  
Uzm. Dr. Reha MASATLI  
Doç. Dr. Gülsüm ÖZET  
Prof. Dr. Gülyüz ÖZTÜRK  
Uzm. Dr. Nil Banu PELİT  
Doç. Dr. Rüçhan YAZAN SERTÖZ  
Prof. Dr. İdil YENİCESU



### ***Sevgili Kan Bankacılar;***

Türkiye Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği ile Türk Kan Vakfı 18 – 22 Kasım 2012 tarihlerinde Sağlık Bakanlığımızla birlikte V. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbi Kongresi'ni gerçekleştiriyor. Kongre ve kurslar bilimsel konulardaki gelişmelerin tüm katılımcılarla birlikte paylaşıldığı, değerlendirildiği ve sorgulandığı platformlardır.

Temel Kursumuza Kan Bankacılığı ve Transfüzyon Tıbbi ile ilgili faaliyet gösteren tüm kurum ve kuruluş çalışanları katılmaktadır. Üniversite ve Eğitim Hastanelerine ait Transfüzyon Merkezleri ile geçici ruhsatlı Bölge Kan Merkezleri, Türk Kızılayı'nın transfüzyonla ilgili tüm hizmet birimleri, özel sağlık hizmeti veren hastane ve diğer kuruluşların transfüzyon merkezleri, kan ve kan bileşenlerini hastalarında tedavi amacı ile kullanan hekimler, konu ile ilgili endüstri temsilcileri ve Sağlık Bakanlığımız kongreye katılmaktadır. Dolayısı ile konu ile ilgili bütün kesimleri bir araya toplayan kurslarımız, "Kan Bankacılığı ve Transfüzyon Tıbbi" alanında çalışanların bir araya geldiği, sorunlarını tartıştığı, bilgi alışverişinde bulunduğu ve sosyal yönünün de birlikte yaşandığı bir bütünlük içermektedir. Kurs sırasındaki yoğun bilgi alışverişinin yanı sıra aramıza yeni katılanlar birbirleriyle tanışmakta; bir taraftan bilimsel gelişmeleri izlemekte diğer taraftan sosyal ve kültürel anlamda hoşça vakit geçirmektedir.

Bu yıl yine iki farklı etkinlik eşzamanlı yürütülecektir. Temel Kurs, kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi alanında çalışan ancak bu kurslara ilk kez katılanlara yöneliktir. Katılımcının mesleği ya da görevi önemli değildir. Temel kurs denilmesinin nedeni aynı içerikle hazırlanan temel konuların farklı konuşmacılar tarafından katılımcılara aktarılmasıdır. Hedef; bu alanda çalışanlara standart bir başlangıç eğitiminin verilmesidir. İçerik aynı olduğundan bu kursa mükerrer katılım önerilmemektedir. Kurs sırasında değerli konuşmacılarımız standart eğitimin temel gereklerini yeni gelişmeler ve düzenlemelerin ışığında kursiyerlere aktaracak, kurs konularında kendilerine yöneltilen soruları yanıtlayacak ve kursiyerlerin katkı ve önerilerini değerlendireceklerdir. Kongremizde ise bir taraftan Kan Bankacılığı ve Transfüzyon Tıbbi alanında yapılan bilimsel çalışmalar sergilenecek, tartışılacak diğer taraftan bu alanı ilgilendiren temel konular son yıllardaki gelişmeler de dikkate alınacak şekilde katılımcılara sunulacak ve tarafların tartışmasına zemin hazırlanacaktır.

Kan Bankacılığı ve Transfüzyon Tıbbi, tüm katılımcılarımızın destek ve katkılarıyla düzenli, güvenli ve yeterli kan temini ile birlikte nitelikli sağlık hizmeti sunumunda ülkemizde hak ettiği konumu ve yeri bulacaktır. Gelişmeleri yakından takip edebilmek, çağdaş bilimin getirilerini hastalarımızın hizmetine sunabilmek için bilimin rehberliğinde çalışmalarımıza devam edeceğiz. Hepinize başarılar dileriz.

*Uzm. Dr. Ramazan Uluhan*

***Kurs Düzenleme Kurulu Genel Sekreteri***

*Prof. Dr. Mahmut Bayık*

***Kurs Düzenleme Kurulu Başkanı***



## Editörler

Uzm. Dr. Ramazan ULUHAN

Prof. Dr. Mahmut BAYIK





***Değerli katılımcılar,***

*Türkiye Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği' nin 1997 yılından bu yana düzenlemekte olduğu “Kan Bankacılığı ve Transfüzyon Tıbbı Kursu” nun onbeşincisinde birlikte olmaktan mutluyuz.*

*Bu kurs kitabı Sağlık Bakanlığı' nın hekim dışı sağlık personeli sertifika programındaki teorik konuları kapsamaktadır. Kitabın hazırlanmasında 2004 yılında Antalya' da düzenlenmiş olan VII. kurs kitabındaki konular temel alınmış, bazı konular eklenmiş, bazıları ise revize edilmiştir. 15 yıl boyunca kurs kitaplarımızda emeği geçen tüm Bilimsel Kurul Üyelerine teşekkür ederiz.*

*Kursun her yönüyle başarılı ve verimli geçmesi, kurs kitabının sizlere kaynak oluşturabilmesi dileğiyle.*

*Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kursu XV Editör Grubu*



## KURS KİTABI REVİZYON KURULU

ŞÜKRİYE AKKOYUN  
ESRA ALAN  
DAVUT ALBAYRAK  
AYLİN AYYILDIZ  
HALDUN BAL  
FUAT ÇETİNKAYA  
İMDAT DİLEK  
GÜLER DİŞİAÇIK  
MELTEM EREN  
İHSAN KARADOĞAN  
ÖZDEN KARAKAYA  
GÜLHAYAT KOÇ KIZANLIK  
NAFİZ KOÇAK  
REYHAN DEMİR PATLAR  
ÖZLEM TİMUR  
RAMAZAN ULUHAN  
MELEK YANAŞIK  
AYLA YAVUZ  
TEVFİK YAVUZ  
MEHMET YAY  
GÖNÜL YILDIRIM  
KIYMET YILMAZ

Alfabetik soyadı sırası kullanılmıştır.



---

**BİLİMSEL KURUL****YAZIŞMA ADRESİ**

Doç. Dr. Cafer Adıgüzel	Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Hematoloji BD, İstanbul
Hem. Şükriye Akkoyun	Türk Kızılayı Kuzey Marmara Bölge Kan Merkezi Cevizli Mah. E5 Yanyol Üzeri No:37 Kartal/İstanbul
Dr. Armağan Aksoy	Türk Kızılayı Orta Anadolu Bölge Kan Merkezi Koordinatörü, Ankara
Hem. Esra Alan	Türk Kızılayı Kuzey Marmara Bölge Kan Merkezi Cevizli Mah. E5 Yanyol Üzeri No:37 Kartal/İstanbul
Yrd. Doç. Dr. Güçhan Alanoğlu	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları AD, Isparta
Prof. Dr. Davut Albayrak	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kan Merkezi, Samsun
Uzm. Dr. Hüsnü Altunay	Türk Kızılayı Kuzey Marmara Bölge Kan Merkezi Cevizli Mah. E5 Yanyol Üzeri No:37 Kartal/İstanbul
Prof. Dr. Faruk Aydın	Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD, Trabzon
Uzm. Dr. F. Yüce Ayhan	Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kan Merkezi, İzmir
Hem. Aylin Ayyıldız	Türk Kızılayı Kuzey Marmara Bölge Kan Merkezi Cevizli Mah.E5 Yanyol Üzeri No:37 Kartal/İstanbul
Prof. Dr. Selim Badur	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD, İstanbul
Dr. Haldun Bal	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kan Merkezi, Bursa
Prof. Dr. Mahmut Bayık	Türkiye Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği, İstanbul
Prof. Dr. Mahmut Baykan	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD, Konya
Uzm. Dr. Rukiye Berkem	S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarı, Ankara
Doç. Dr. Hülya Bilgen	Şişli Florance Nightingale Hastanesi, Kan Merkezi, Abidei Hürriyet Cad. No:164 Şişli/İstanbul
Prof. Dr. Duran Canatan	Talasemi Federasyonu Genel Başkanı, Güllük Cad. Antelsan İş Merkezi Kat:5 Antalya
Prof. Dr. Şükrü Cin	Özel Mesa Hastanesi, Ankara
Prof. Dr. Ümran Çalışkan	Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD, Hematoloji BD, Konya

---

Uzm. Dr. Fuat etinkaya	Özel Marmara Tıp Merkezi, Fahrettin Kerim Gökay Cad. No: 150 Göztepe, İstanbul
Doç. Dr. Nuri Danişman	Zekai Tahir Burak Kadın Sağlığı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Perinatoloji Koodinatörü, şef, Başhekim Yardımcısı, Ankara
Prof. Dr. İmdat Dilek	S.B. Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kan Merkezi, Ankara
Hem. Güler Dişiaçık	Türk Kızılayı Kuzey Marmara Bölge Kan Merkezi, Cevizli Mah. E5 Yanyol Üzeri No:37 Kartal/İstanbul
Prof. Dr. Gürol Emekdaş	Mersin Üniversitesi Tıp Fakóltesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD, Mersin
Doç. Dr. Ömer Erdeve	Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Cebeci Araştırma ve Uygulama Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD / Neonatoloji BD Dikimevi/Ankara
Hem. Meltem Eren	Marmara Üniversitesi Tıp Fakóltesi, Kan Merkezi, İstanbul
Uzm. Dr Nigar Ertuğrul	S.B. Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kan Merkezi, Ankara
Dr. Gökay Gök	Türk Kızılayı, Ege Bölge Kan Merkezi, İzmir
Hem. İlknur Güçlü	İstanbul Sağlık Müdürlüğü Yataklı Tedavi Kurumları şubesi, İstanbul
Doç. Dr. Yasemin Heper	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi, Kan Merkezi, Bursa
Uzm. Dr. Abdurrahman Kara	S.B. Doktor Sami Ulus Çocuk Hastanesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, Ankara
Prof. Dr. İhsan Karadoğan	Medstar Antalya Hastanesi, Kanseri Merkezi, Hematoloj ve Hücresel Tedaviler Koordinatörü, Kemik İliği Nakli Merkezi Başkanı, Antalya
Hem. Özden Karakaya	Türk Kızılayı apa Kan Bağış Merkezi Fatih/İstanbul
Doç. Dr. Esra Alp Karakoç	S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarı, Ankara
Yük. Müh. şeyda Keskin	Türk Standartları Enstitüsü, Gebze/Kocaeli
Dr. Gülhayat Koç	Türk Kızılayı Kuzey Marmara Bölge Kan Merkezi Cevizli Mah. E5 Yanyol Üzeri No:37 Kartal/İstanbul
Doç. Dr. Nafiz Koçak	Derince Asker Hastanesi Başhekim, Kocaeli
Dr. Tufan Kumaş	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi, Kan Merkezi, Bursa
Uzm. Dr. Reha Masatlı	S.B. Zeynep Kamil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarı, İstanbul
Prof. Dr. Birsen Mutlu	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakóltesi, Kan Merkezi, Kocaeli

---

Prof. Dr. Ercüment Ovalı	Acıbadem Labcell Hücre Laboratuvarı ve Kordon Kanı Bankası, Fahrettin Kerim Gökay Cad. No: 49 Üsküdar/İSTANBUL
Doç. Dr. Gülsüm Özet	S.B. Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İç Hastalıkları Hematoloji Kliniği, Ankara
Prof. Dr. Gülyüz Öztürk	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD Pediatrik Hematoloji BD, İstanbul
Bio. Reyhan Demir Patlar	Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları, İstanbul
Uzm. Dr. Nil Banu Pelit	Acıbadem Sağlık Grubu Hastaneleri, Kan Merkezi, İstanbul
Dr. Levent Sağdur	Türk Kızılayı Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
Doç. Dr. Rüçhan Yazan Sertöz	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD, İzmir
Dr. Nuri Solaz	Galipdede Sok. No:9/5 Çankaya/Ankara
Doç. Dr. Meral Sönmezoğlu	Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kan Merkezi, İstanbul
Uzm. Dr. Rana İçel Sucu	S.B. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kan Merkezi, İstanbul
Doç. Dr. İshak Özel Tekin	Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, İmmünoloji AD, Zonguldak
Dr. Özlem Timur	Türk Kızılayı Ankara Kan Bağış Merkezi Dikimevi, Ankara
Prof. Dr. Ayşen Timurağaoğlu	Akdeniz Üniversitesi İç Hastalıkları AD, Hematoloji BD, Antalya
Doç. Dr. Aynur Eren Topkaya	Klinik Mikrobiyoloji Uzmanlık Derneği Yönetim Kurulu Üyesi, Sıhhiye/Ankara
Prof. Dr. Okan Töre	Kükürtlü Mah. Kuru Sok. Kuru Apt. 8/8 16080 Osmangazi, Bursa
Uzm. Dr. Ramazan Uluhan	S.B. Zeynep Kamil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Laboratuvarı, İstanbul
Bio. Melek Yanaşık	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Kan Merkezi, İstanbul
Dr. Ayla Yavuz	Trabzon Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kan Merkezi, Trabzon
Doç. Dr. Tefik Yavuz	Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji AD Çağış Kampüsü, Balıkesir
Bio. Mehmet Yay	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kan Merkezi, Kayseri
Dr. Murat Yazıcı	S.B. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Kan Hizmetleri Daire Başkanı, Ankara
Prof. Dr. Şadi Yenen	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji AD, İstanbul
Prof. Dr. İdil Yenicesu	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kan Merkezi, Ankara

---

Hem. Gönül Yıldırım

Türk Kızılayı Ege Bölge Kan Merkezi, İzmir

Hem. Kıymet Yılmaz

Acıbadem Sağlık Grubu Hastaneleri, Hemşirelik Hizmetleri Gelişim  
Departmanı, Eğitim ve Gelişim Hemşiresi, İstanbul

Prof. Dr. Fadile Yıldız Zeyrek

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı,  
Şanlıurfa



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Kan Merkezi Personelinin Görev ve Sorumlulukları .....	19
Kan Merkezi Yönetimi .....	24
Kan Merkezlerinde Bina ve Teknik Donanım .....	27
Kan Bağışçısı Seçimi .....	29
Kan Bağışçısı Kazanımı Programları .....	40
Kan Alma .....	47
Bağışçısı Reaksiyonları .....	50
İmmünohematoloji ve İmmünohematolojik Test Prensipleri .....	54
Kan Gruplarının Saptanması .....	61
Kan Grubu Sistemleri ve Uygunluk Testleri .....	78
Gebe ve Yeni Doğarlarda İmmünohematolojik Testler DAT – İAT – Antikor Tanımlama ....	83
Transfüzyonla Bulaşan Enfeksiyonlar .....	90
Tarama ve Doğrulama Testleri .....	98
Transfüzyon Pratiği ve Transfüzyon Uygulamalarının Takibi .....	101
Kan Bileşenlerinin Tanımı .....	108
Kan Bileşenlerinin Hazırlanması, Saklanması ve Taşınması .....	113
Transfüzyon Endikasyonları .....	124
Özel Transfüzyon Uygulamaları (Masif, Otolog, vb) .....	128
Transfüzyon Reaksiyonları ve Komplikasyonları- I (İmmünolojik) .....	131
Transfüzyon Reaksiyonları ve Komplikasyonları-II (Non İmmünolojik) .....	135
Bağış Aferezi .....	140
Biyoemniyet .....	150
Kalite Yönetim Sistemi ve Denetim .....	158
Dökümantasyon ve Kayıt .....	165
Hemovijilans, Hastane Transfüzyon Komiteleri .....	176
Mevzuat, Kan Merkezlerinin Denetlenmesi ve Denetime Hazırlık .....	181



# KAN MERKEZİ PERSONELİNİN GÖREV VE SORUMLULUKLARI

İkinci Dünya Savaşı sonrası gereklilik duyulan modern kan bankacılığı yaklaşımı, AIDS'in tanımlanmasından sonra önem kazanmış ve ülkelerin gündemini oluşturmuştur. Modern kan bankacılığının gereklilik ve önemi, organizasyonların yenilenmesi ve sistemlerin geliştirilmesini zorunlu kılınca, dünya ülkeleri kendi sosyo ekonomik ve coğrafi koşullarına uygun yeni modeller oluşturmaya başlamışlar, yeniden yapılanma sürecinde, görev ve sorumlulukları, kazanılan işlevlere göre tekrar düzenleyerek, yerel ya da hastane bünyesindeki kan merkezleri yerine, bölgesel kan merkezleri veya karma sistem uygulamalarını önermişlerdir. Hastane transfüzyon komiteleri ile ulusal kan organizasyon ve otoriteleri modern kan bankacılığının kuruluş şemasını oluşturmuştur.

Ülkemizde ise modern kan bankacılığı organizasyonu açısından ilk adımı 1983 yılında yayımlanan 2857 sayılı "Kan ve Kan Ürünleri Kanunu" ve "Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği" ile olmuştur. Bu kanun ve yönetmelikte, kan bankalarının tanımları, sorumlulukları, çalışma prensipleri, bina, donanım ve personel yapıları belirtilmiş, ancak, personel görev tanımlarına ayrıntılı yer verilmemiştir. 2007 tarihinde yayımlanan 5624 sayılı yeni "Kan ve Kan Ürünleri Kanunu", 2008 yılında yayımlanan yeni "Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği" ve 2009 yılında yayımlanan "Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi" ile kan merkezlerinin yeni yapılanması, donanımı ve personel görev tanımları ayrıntılı biçimde belirlenmiştir. Buna göre kan merkezleri;

**Bölge kan merkezi:** Bakanlığın belirleyeceği bölgelerde kurulan, kendi bölgesindeki kan bağış ve transfüzyon merkezleri ile işbirliği içinde çalışan, sorumlu olduğu bölgenin kan ihtiyacını karşılayacak kapasitede olan, kan bankacılığı ile ilgili bütün iş ve işlemlerin yapılabildiği en kapsamlı birimi,

**Kan bağış merkezi:** Bağışçıdan kan alan, işleyiş yönünden bölge kan merkezine bağlı olarak çalışan birimi,

**Transfüzyon merkezi:** Acil durumlar dışında kan bağışçısından kan alma yetkisi olmayan, temin edilen kanı veya bileşenini transfüzyon için çapraz karşılaştırma ve gerek duyulan diğer testleri yaparak hastalara kullanılması amacıyla hazırlayan birimi,

**Hizmet birimi:** Transfüzyon merkezi, kan bağış merkezi ve bölge kan merkezini ifade eder, şeklinde tanımlanırken, personel ve görev tanımları şu şekilde yapılmıştır:

## Hizmet Birimi Sorumlusu

### Bölge Kan Merkezi (BKM) Hizmet Birimi Sorumlusu:

- Pozisyon profili: Türkiye'de mesleğini icra etme yetkisine sahip uzman tıp doktoru veya Bakanlıkça verilen kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi kursu sertifikasına sahip veya kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi konusunda yüksek lisans yapmış tıp doktoru olmalıdır. Daha önce ruhsatlandırılmış kan merkezlerinde en az 3 yıl çalışmış olduğunu belgeleyebilmelidir
- Görev tanımı: BKM'nin bütün organizasyonel ve idari sorumluluğunu taşır. Kendine bağlı birimlerin görevlerini planlamak ve organize etmek; hizmet birimindeki tüm çalışmaların yasal mevzuata, kalite standartlarına uygun olarak yürütülmesini sağlamak; kan bağışçısı kazanım programlarını, bölgede etkin ve verimli bir şekilde uygulamak gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

### Kan Bağış Merkezi (KBM) Hizmet Birimi Sorumlusu:

- Pozisyon profili: Türkiye'de mesleğini icra etme yetkisine sahip uzman tıp doktoru veya Bakanlıkça verilen kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi kursu sertifikasına sahip veya kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi konusunda

yüksek lisans yapmış tıp doktoru olmalıdır. Sertifikalarının bulunmaması halinde, atamalarını takip eden altı ay içinde Bakanlıkça verilen kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi sertifikası kursuna katılması ve sertifika alması zorunludur.

- Görev tanımı: BKM hizmet birimi sorumlusuna bağlı olarak görev yapar. KBM'nin organizasyonel ve idari sorumluluğunu taşır. Sorumlusu olacağı hizmet biriminin verimli, kaliteli, uyum ve işbirliği içinde çalışmasını sağlamak, yürütülen tüm faaliyetlerle ilgili gerekli koordinasyonu sağlamak, mobil kan bağıışı çalışmalarını için gerekli organizasyonu sağlamak, BKM ile koordinasyonu sağlamak ve BKM sorumlusunun vereceği mevzuata uygun diğer görevleri yapmak gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Transfüzyon Merkezi (TM) Hizmet Birimi Sorumlusu:

- Pozisyon profili: Türkiye'de mesleğini icra etme yetkisine sahip uzman tıp doktoru veya Bakanlıkça verilen kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi kursu sertifikasına sahip veya kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi konusunda yüksek lisans yapmış tıp doktoru olmalıdır. Sertifikalarının bulunmaması halinde, atamalarını takip eden altı ay içinde Bakanlıkça verilen kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi sertifikası kursuna katılması ve sertifika alması zorunludur.
- Görev tanımı: idari açıdan bağlı bulunduğu sağlık kuruluşu idari amirine bağlı olarak görev yapar. TM'nin organizasyonel ve idari sorumluluğunu taşır. Sorumlusu olacağı hizmet biriminin verimli, kaliteli, uyum ve işbirliği içinde çalışmasını sağlamak, yürütülen tüm faaliyetlerle ilgili gerekli koordinasyonu sağlamak, hizmet birimindeki tüm çalışmaların yasal mevzuata, bağlı olduğu kalite standartlarına ve standart işletim prosedürlerine uygun olarak yürütülmesini sağlamak, BKM ile koordinasyonu sağlamak ve bağlı bulunduğu sağlık kuruluşu transfüzyon komitesinin doğal üyesi olmak gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### **Hizmet Birimi Personeli**

Personelin sayı ve çeşitleri hizmet biriminin kapasitesi doğrultusunda hizmet biriminin sorumlusu tarafından belirlenir.

#### Laboratuvar Yöneticisi

- Pozisyon profili: Kendi uzmanlık dalı müfredat programında laboratuvar eğitimi almış Türkiye'de mesleğini icra etme yetkisine sahip uzman tıp doktoru olmalıdır. Kan bankacılığının laboratuvar uygulamalarına yönelik alanlarında yeterli bilgi, birikime sahip olmalı ve bu konuda en az üç yıllık deneyimi olmalıdır.
- Görev tanımı: Laboratuvarın, kalite süreçlerine uygun işletilmesi, çalışmaların izlenmesi ve denetlenmesi, test sonuçlarının imzalanması, testlerde kullanılan tıbbi alet ve cihazların, çalışır ve hazır durumda bulundurulmasının sağlanması gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Doktor

- Pozisyon profili: Türkiye'de mesleğini icra etme yetkisine sahip tıp doktoru olmalıdır.
- Görev tanımı: Faaliyetlerinin ilgili mevzuat, karar ve direktiflere uygun olarak etkin, verimli ve uyumlu bir şekilde yürütülmesinden, Kan Bağıışı Merkezi Yöneticisine ve Bölge Kan Merkezi Sorumlusuna karşı sorumludur. Kan bağıışçısı seçiminin bilimin ve tıbbın gereklerine uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamak, "Kan Bağıışçısı Bilgilendirme ve Sorgu Formu" nun bağıışçılar tarafından doldurulmasını sağlamak, kan bağıışçısı adaylarına kan bağıışlanabilecek ve bağıışlanamayacak durumlar hakkında ve kan yolu ile bulaşan hastalıklar ile ilgili bilgiler vermek, nöbet hizmetlerine girmek ve nöbet süresi boyunca hizmet birimine amirlik yapmak, bağlı olduğu birim yöneticisi tarafından verilecek mevzuata uygun diğer görevleri yapmak gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Kalite Yönetimi Sorumlusu

- Pozisyon profili: Üniversitelerin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulları'nın Tıbbi Laboratuvar Teknikerliği bölümü mezunu olmalı veya Üniversitelerin Yüksek Hemşirelik Okulu mezunu olmalıdır. Rehber yürürlüğe girdiği tarihte kan merkezlerinde hali hazırda çalışmakta olan personel bu görevini sürdürecektir
- Görev tanımı: Görevlerini ilgili kalite prosedürleri, mevzuat, karar ve direktiflere uygun olarak yapmakla yükümlüdür ve görevlerinin yerine getirilmesi konusunda yöneticisine karşı sorumludur. Kan hizmetlerinde Toplam Kalite Yönetimi felsefesinin yerleşmesi için; bölge kan merkezi ve bağlılarında gerekli eğitimleri, planlama faaliyetlerini ve uygulamaları gerçekleştirmek, kalite sistem dokümantasyonunun hazırlanmasını ve koordinasyonu sağlamak, BKM ve bağlılarında prosedür ve talimatların etkin bir şekilde uygulanmasını sağlamak ve hizmet birimi sorumlusunun verdiği mevzuata uygun diğer görevleri yerine getirmek gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Kalite Kontrol Teknikeri

- Pozisyon profili: Üniversitelerin Hemşirelik Okulu, Üniversitelerin Sağlık Meslek Yüksekokullarının Sağlık Memurluğu Bölümü (lisans eğitimi veren), Üniversitelerin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okullarının Tıbbi Laboratuvar Teknikerliği Bölümünden mezun olmalıdır.
- Görev tanımı: Kalite kontrol faaliyetlerinin ilgili mevzuatlara, bilimsel standartlara ve gelişmelere uygun bir şekilde yürütülmesinden BKM Sorumlusuna karşı sorumludur. Sorumlu olduğu kan hizmet biriminde iyi üretim uygulamaları kapsamında ürün elde edilmesi amacı ile kalite politikası doğrultusunda, kanın toplanmasından serbest bırakılmasına kadar geçen süreci rehberine göre kontrol etmek ve iyileştirme çalışmaları yapmak, istatistiksel işlem kontrolü yapmak, ekipmanın ve testlerin validasyonlarını yapmak gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Laboratuvar Teknikeri

- Pozisyon profili: Üniversitelerin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okullarının Tıbbi Laboratuvar Teknikerliği Bölümünden mezun olmalıdır.
- Görev tanımı: Bulunduğu birim faaliyetlerinin ilgili mevzuatlara, bilimsel standartlara ve gelişmelere uygun yöneticisine karşı sorumludur. Çalıştığı birimin görevlerini kalite süreçlerine uygun olarak eksiksiz bir şekilde yerine getirmek, Laboratuvarın temizlik ve düzenini sağlamak, kullandığı cihazların bakım ve temizliğini sağlamak, testleri azami dikkat ve titizlikle çalışmak, biyoemniyet kurallarına uymak ve nöbet tutmak gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Biyomedikal Teknikeri

- Pozisyon profili: Üniversitelerin Biyomedikal ile ilgili eğitim veren yüksek okullarından mezun olmalıdır.
- Görev tanımı: Görevlerini ilgili kalite prosedürleri, mevzuat, karar ve direktiflere uygun olarak yapmakla bağlı olduğu yöneticisine karşı sorumludur. Sorumlu olduğu bölge veya haricinde; hazırlanan kalibrasyon ölçümleri ve bakım planına uymak, eğitim, bakım ve kalibrasyon ölçümleri gibi Biyomedikal hizmetler kapsamında yapılacak görevleri yapmak, BKM ve bağlı hizmet birimlerinde kullanılmakta olan tüm tıbbi cihazların envanterini hazırlamak, gerekli kayıtları yapmak, tıbbi cihaz ve donanımların teknik ve/veya periyodik bakımlarını yapıp, ilgili Bakım Formu doldurarak cihaz dosyalarında muhafaza etmek gibi görevleri vardır. Görev tanımı ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır

#### Bilgisayar Teknikeri

- Pozisyon profili: En az iki yıllık meslek yüksek okulları (bilgisayar, elektrik, elektronik) bölümlerinden mezun olmalıdır.
- Görev tanımı: Görevlerinin yerine getirilmesinden dolayı BKM sorumlusuna karşı sorumludur. Bilgisayarlar ve

bilgisayar destekli diğer cihazlar ile ilgili her türlü bakım-onarım işlerini kayıt altında tutmak, garanti sürelerini ve bakım sözleşmelerini takip etmek, bilgisayar ağına dâhil tüm ürünlerin düzgün çalışmaları için gerekli koşulları sağlamak, arıza anında sorumluluğu çerçevesinde ilk müdahaleyi yapmak gibi görevleri vardır. Görev tanımını ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Teknisyen

- Pozisyon profili: Elektrik, elektronik, inşaat, tesisat işleri ile ilgili yüksek okul veya meslek liselerinden birinden mezun olmalıdır.
- Görev tanımı: Görevlerini ilgili, mevzuat, karar ve direktiflere uygun olarak etkin, verimli ve uyumlu bir şekilde yapmaktan BKM sorumlusuna karşı sorumludur. Periyodik olarak sigortaların, ampullerin, anahtar, duyu ve prizlerin kontrollerini yapıp, bozuk olanları değiştirmek, Sıhhi ve elektrik tesisatları ilgili sorunları gidermek, görevi ile ilgili malzemeler, kullanılacak alet, cihaz ve avadanlıkları işe hazır halde bulundurmak gibi görevleri vardır. Görev tanımını ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır

#### Flebotomist

- Pozisyon profili: Hemşirelik okulları veya Üniversitelerin 4 yıllık Sağlık Meslek Yüksekokullarının Sağlık Memurluğu Bölümü veya üniversitelerin Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okullarının Tıbbi Laboratuvar Teknikerliği Bölümü mezunu olmalıdır.
- Görev tanımı: Görevlerini ilgili prosedürler, mevzuat, karar ve direktiflere uygun olarak yerine getirmekten genel olarak Kan Hizmet Birimi Sorumlusuna, mobil ve sabit kan alma çalışmalarında ve nöbetlerde ise doktora karşı sorumludur. Kan bağışçısından kan alma işlemlerini, belirlenmiş standart prosedürlere uygun şekilde gerçekleştirmek, gerekli durumlarda "Kan Bağışçısı Bilgilendirme ve Sorgu Formu'nun doldurulmasında bağışçıya yardımcı olmak, mobil kan bağışı çalışmalarına katılmak, gerekli olan ekip malzemelerini hazırlamak, görevli olduğu alanın, tıbbi prosedürlere uygunluğunu, düzenini ve temizliğini sağlamak gibi görevleri vardır. Görev tanımını ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

#### Kan Bağışçısı Kazanım Personeli

- Pozisyon profili: Üniversitelerin sağlıkla ilgili eğitim veren fakültelerinden mezun olmalıdır.
- Görev tanımı: Görevlerini ilgili kalite prosedürleri, mevzuat, karar ve direktiflere uygun olarak yapmakla KBM sorumlusuna karşı sorumludur. Kan bağışçısı bilinçlendirme eğitimini yapar, gönüllü kazanımı için sivil toplum örgütleriyle iletişime geçerek gönüllü eğitiminin sağlanmasında aktif rol almak, mobil kan bağışı çalışmaları öncesine ait tüm planlamayı yapmak ve aktif olarak araç kullanmak gibi görevleri vardır. Görev tanımını ayrıntılı biçimde Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde bulunmaktadır.

Kan ve kan ürünlerinin güvenli transfüzyonu için iyi bir organizasyon ile görev ve sorumlulukların iyi tanımlanmış olması gerekir. Sorumluluk sadece kanın toplanması, hazırlanması, muhafazası ve dağıtımını değil kullanımını da kapsar. Bu nedenle kanı kullanacak olan hekim ve hemşirenin görev ve sorumluluklarından aşağıda söz edilmiştir.

#### **Kan İstemini Yapan Doktorun Görev ve Sorumlulukları**

1. Transfüzyon gerekliliğinin gösterilmesine yönelik testleri yapmak,
2. Gereken kan/kan ürünü cinsi, miktarı ve verilme hızını belirlemek,
3. İstem formunu uygun şekilde düzenlemek, gerekli hallerde doğru ve açık direktifler vermek,
4. Acil transfüzyon endikasyonlarında aciliyetin derecesini belirlemek ve kan merkezine uygun mesajları (istem formu/telefon görüşmesi/bizzat giderek) göndermek,
5. Hasta adına saklanan kanlarda ihtiyaç ortadan kalkmışsa kan merkezini bilgilendirmek,
6. Transfüzyon reaksiyonlarını kaydetmek, izlemek ve nedenlerini araştırmak.

### **Transfüzyonu Yapan Doktor ve Hemşirenin Görev ve Sorumlulukları**

1. Transfüzyon öncesi testleri uygun bulunan kanı, kan merkezinden temin etmek,
2. Kan/kan ürünü etiketindeki bilgilerin doğruluğunu kontrol etmek (Hasta adı, kan grubu, çapraz karşılaştırma sonucu vs),
3. Transfüzyon öncesi damar yolunu hazırlamak ve uygun kan verme setlerini seçip kullanmak,
4. Transfüzyon sırasında hastayı izlemek,
5. Transfüzyon reaksiyonlarını rapor etmek, hasta kayıtlarına işlemek ve nedenlerinin araştırılmasına başlamak,
6. Verilen ürün ve transfüzyon bilgilerini hasta kayıtlarına geçirmek.

### **Hastane Transfüzyon Komitesi**

Hastanede tüm personelin transfüzyonla ilgili tanımlanan görev ve sorumluluklarına uygun çalışmalarını sağlayarak, transfüzyon pratiğinin kalitesinin yükseltilmesi işi "Hastane Transfüzyon Komitesi" tarafından yürütülür. Komite, klinisyen-kan merkezi iletişimde önemli bir rol üstlenir. Komitede kan merkezi yöneticisi, kanı çok kullanan kliniklerin temsilcileri ile hastane yönetimi temsilcileri bulunur. Komite başkanı seçilen doktorun transfüzyon pratiğini iyi bilmesi gerekir. Kan merkezinin çalışmaları da komite tarafından denetlendiği için kan merkezi yöneticisinin komite başkanı olması genellikle tercih edilmemelidir.

Komitenin başlıca görevleri:

1. Hastanede transfüzyon pratiğini ve denetimini düzenleyecek bir rehber hazırlamak,
2. Transfüzyon pratiği konusunda sürekli hizmet içi eğitim yapmak,
3. Kan merkezi çalışma raporlarını incelemek ve değerlendirmek,
4. Kan merkezinin transfüzyon öncesi testleri ve bileşen hazırlama konularındaki performansını izlemek,
5. Yapılan transfüzyonların ve transfüzyon reaksiyonlarının sonuçlarını izlemektir.

# KAN MERKEZİ YÖNETİMİ

Bir ülkede; ihtiyacı olan hastaların transfüzyon tedavisi için, yeterli ve güvenli kan ve kan bileşeninin temin edilmesi önemli ve öncelikli bir sağlık hizmetidir; sağlık hizmetlerini düzenleyen Merkezi Otorite bunu sağlamaktan sorumludur. Ülkemizde bu kapsamdaki tüm hizmetlerin planlanması, yürütülmesi ve denetlenmesinden Sağlık Bakanlığı yetkili ve sorumludur.

Ülkemiz kan hizmetlerinin yıllardır organizasyonu sağlayan, 1983 tarih ve 2857 sayılı "Kan ve Kan Ürünleri Kanunu" ve aynı yıl yayımlanan "Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği" yerini 2007 tarih ve 5624 sayılı yeni "Kan ve Kan Ürünleri Kanunu" ve 2008 tarihli yeni "Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği"ne bırakmıştır. 2857 sayılı eski Kan ve Kan Ürünleri Kanunu'nun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren faaliyet göstermiş olan A ve B tipi kan merkezleri ile kan istasyonları ve diğer hizmet birimlerinin; yeni Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesinden itibaren bir yıl içinde (02.12.2009 tarihine kadar) eksikliklerini gidererek faaliyet türlerine uygun şekilde ruhsat alması ve bu Kanuna uygunluklarını sağlaması zorunlu tutulmuştur. Yeni Kan ve Kan Ürünleri Kanunu'nda bölgesel kan merkezi, kan bağış merkezi ve transfüzyon merkezi şeklindeki hizmet birimleri tarif edilmektedir. Aynı kanun, hizmet birimi açan ve işletenlerin, bu kanun kapsamındaki faaliyetlerini ulusal ve uluslararası kalite güvence programları çerçevesinde yürütmelerini zorunlu tutmaktadır.

Ulusal kan stoklarının güvenli, yeterli ve kaliteli olmasını ve ihtiyacı olan tüm hastaların kan transfüzyon tedavisine ulaşabilmesini sağlamak hükümetlerin sağlık alanındaki öncelikli görevleridir. Küreselleşen dünyada kan güvenliği Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) de öncelikleri arasındadır. DSÖ güvenli kana ulaşmadaki stratejiyi; iyi organize edilmiş, işbirliği ve iletişimin sağlandığı ulusal hizmet birimlerinin oluşturulması; tüm alanlarda kalite sisteminin kurulması; güvenli kan bağışçılarının kazanılması ve toplanan kanın işlenmesi ve test edilmesinde uygun ve etkin yöntemlerin kullanılması şeklinde tarif etmektedir. Tarif edilen stratejiye ulaşmadaki anahtar noktalar DSÖ tarafından ulusal kan politikasının hazırlanması, güvenlik, etkinlik, kalite, ulaşılabilirlik ve rasyonel kullanım başlıkları altında ele alınmıştır.

## Politika

Her ülke mevcut durum analizine göre bir stratejik plan yazmalıdır.

Ulusal politikasını belirlemeli; uygulamaya koymalı ve mevzuat eksiklerini tamamlamalıdır.

Standartlar ve referanslar belirlenmeli; ulusal rehberler hazırlanmalıdır.

Yeterli bina ve donanımına sahip, yeterli bütçesi olan hizmet birimlerinden oluşan; merkezi, işbirliği ve iletişimin sağlandığı bir sistem kurulmalıdır.

## Güvenlik ve Etkinlik

Uygun, yeterli ve etkin seçim kriterleri kullanılarak güvenli kan bağışçılarının kazanımı sağlanmalıdır.

Kan, gönüllü ve karşılıksız bağış yolu ile toplanmalıdır.

Tüm bağışlar uygun mikrobiyolojik tarama yöntemleri ile test edilerek transfüzyonla bulaşan hastalıklar önlenmelidir.

Kan ve kan bileşenlerinin toplanması, hazırlanması, test edilmesi, saklanması ve dağıtılmasında kalite ve güvenlik sağlanmalıdır.

## Ulaşılabilirlik

Kan transfüzyonu sağlık hizmetinin önemli bir parçasıdır; tüm nüfusun güvenli kana ulaşması sağlanmalıdır.

Güvenli kan tüm zamanlarda ulaşılabilir olmalıdır.



Güvenli kan uygun fiyatta olmalıdır.

### **Rasyonel Kullanım**

Kan ulaşılabilir olmalıdır.

Kanın rasyonel kullanımını konusu tartışılmalı; kanıta dayalı kullanım için rehberler hazırlanmalı ve uygulamaya sokulmalıdır.

İyi çalışan hastane transfüzyon komiteleri ile klinisyen ve kan merkezinin iyi iletişimi sağlanmalıdır.

Hemovijilans sistemi geliştirilmeli ve uygulanmalıdır.

### **Kalite**

Kan merkezinde kalite yönetim sisteminin anahtar noktaları DSÖ'ye göre iyi üretim uygulamaları, dökümantasyon, ölçme/değerlendirme ve eğitimidir. Kanla ilgili hizmet birimlerinde kalite yönetim sistemi kurulmasında henüz konuya özgü bir ISO standardı oluşturulmamış olduğundan, ISO 9000 standartlar ailesi ve ISO 15189 standartlarının şartları göz önüne alınabilir. Avrupa, Amerika, İngiltere, Kanada, Avustralya standartları dikkate alınarak hazırlanmış olan Güney Afrika standartları aşağıdakileri içermektedir:

Organizasyon ve yönetimin yapısı

Kaynaklar (personel ve eğitim dahil)

Politika ve prosedürleri içeren kalite sistemi

Doküman kontrolü (onaylama, dağıtım, saklama, değişiklik, uyum, geri çekme ve uygulamadan kaldırma dahil olmak üzere)

Kayıtlar ve kayıtların kontrolü

Bilgisayar sistemleri (yazılım ve donanım) ve validasyonu

İç tetkikler

Yönetimin gözden geçirmesi süreci

Süreç kontrolü

Dış tedarikçiler ve dış hizmetler (sözleşmeler, satın alma, ihaleler, muayene ve kabul dahil olmak üzere) Uygun-suzluklar, uygunsuzlukların tespiti; uygunsuz ürün, uygunsuz ürünün tespiti

Düzeltilici ve önleyici faaliyetler (sebebe analizi dahil)

Ürünler, hizmetler ve personelle ilişkili şikayetlerin çözümü

Kan bağışçıları, klinisyenler ve hastalarla ilgili müşteri hizmetleri

Binalar

Cihazlar (kalibrasyon, validasyon, bakım dahil)

Sağlık ve güvenlik gereklilikleri

### **Teknik Gereklilikler**

Kan bağışçısının ve kan alıcısının korunması için kan bağışçısı seçim kriterleri

Aferez bağışçısı seçim kriterleri

Kanın toplanması prosedürü

Kanın bileşenlerine ayrıştırılması prosedürü

Kan bileşenlerinin test edilmesi ve imhası prosedürü Kan bileşenlerinin spesifikasyonları

Transfüzyon öncesi uygunluk testleri ve transfüzyon prosedürü

Otolog ve yönlendirilmiş bağış prosedürü

### **Laboratuvar Kriterleri**

Klinisyenin istem ve örnek gönderme prosedürü

Örneklerin kabul edilmesi, saklanması ve atılması

Test prosedürleri (validasyon ve verifikasyon dahil)  
Kalite kontrol ve kalite güvence prosedürleri (iç ve dış) Sonuçların rapor edilmesi  
Cihazların kalite kontrol prosedürü  
Reaktifler, kontroller ve standartlar için kriterler  
Laboratuvar güvenliği

Bu kapsamda, ülkemizde yeni yasal düzenleme ile faaliyete geçen bölgesel kan merkezleri yükümlülük ve sorumluluklarını geniş bir çerçevede ele almalıdır. Organizasyonda; yönetim, koordinasyon, gönüllü kan bağışının organizasyonu, laboratuvar, doğrulama, kontrol, araştırma geliştirme, dağıtım, idari ve mali işler düzenlenmelidir. Kan bağış merkezi ve transfüzyon merkezi bölgesel kan merkezi ile işbirliğinde çalışan hizmet birimleridir. Bu birimlerin organizasyonunda da; yönetim, yukarıda belirtilenlerden ilgili olanları ulusal ve uluslararası düzenleme ve standartlara uygun şekilde ele almalı ve istenen şartları sağlamalıdır.

İyi bir kan hizmet birimi yönetimi; kurum ya da hastanenin üst yönetim seviyesi ile başlar. Üst yönetimin ilke ve uygulamalara bağlı olması hizmet birimi yöneticilerinin birimlerini gerekli şekilde yönetebilmeleri açısından son derece önemlidir. Üst yönetim kurumsal politikanın kurulmasından sorumludur. Kurumsal politika; insan, malzeme ve mali kaynakların uygun şekilde kullanımını sağlamak amacıyla transfüzyon merkezi faaliyetlerini planlamak, programlamak, yönetmek, koordine etmek ve değerlendirmek olmalıdır. Aynı zamanda eğitim, sürekli eğitim ve motivasyonu sağlayan uygun personel politikası oluşturmak da kurumsal politika olarak üst yönetim tarafından benimsenmelidir. Transfüzyon merkezi yöneticisi; üst yönetimin oluşturduğu kurum politikalarını uygulamak, güvenlik ve kaliteyi sağlamak ve personeli motive etmekten sorumludur. Transfüzyon merkezi personeli ise faaliyetlerin ve politikaların uygulanmasından sorumludur.

Transfüzyon merkezlerinde iyi yönetim uygulamaları; yönetimden beklenenleri güvence altına alır. İyi laboratuvar yönetimi bunun önemli bir parçasıdır ve laboratuvarın işleyişiyle ilgili iyi tanımlanmış, uluslararası düzeyde kabul gören bir dizi ilke ve uygulama ile ilgilidir. İyi laboratuvar uygulamaları ilkeleri sistematik düzeyde 1979 ve 1980 yıllarında belirlenmiş; 1981'de OECD Konseyi tarafından kabul edilmiş ve bu ilkeler 1997 yılında bir uzmanlar grubu tarafından gözden geçirilip güncellenerek 1998'de kabul edilmiştir. OECD'nin iyi laboratuvar uygulamaları ilkeleri ISO 9000 gereklilikleri de dahil olmak üzere laboratuvar akreditasyon sistemlerinin önemli bir parçasıdır. İyi laboratuvar yönetimi, süreçle, yani işlerin nasıl yapıldığı ile ilgilidir. Kan hizmet biriminde bu süreç; transfüzyon tedavisi için yeterli, güvenli ve kaliteli kan bileşeninin temin edilmesini sağlar. Ayrıca klinisyenlerin, personelin ve sağlık otoritesinin hizmetlere güven duyması ile ilgilidir. Veri yönetimi, biyogüvenlik, cihaz yönetimi ve stok yönetimi; iyi kan hizmet birimi yönetiminin diğer önemli unsurlarıdır.

Yeni yasa ile ülke genelinde, entegre bir kan transfüzyon hizmetinin sağlanabilmesi için stabil bir finans yönetimine ihtiyaç vardır. Bunun sağlanabilmesi için gerçek maliyetlerin hesaplanması ve dikkate alınmasının yanı sıra; Sosyal Güvenlik Kurumları, Sağlık Bakanlığı ve diğer ilgili tarafların sürekli işbirliği gereklidir.

Sonuç olarak ülkemizde; kan merkezlerinin iyi yönetimi için ulusal kan politikasının yazılması, bunun içinde oluşan kan programının ulusal koordinasyonu, hasta yakını kan bağışçısı yerine düşük riskli gruplardan eğitilmiş, gönüllü ve karşılıksız kan bağışçılarından oluşan kayıtlı kan bağışçılarının kazanılması, kan merkezlerinde kalite yönetiminin yerleştirilmesi, denetim mekanizmasının kurulması, transfüzyon sürecinin tüm halkalarını kapsayan bir hemovijilans sisteminin kurulması ve insan kaynağının bilgi ve becerisinin sürekli artırıldığı bir eğitim stratejisinin geliştirilmesi ve uygulanmasına ihtiyaç vardır.

# KAN MERKEZLERİNDE BİNA VE TEKNİK DONANIM

5624 sayılı yeni "Kan ve Kan Ürünleri Kanunu" ve buna bağlı "Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği" ile "Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi" nde, hizmet birimlerinin Kan Bankacılığı ve Transfüzyon uygulamalarının etkin, güvenli, sürekli ve izlenebilir olabilmesi için gerekli bina ve teknik donanım özellikleri tanımlanmıştır. Burada gerekli olan asgari bina ve donanım tanımlıdır. Fiziksel koşulların ve donanımın sayısal yeterliliği hizmet birimlerinin kapasitelerine göre ayarlanır. Küçük ölçekli TM'nde kurumun diğer laboratuvar/bölmeleriyle ortak kullanılan donanım, cihaz ya da malzemenin bulunması mümkündür. Böyle bir durumda işleyiş, görev ve sorumluluklar prosedürlerde net olarak tanımlanmalıdır.

## **Bölge Kan Merkezleri:**

- Fonksiyonel birimleri
  - o İdari Birim: Müdür Odası, Sekreter, Danışma, Kalite Yönetimi vb
  - o Kan Bağışı Birimi: Bekleme, Form Doldurma yeri, Kan Bağışçısı Kayıt, Aferez / Kan Bağışı Bölümü vb
  - o Laboratuvarlar: Tarama, Gruplama, Kalite Kontrol, Doğrulama
  - o Kan Bileşeni Hazırlama Bölümü: İşlem öncesi karantina, Bileşen Hazırlama Laboratuvarı, İşlem sonrası karantina vb
  - o Kan Bileşenleri Dağıtım Bölümü
  - o Teknik Hizmetler: Bilgisayar/Biyomedikal ve Teknik Hizmetler ile ilgili atölyeler, Santral vb
  - o Depolar: Sarf Malzemeleri Depoları, Mobil Ekip Hazırlama Yeri
  - o Arşivler: Tıbbi arşiv, İdari/Mali arşiv
  - o Diğer Bölmeler: Eğitim/Toplantı Salonu, Personel Giyinme Odaları, Tuvalet (engelli dahil) vb
- Teknik donanımı
  - o Kan Bağış Salonu: Hemogram Cihazı, Tansiyon Aleti, Kan Çalkalama ve Tartı Cihazı, Hortum Kapama Cihazı vb
  - o Laboratuvar (Tarama- Gruplama- Doğrulama): Distile Su Cihazı, Isı Nem Ölçer, Kan Gruplama Sistemleri, Kit Saklama Dolabı vb
  - o Kalite Kontrol Laboratuvarı: Spektrofotometre, Koagülometre, Ph Metre, Nem Ölçer vb
  - o Kan Bileşeni Hazırlama Bölümü: Ekstraktör, Hortum Birleştirme Cihazı, Hortum Kapama Cihazı, Soğutmalı Santrifüj, Kan Işınlama Cihazı, vb.

## **Kan Bağış Merkezleri:**

- Fonksiyonel birimleri
  - o İdari Birim: Yönetici Odası, Kalite Yönetimi, Mali, Lojistik birim
  - o Kan Bağışı Birimi: Danışma, Bekleme, Form Doldurma, Aferez / Kan Bağışı Salonu vb
  - o Arşivler: Tıbbi, Mali, İdari,vb
  - o Depolar: Tam Kan ve Kan Örnek Tüplerinin Biriktirilme Yeri, Sarf Malzeme Depoları vb
  - o Diğer Bölmeler: Personel Giyinme Odaları, Tuvaletler vb
- Teknik donanımı
  - o Hemogram veya Kan Sayım Cihazı
  - o Ateş Ölçer

- o Tansiyon Aleti
- o Steteskop
- o Terazı
- o Kan alkalama ve Tartı Cihazı (mobil ekiplere de yetecek sayıda)
- o Hortum Kapama Cihazı (mobil ekiplere de yetecek sayıda)
- o Hortum Sıyırma Pensi (mobil ekiplere de yetecek sayıda)
- o Kan Saklama Dolabı
- o Numune saklama dolabı
- o Trombosit İnkübatörü
- o Elektrikli Kan Nakil Kutusu
- o Elektriksiz Kan Nakil Kutusu
- o Kan Alma Yatağı
- o Acil Müdahale Donanımı

**Transfüzyon Merkezleri:**

- Fonksiyonel birimleri
  - o İdari Birim: Yönetici Odası, Kalite Yönetimi
  - o Laboratuvar: İmmünohematoloji laboratuvarı, Mikrobiyoloji laboratuvarı (Acil kan alımında hızlı testler için)
  - o Kan Deposu: Kan bileşenleri için dolapların bulunduğu bölüm.
  - o Kan Bileşenleri Dağıtım Bölümü: Örnek kabul, Kan çıkış sekreteryası
  - o Depolar: Tıbbi, temizlik, kırtasiye, diğer
  - o Arşivler: Tıbbi, mali, idari, vb
  - o Kan Bağışı Birimi: Acil durumda kan alınması için yeterli koşulları sağlayan form doldurma, muayene, kan alma, ikram odası
  - o Diğer Bölümler: Personel Giyinme Odaları, Tuvaletler (engelli, olanak varsa), Toplantı odası
- Teknik donanımı
  - o Otomatik ve/veya Manual Kan Gruplama Sistemleri
  - o Mikroskop (tüp yöntemi kullanan merkezlerde)
  - o Hortum kapama cihazı
  - o Hortum sıyırma cihazı
  - o Derin Dondurucu
  - o Plazma Eritme Cihazı
  - o Kan Saklama Dolabı
  - o Trombosit İnkübatörü ve Ajitatorü
  - o Kit Saklama Dolabı
  - o Kan Nakil Kutusu

(Daha ayrıntılı donanım için Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'ne bakınız.)

# KAN BAĞIŞÇISI SEÇİMİ

Kan bağışçısı kazanım programları ile başlayan ve transfüzyon merkezine ürünün teslim edilip, transfüzyonun gerçekleşmesine kadar ki süreçte her adımın; kan bağışçısı, hasta ve sağlık personelinin güvenliği açısından ayrı bir önemi vardır. Bütün bu adımlar içerisinde özellikle “Dikkatli Kan Bağışçısı Seçimi”, kan güvenliği yönünden ayrı bir önem arz eder. Zira, kan bağışçısının tıbbi özgeçmişinin, sorgulama formuna vermiş olduğu yanıtların, genel görünümünün ve tüm bu kriterler eşliğinde hekimin yapacağı değerlendirmenin olası ciddi sorunları baştan önleyebileceği muhakkaktır.

Ülkemizde, 1920’li yıllarda Prof. Dr. Burhanettin Toker tarafından başlatılan, kan ve kan bankacılığı uygulamaları, 1953’de bağışçı teminindeki zorlukların çözümü amacı ile dönemin Türk Kızılay Derneği (TKD), Genel Başkanı Prof. Dr. Reşat Berger’in öncülüğünde, Türk Kızılay Derneği Genel Kurulunca iki kan bankası kurulmasına karar verilmiş ve 1957’de ülkemizin ilk “kamu” kan bankaları Ankara ve İstanbul’da hizmete girmiştir.

Transfüzyona olan ilginin artması kana olan talebi de artırmıştır. Sonuç olarak hastaneler de kendi bankalarını kurmaya başlamıştır.

Temin edilebilen kanın artan transfüzyon uygulamalarını karşılamaması nedeniyle ortaya çıkan açık, “özel kan bankalarının” kapatılmaya çalışılmıştır. Kanlarını paralı kan bağışçılarından temin eden özel kan bankaları, 1983 yılına kadar hizmet vermişlerdir. Özel kan bankaları bu konuda yaşanan tıbbi, sosyal ve etik olumsuzlukların önlenmesi 1983 yılında yayınlanan ilk Kan Kanunu (2857 sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu) ile sağlanmıştır. Bu tarihten itibaren Türkiye’de özel kan bankacılığı yasaklanmıştır.

1983’de yayınlanan kan bankacılığı hizmetlerinin yürütülmesi ve örgütlenmesinde temel kriterler düzeyinde de olsa yasal bir dayanak oluşturan, 2857 sayılı “Kan ve Kan Ürünleri Kanunu” 2007’de 5624 sayılı kanunla tekrar düzenlenmiş ve 2008’de Bakanlar Kurulu kararı ile 83/7314 sayılı “ Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği” yürürlükten kaldırılıp, yeni yönetmelik yayınlamıştır.

Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün 03.01.1997 tarih ve 00141 sayılı genelgesinde yer alan “Donör Sorgulama Formu” ve “Donör Sorgulama Formu Değerlendirme Anahtarı” ile de kan bağışçısının değerlendirilmesi ve seçilmesinde kullanılacak yasal bir form hayata geçirilmiştir.

2007 yılında tekrar ele alınan Kan ve Kan Ürünleri Kanunu doğrultusunda “Kan ve Kan Ürünleri Rehberi”nin yayınlanması ile de kan bağışçısı seçimi, kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbının tüm süreçlerinde ulusal standartlar oluşturulmuş ve uygulamaya sokulmuştur.

Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi, yeni “Kan ve Kan Ürünleri Kanunu ve Yönetmeliği” ile Avrupa Birliğinin 2002/98/EC sayılı ana direktifi ve 2004/33/EC, 2005/61/EC ve 2005/62/EC sayılı yan direktiflerinde belirtilen mevzuata uygun olarak hazırlanmıştır. Kan ve kan bileşenlerinin toplanması, hazırlanması, dağıtılması, kullanılması ve kalite güvencesini sağlamakla birlikte, standart işletim prosedürleri için temel oluşturmuştur.

## MEVZUAT

Kan ve Kan Ürünleri Kanunu’nda kan bağışçısı ve kan bağışçısı seçimi ile ilgili olarak karşılıksız ve gönüllü bağışın esas olduğu, bağışçı ve alıcının sağlığının tehlikeye düşürülmemesi ve risklere karşı korunması gerektiği, kan bağışçısı seçiminin ve transfüzyonun hekimin gözetim ve sorumluluğunda yapılması gerektiği ve herhangi bir bulaş riski olduğunu bilip de bunu gizlemenin suç olduğunu hükme bağlamış olan maddeler şunlardır:

Madde 3 – b) Kan, kan bileşenleri ve ürünlerinin temininde karşılıksız ve gönüllü bağış esastır. Ancak mali karşılık anlamına gelmeyecek şekilde kan bağışçısını teşvik edici uygulamalar müstesnadır.

c) Kan, kan bileşenleri ve ürünlerinin alınmasında ve verilmesinde bağışçı ve alıcının sağlığının tehlikeye düşürül-

memesi, tıbbi risklere karşı korunması, transfüzyonun güvenle yapılması ve transfüzyon sonrası bağışçı ve alıcının izlenmesi şarttır.

ç) Kan, kan bileşenleri ve ürünlerinin alınması veya transfüzyonu hekimin sorumluluğu ve denetimi altında yapılır.

Madde 6 – (10) Kan yolu ile bulaşan bir hastalığı veya böyle bir hastalık taşıma riski olduğunu bilip, bu durumu saklayarak kan verenlere bir yıldan üç yıla kadar hapis ve beşyüz gün adli para cezası verilir.

## TANIMLAR

**Kan Bağışçısı:** Tam kan veya bileşenlerini veren kişidir.

**Kan Bağışı:** Tam kan veya bileşenlerini verme işlemidir.

**Ret:** Kan veya kan bileşenleri bağışçısının uygunluğunun sürekli veya geçici olarak askıya alınmasıdır.

**Bağışçının Kendini Reddi:** Kan bağışçısının, kan bağışı sürecinin herhangi bir anında, herhangi bir neden sunma ihtiyacı duymadan kan bağışından vazgeçmesidir.

**Kalıcı Ret:** Kişinin kalıcı olarak kan bağışından men edilmesidir.

**Geçici Ret:** Bağışın geçici olarak, belirli bir zaman süresi için askıya alınmasıdır. Bu zaman süresi sonunda hekim tarafından yeniden yapılacak değerlendirme sonucu uygun olursa kan bağışçısı kan bağışında bulunabilir.

**Kan Bağışçısı Bilgilendirme Formu:** Kan bağışının niteliği, tıbbi ve hukuksal boyutları hakkında kan bağışçısının bilmesi gereken hususları içeren bilgilendirme belgesidir.

**Kan Bağışçısı Sorgulama Formu:** Kan bağışçısı tarafından doldurulan ve bağışçı değerlendirme ve seçiminde kullanılan soruları içeren formdur.

## KAN BAĞIŞÇISI SEÇİMİNDE AMAÇ

Kan bağışçısı seçiminin temel olarak iki amacı vardır; kan bağışçısını ve hastayı olası zararlardan korumak.

## TEMEL İLKELER

- Kan, kan bileşenleri ve ürünlerinin temininde karşılıksız ve gönüllü bağış esastır,  
“Kendi özgür iradesi ile gönüllü olarak, nakit para veya paraya dönüşebilecek değerler gibi hiçbir maddi çıkar gözetmeden kan, plazma veya hücresele kan bileşenleri bağışlayan kişidir. Bağışçıya maddi değer taşımayan meyva suyu, kalem, kupa gibi küçük promosyonlar hediye edilebilir”
- Tedavi amacıyla kullanılacak kan, yalnızca sağlıklı kişilerden alınabilir,
- Bağışçıların değerlendirilmesi ve seçimi genel görünümüne, tıbbi geçmişiyle ilgili basit sorulara verdiği yanıtlara, genel sağlık durumu ve yaşam tarzına, temel laboratuvar testlerine dayanılarak yapılır,
- Kan toplamaktan sorumlu olan hizmet birimleri ve gezici ekiplerde, kan bağışçılarının değerlendirilmesi ve seçiminden sorumlu, konuyla ilgili eğitim almış doktor bulunmalıdır.
- Bağışçı değerlendirmesi ve seçimi her seferinde ve bağıştan hemen önce “kan bağışçısı seçim ölçütleri” kullanılarak doktor tarafından gerçekleştirilir.
- Tedavi maksatlı kan vermek için başvuran hastalardan kan bağışı kabul edilmez,
- Herhangi bir sebeple tetkikleri süren, bir uzmanın muayene ve görüşlerini bekleyen veya bir hastanede yatış sırası bekleyen kişilerden kan alınmaz.
- Bağışçılara sağlıkları ve yaşam şekillerine yönelik mahrem sorular sorulur ve bunlar gizli tutulur. Bu nedenle kan bağışından önce görüşmeler başka kişilerin duyamayacağı bir ortamda yapılmalıdır.

## KAN BAĞIŞINDA YAPILMASI GEREKENLER

Kan ve Kan Bileşeni Bağışlayacak Olanların Bilgilendirilmesi

Kan, kan bağış işlemi, kan bileşenleri ve bunların hastalara yararlarının anlatıldığı eğitim araç ve gereçleri hazırlanmalıdır. Her bağış öncesinde bağışçıya yönelik standart bir bağışçı bilgilendirme formu bağışçıya okutulmalı ve imzası alınmalıdır. Bağışçı bilgilendirme formunun içeriğinde;

- Bağış öncesinde niçin tıbbi özgeçmişin ve özel hayata dair bazı hususların sorgulandığı ve bilgilendirilmiş onayın neden alındığı,
- Yasa gereğince kişinin kan bağışı öncesi verdiği bilgilerin doğruluğundan hukuken sorumlu olduğu,
- Yapılan tıbbi değerlendirmede bağışçı ve kanı alacak hasta açısından belirgin bir risk olduğu takdirde bağışçının geçici ya da kalıcı ret listesine alınacağı,
- Kişinin bağışladığı kanda gerekli tıbbi testlerin yapılacağı,
- Test sonuçları pozitif olduğu takdirde kendisine ve Sağlık Bakanlığı'na bilgilendirme yapılacağı,
- Bağıştan elde edilen kan ve kan bileşenlerinin ihtiyacı olan herhangi bir hastaya verilebileceği,
- Bağış işleminin süreci ve eşlik eden riskler,
- Bağışçıların istedikleri zaman soru sorabileceği,
- Bağış yapacak olan kişiye istediği zaman, herhangi bir neden sunma ihtiyacı duymadan vazgeçebileceği,
- Bağış esnasında ve sonrasında yetkili personelin tıbbi tavsiye ve yönlendirmesine bağışçının uyması gerektiği sonuçlarının gizli tutulacağı,
- Bağışçının imzasının ne anlama geldiği ile ilgili açıklama yer almalıdır.
- Bağışçı bilgilendirme ve sorgulama formundaki bilgi ve soruları okumuş-anlamış, müzakere etmiş ve burada anlatılan koşulları karşılayacağını kabul etmiştir.
- Soru sorma olanağı bulmuş ve sorduğu tüm sorulara tatminkar cevaplar verilmiştir.
- Bağış işlemi için onay vermiştir.
- Verdiği tüm kişisel bilgilerin doğruluğunu taahhüt etmiştir.
- Tıbbi değerlendirmede bağışçı ve/veya hasta açısından bir risk belirlendiğinde bağışçının geçici ya da kalıcı ret listesine alınacağını anlamıştır.

### **Bağışçının Kimliğinin Belirlenmesi**

Bağışçılar her kan bağışı öncesinde isim-soy isim, doğum tarihi (gün/ay/yıl), TC kimlik numarasını içeren fotoğraflı bir kimlik belgesini ve kalıcı adres bilgilerini vererek kendilerini tanıtmalıdır. Aksi takdirde bağış için kabul edilmezler.

Türkiye'de ikameti olmayan yabancılardan (turistler vb) izlenebilirliğin sağlanamaması nedeniyle kan bağışı kabul edilmez. Türkiye'de ikamet eden yabancı uyruklular kan bağışında bulunabilirler. Bu kişiler için "5490 sayılı Nüfus Kayıtlarının Tutulması Hakkında Yönetmelik" (Resmi Gazete 20 Ekim 2006 Sayı:26325) hükümlerine bağlı olmayan ancak ülkemizde görevli olarak bulunan diplomatik misyon mensuplarının kan bağışçısı olması durumunda çalıştıkları temsilcilikler bazında kayıt yapılır.

Bağışçının kimlik ve iletişim bilgileri eksiksiz kaydedilmeli ve bağış kayıtlarına aktarılmalıdır.

### **Bağışçının Kan Bağışçısı Sorgulama Formunu Doldurması**

Bağışçı, kendisine verilen tüm bilgileri anladıktan sonra sorgulama formunu eksiksiz olarak doldurmalıdır. Kan bağışçısı sorgulama formunda isim ve soy isim bağışçının kendi el yazısı ile yazılmalı ve imzası bulunmalıdır. Formları okuyamayan bağışçılara formun içeriği konusunda bilgi verecek eğitimli bir personel yardımcı olmalıdır.

### **KAN BAĞIŞÇISI SEÇİMİNDE TEMEL KRİTERLER**

**Kan Bağışı Yaş Aralığı:** Bağışçı 19 yaşından gün almış ve 66 yaşından gün almamış olmalıdır. İlk kez kan verecek olan bağışçılar, 61 yaşından, düzenli kan bağışçıları ise 70 yaşından gün almamış olmalıdır. 70 yaşından gün almamış olan düzenli kan bağışçıları, 65 yaşından itibaren yılda en fazla 1 kez olmak üzere kan bağışlayabilir.

**Bağış Sıklığı:** Tam kan bağışı yapacak olan kişilerin bağış sıklığı, cinsiyete göre farklılık gösterir. Erkeklerde; bağış aralığı 90 günde bir; kadınlarda ise 120 günde birdir. (Yılda bir defayı geçmemek koşuluyla zorunlu hallerde iki bağış arası en az 56 gün olabilir.)



**Meslekler ve Uğraşlar:** Aşağıdaki işlerde çalışanların ve uğraşları olanların kan bağışladıktan sonra en az 12 saat işlerine ya da uğraşlarına ara vermesi gerekir.

**Meslekler:** Pilotlar, hava trafik kontrolörleri, ambulans sürücüleri, petrol tankeri, otobüs ya da tren sürücüleri, vinç operatörleri, yüksek yerlere tırmanmayı gerektiren veya düşme tehlikesi olan yerlerde (yapı iskeleleri vb) çalışanlar, yer altı madencileri, dalgıçlar, itfaiyeciler.

**Uğraşlar:** Dalma, tırmanma (dağcılık), planör, paraşüt sporu, motorlu sporlar.

### **Kan Bağışçısı Sorgulama Formunun Değerlendirilmesi**

Sorgulama formu doktor tarafından değerlendirilir. Değerlendirme sırasında açıklığa kavuşması gereken durumlar doktor tarafından irdelenmeli ve tamamlayıcı sorular bağışçıya sorulmalıdır.

### **Bağışçının Hayati Bulgularının Değerlendirilmesi**

**Genel Görünüm:** Bağışçılar aç olmamalı, tercihen kan bağışından iki-üç saat önce tam bir öğün yemiş olmalıdır.

Kan alma bölgesinde lokalize egzama gibi herhangi bir lezyon olmamalıdır. 12 saat öncesine kadar alkol alınmamalıdır. Kas içi veya damar içi kullanılan yasadışı uyuşturucu aldığına dair kuvvetli şüphe uyandıranlar, sorgulamada mental yönden tam kooperasyon sağlayamayanlar kalıcı olarak reddedilmelidir.

**Nabız:** Düzenli ve dakikada 50 ile 100 arasında olmalıdır.

**Vücut Sıcaklığı:** 37,5 °C üzerinde olmamalıdır.

**Ağırlık:** En az 50 kg olmalıdır.

**Kan Basıncı:** Sistolik basınç 90-180 mm Hg ve diastolik basınç 60-100 mm Hg'yi aşmamalıdır.

**Hemoglobin Seviyesi:** Erkeklerde en az 13,5 g/dl, en çok 18,0 g/dl ve kadınlarda en az 12,5 g/dl, en çok 16,5 g/dl olmalıdır.

**Bağışlanacak Kan Hacmi:** Eritrosit süspansiyonu hazırlamak üzere yapılacak kan bağışının hacmi antikoagülan solüsyon hariç 450 mL ± %10'dur. Toplam vücut kan hacminin %13'ünden fazla kan alınmamalıdır.

### **BAĞIŞÇILARIN ANAMNEZİ**

#### **Bağışçının Ret Edilmesi**

##### **Temel İlkeler**

- Rehberde tanımlanmamış durumlar için değerlendirme yapan hekim karar verme yetkisindedir.
- Bağışçının kan vermemesi gereken bir durum söz konusu ise kalıcı veya geçici ret nedenleri bağışçıya izah edilmeli ve kayıt edilmelidir.
- Kan güvenliği açısından tehdit oluşturan, yaşam biçimi, alışkanlıklar ve çevre gibi özellikler göz önüne alınarak belirlenen bir toplumda belli bir hastalığa sahip olma yönünden beklenenden daha yüksek risk taşıyan "risk grupları" kan bağışından men edilir.
- Risk gruplarına dahil kişilerle kondom kullanarak ya da kullanmaksızın vajinal, oral ya da anal yolla gerçekleştirilen her türlü cinsel ilişkiler kan güvenliği açısından sorgulanmalıdır.
- Bağışçı seçiminden sorumlu olan doktor görüşme yaptığını formu imzalayarak teyit eder.

Sadece sağlıklı kişilerin kan bağışçısı olarak kabul edileceği dikkate alınarak ret ölçütleri aşağıdaki şekilde gruplandırılır:

1. Kalıcı ret gerektiren durumlar,
2. Kişinin sağlığına göre değerlendirilerek kalıcı ret verilecek durumlar,
3. Tanımlanmış bir zaman aralığı için geçici ret gerektiren durumlar.



## 1. Kalıcı Ret Gerektiren Durumlar

- Addison hastalığı,
- Anafilaksi,
- AIDS,
- Amfizem,
- Arteriyel tromboz,
- Asbestosis,
- Babesiosis,
- Chagas hastalığı (Trypanosoma cruzi),
- Creutzfeldt-Jacob hastalığı (CJD),
- Crohn hastalığı,
- Demans,
- Diabetes İnsipitus,
- Erkek erkeğe cinsel ilişki (kondom kullanarak ya da kullanmadan ve bir defalığına bile olsa oral veya anal yolla cinsel ilişki),
- Seks işçileri,
- Glikoz 6 fosfat dehidrogenaz (G6PD) eksikliği,
- HBV taşıyıcıları, HCV taşıyıcıları,
- Hepatit B ve hepatit C hastalığı geçirmiş olanlar.

Hepatit B ve Hepatit C: Hepatit B ve Hepatit C öyküsü olanlar kan bağışçısı olarak kabul edilmez. Hepatit A öyküsü olanlara tam şifadan sonraki 1 yıla kadar geçici ret verilir. Hepatit öyküsü veren fakat hepatit türü hakkında net bilgi veremeyen kişilerden durumunu enfeksiyon hastalıkları polikliniği olan bir hastaneden alınmış test raporları ile belgelemesi talep edilir. Kan bağışının kabul edilmesi için hepatit öyküsünün üzerinden en az 24 ay geçmiş olmalı ve ayrıca HBsAG negatif, Anti-HBc negatif, Anti-HCV negatif olmalıdır.

Hepatit B enfeksiyonu (akut ya da kronik) olan biriyle yakın teması (Aynı evi ya da öğrenci yurdu vb ortamlarda aynı odayı paylaşanlar vb) ya da cinsel teması bulunan (Eşi ya da cinsel partneri) kişilerden ve bu özellikteki hastalarla teması olan sağlık personelinin, aşı ile bağışıklanmış olduğunu belgelemesi şartı ile kan bağışı kabul edilebilir. Enfeksiyon hastalıkları polikliniği olan bir hastaneden alınmış test raporlarında Anti-HBc'nin negatif, Anti-HBs'nin pozitif olması durumunda kan bağışı kabul edilir.

Hepatit C enfeksiyonu (Akut ya da kronik) olan hastalarla sürekli teması olan sağlık personelinin kan bağışı kabul edilmez. Böyle bir hasta grubundan uzaklaşmış sağlık personelinin son temasından bu yana 12 ay geçmiş ise kan bağışı kabul edilebilir.

Yukarıda bahsedilen şartların dışında, hastaların vücut salgıları ile doğrudan inokülasyon ya da müköz membran teması olan sağlık personeline 1 yıl süre ile geçici ret verilir.

- Hemofili hastaları,
- HIV 1 ve 2 taşıyıcılığı,
- HIV 1 ve 2 taşıyıcısı kişilerin ve AIDS hastalarının cinsel eşleri.
- HIV yönünden coğrafi risk bölgeleri olan Kamerun, Orta Afrika, Çad, Kongo, Ekvatoryal Gine, Gabon, Nijer ya da Nijerya'da 1977 yılından sonra doğmuş ya da 6 aydan uzun süre yaşamış kişiler ve bu ülkelerde 6 aydan az kalan ancak bulunduğu süre içinde kan ve kan ürünü ile tedavi olanlar veya bu ülke vatandaşları ile cinsel ilişkide bulunmuş olanlar HIV riski yönünden kan bağışçısı olamazlar.
- HTLV 1 ve 2
- İlaçlar:
  - o Tamoxifen
  - o İlaç bağımlılığı veya şüphesi (Kas içi veya damar içi kullanılan yasadışı uyuşturucular)
  - o İlaç suistimali veya şüphesi (Kas içi veya damar içi kullanılan vücut geliştiriciler ve steroidler)

- o Hayvan kaynaklı insülin
- o Kadavra kaynaklı büyüme hormonu
- o Digoxin
- o İnsan pıhtılaşma etkenleri o İnsan immünglobülinleri
- İnme (stroke)
- Kadavra kaynaklı doku-organ nakli:
  - o Böbrek, kalp, karaciğer ve her türlü kadavra doku ve organı nakli
  - o Dura Mater grefti
  - o Kornea nakli
- Kadavra kaynaklı ilaç kullanımı
- Growth hormonu (büyüme hormonu)
- Kanser/Malignite
- Kalp hastalıkları
  - o Aort stenozu
  - o Anevrizma
  - o Kardiyomyopati
  - o Koroner tromboz
  - o Kronik kalp yetmezliği
  - o Aritmi (Ağır kardiak aritmi öyküsü veya tedavi gerektiren aritmi)
  - o Myokard enfarktüs öyküsü
  - o Kardiak stent takılması
- Kronik böbrek yetmezliği
- Kronik nefrit
- Kronik karaciğer yetmezliği/siroz
- Q ateşi
- Kala-azar (Leishmaniasis)
- Kişinin akıl sağlığı yönünden yasal ehliyetinin olmaması
- Sorgulamada kişinin mental yönden tam kooperasyon sağlayamaması
- Multipl Skleroz
- Myasthenia Gravis
- Narkolepsi
- Orak hücre anemisi ve taşıyıcısı
- Polisitemi vera
- Piruvat kinaz eksikliği
- Sarkoidoz
- Serebrovasküler hastalık öyküsü, serebral emboli
- Sferositoz
- Talasemi major
- Stent takılması
- Tekrarlayan venöz tromboz
- Ülseratif kolit
- Von Willebrand hastalığı
- Temporal Arterit
- Xenotransplant (Ksenotransplant) alıcıları

## 2. Kişinin Sağlığına Göre Değerlendirilerek Kalıcı Ret Verilebilecek Durumlar

**Splenektomi:** Travma nedeniyle yapılmışsa kan bağıışı için engel değildir. Bir hastalığın tedavisi için yapılmışsa sebebe göre değerlendirilmelidir.

**Otoimmün hastalıklar:** Organ tutulumu kalıcı ret nedenidir.

**Marfan Sendromu:** Kalp ve damar tutulumu varsa kalıcı ret nedenidir.

## 3. Geçici Ret Gerektiren Durumlar

Geçici ret gerektiren durumlar ve ret süreleri Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi'nde D4.1.3 başlıklı tabloda ayrıntılı olarak verilmiştir.

Tablo D4.1.3'de Abortus, apse, akne, akupunktur, alçılar, alkol kullanımı, alkolizm, alerjiler (cilt), anjio, ankilozan spondilit, arı sokması, böcek ısırıkları, astım, ateş, grip benzeri tablo, ateşli romatizma, baş ağrısı/baş dönmesi, batı nil virüsü, bayılma, benign prostat hipertrofisi, böbrek hastalıkları, brusellozis, bulantı-kusma, burun kanaması, cerrahi işlemler ve ameliyatlar, cilt enfeksiyonları, ciltte dövme, çocukluk çağı viral enfeksiyon hastalıkları, delici takılar, diabetes mellitus, diare, diş tedavisi, endemik bölgelere seyahat, egzama, emboli, endoskopik muayene, epilepsi, esrar (cannabis) kullanımı, flebit, fobiler, fungal enfeksiyonlar, gastrit, genital siğiller, gingivitis, gonore, göğüs ağrısı, graves hastalığı, guillain-barre sendromu, gut, hamilelik, hashimato tiroiditi, hayvan ısırıkları, hematüri, hemoroid, hepatit (nedeni bilinmeyen/tespit edilemeyen), hepatit A ve hepatit E virüsü enfeksiyonu, herpes, hiperparatiroidizm/hipoparatiroidizm, hipoglisemi öyküsü, hipotansiyon öyküsü, İTP, insan ısırığı, kan transfüzyonu, kemik iliği bağıışçısı, kendine zarar verenler, kızıl, kistik fibrozis, klinik deneylere katılan gönüllüler, kokain kullanımı, kortikosteroidler, kozmetik maksatlı uygulamalar, malaria (sıtma), meniere hastalığı, menstrüasyon, osteomyelit, over kisti, paraziter hastalıklar, psoriasis, saç ekimi, sifilis, siğiller, soğuk algınlığı, talasemi taşıyıcısı, toksoplazmoz, trombositoz, tutukluluk, gözaltı ve hapis, tüberküloz başlıkları altında açıklama getirilmiştir.

## İlaç Kullanımı ve Geçici Ret Süreleri

Bağıışçının kullandığı ilaçların kendisi genel olarak bağıış için engel oluşturmaz. Bununla birlikte ilaç kullanımının sebebinin, bağıışçı reddini gerektiren bir hastalığın habercisi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Teratojenik etkisi kanıtlanmış ilaçları kullanan bağıışçılar, ilacın farmakokinetik özelliklerine uygun süre boyunca reddedilmelidir.

İLAÇ	AÇIKLAMA
Antibiyotikler	Hastalığın tipine göre değişen sürelerde bağıış için engel oluştururlar. Genel olarak tedavinin son dozundan 48 saat sonra kan bağıışı alınabilir. Cinsel yolla bulaşan hastalıkların tedavisi için antibiyotik kullanılmışsa 12 ay kan bağıışı ertelenir.
Etretinat (tegison vb)	Psoriasis tedavisinde kullanılan A vitamini türevidir. Çok kuvvetli bir teratojen olduğu için bu ilacı kullananlardan son dozun kullanımını takiben en az 3 yıl süreyle kan bağıışı alınmaz.
Isotiretinoin (accutane, roaccutane, zoretanin, acnegen vb)	Sentetik vitamin A türevidir olan bu ilaç, spesifik olarak akne tedavisi için kullanılır. Oldukça kuvvetli teratojenik etkisi vardır. Bu ilacı kullanan bağıışçılar son dozun alımından 1 ay sonra kan verebilirler.
Tretinoin (Vesanoid vb)	Topikal kullanımı kan bağıışı için engel değildir. Sistemik kullanımı söz konusu ise son dozun alımından itibaren 1 ay kan bağıışı ertelenir.
Kortikosteroidler	Öncelikle kan bağıışçısının ilacı kullanma nedeni değerlendirilmelidir. Topikal olarak kullanılan kortikosteroidler, eğer kan alınacak bölgeye uygulanmıyorsa kan bağıışı için engel oluşturmazlar. Oral, iv veya im kullanım söz konusu ise tam şifayı takiben ve son dozu izleyen 7 günden sonra kan bağıışı kabul edilir. Ancak

	son 12 ay içinde 6 ay veya daha uzun süre oral, iv veya im kortikosteroid kullanılmış ise tam şifayı takiben ve son dozu izleyen 12 aydan sonra kan bağışısı kabul edilebilir.
Metimazol	Antitiroid ajandır. Tedavi süresince kan bağışısı ertelenir.
Finasterid (propecia, proscar, finarid, dilaprost, prosterit vb)	Bening prostat hipertrofisi ve saç çıkartıcı olarak kullanılan bir ilaçtır. Erkek fetüsün dış genital organlarında anomalilere yol açan kuvvetli teratojen bir ilaçtır. İlacı kullanan bağışıcılardan son dozun kullanımından 1 ay sonra kan alınabilir.
Dutasteride (Avodart vb)	Benign prostat hipertrofisinde kullanılır. Son dozun kullanımından 6 ay sonra kan alınabilir.

Alınan kandan trombosit süspansiyonu hazırlanacaksa veya trombosit aferezi yapılacak ise kan bağışıcısı değerlendirilirken bu ilaçların kullanımı iyi sorgulanmalıdır. Bağıştan önceki 5 gün içinde asetil salisilik asit içeren ilaç içilmeşi olmalıdır. Tabloda trombositlerin işlevlerini etkileyen ilaçlar ve ret sürelerinin listesi verilmiştir.

Trombositlerin İşlevlerini Etkileyen İlaçlar (Etken madde) ve Ret Süreleri	
Aspirin	5 gün
Piroksikam (oksikam, felden, cyladol vb)	5 gün

### Riskli Coğrafik Bölgeler

#### Malarya:

- Malaryanın endemik olduğu yerlerde 6 aydan daha az bir süre ile bulunmuş kan bağışıcısı: Bölgeden dönüşünü takip eden 6 ay boyunca kan bağışısında bulunamaz.
  - Malaryanın endemik olduğu yerlerde 6 ay ya da daha fazla bir süre ile bulunmuş kan bağışıcısı: Bölgeden dönüşünü takip eden 3 yıl boyunca kan bağışısında bulunamaz.
  - Malaryanın endemik olduğu bölgeyi ziyareti sırasında ya da ziyaret sonrası 6 ay içinde ateşli hastalık geçmişi olan kişiler: Semptomların nedeni malarya dışında bir sebep olarak teşhis edilmişse ve tedavi görüp iyileşmişse, semptomların bitimini takip eden 6 ay boyunca kan bağışısında bulunamaz.
  - Nedeni bilinmeyen ve tekrar eden titreme ve yüksek ateşle giden hastalığın nedeni araştırılmamış ya da araştırılmaya rağmen tanı konamamış ise semptomların bitimini takip eden 3 yıl boyunca kan bağışısında bulunamaz.
  - Malarya hastalığına yakalanmış kişiler: Tedavinin bitimi ve tüm semptomların kaybolduğu tam iyileşmeyi takiben 3 yıl boyunca kan bağışısında bulunamazlar.
- Malarya için coğrafi risk bölgeleri Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberinin D4.2 başlıklı tablosunda sunulmuştur.

#### vCJD

01.01.1980-31.12.1996 Tarihleri arasında toplam olarak 6 ay Birleşik Krallıkta (İngiltere, K. İrlanda, Galler ve İskoçya) yaşamış kişiler, vCJD yönünden riskli kabul edilirler ve kan bağışıcısı olarak kabul edilmezler.

Aşılanma ve Temas Durumunda Geçici Ret Süreleri

AŞILAR	RET SÜRELERİ
1. Atenuve bakteri ve virüs aşıları: BCG, sarı humma, kızamıkçık, kızamık, poliomyleit (oral), kabakulak, canlı atenuve tifo aşısı, canlı atenuve kolera aşısı	4 Hafta
2. Ölü bakteri aşıları: Kolera, tifo, Kapsüler polisakkarid tifo aşısı	Kişi iyi ise kabul edilir
3. İnaktif virüs aşıları Poliomyelit (enjektabl), influenza	Kişi iyi ise kabul edilir
4. Toksoid aşılar Difteri, tetanoz	Kişi iyi ise kabul edilir
5. Diğer aşılar Hepatit A aşısı Hepatit B aşısı	Kişi iyi ise ve temas yok ise kabul edilir Aşıya bağlı HBsAg yalancı pozitifliğinden sakınmak için 1 hafta
Kuduz, kene ensefaliti	Kişi iyi ise kabul edilir. Temas varsa 1 yıl sonra

**TÜRK KIZILAYI'NIN KALICI VE GEÇİCİ RETLERİNE İLİŞKİN VERİLER**

**1. 2007-2011 yılları arasındaki ret (kalıcı + geçici) verileri:**

Yıl	Müracaat	Kan Bağışı	Ret Oranı
2007	686.208	592.965	15,7%
2008	757.710	654.081	15,8%
2009	975.819	848.586	15,0%
2010	1.182.683	1.014.516	14,2%
2011	1.494.404	1.276.212	14,2%

**2. 2007-2011 yılları arasında bağışlanmış olan kanlarda rastlanan test pozitiflikleri:**

Yıl	Test Pozitifliği	Kan Bağışı	%Oranı
2007	12.631	592.965	2,13%
2008	17.906	654.081	2,75%
2009	22.867	848.586	2,69%
2010	25.576	1.014.516	2,52%
2011	17.022	1.276.212	1,33%

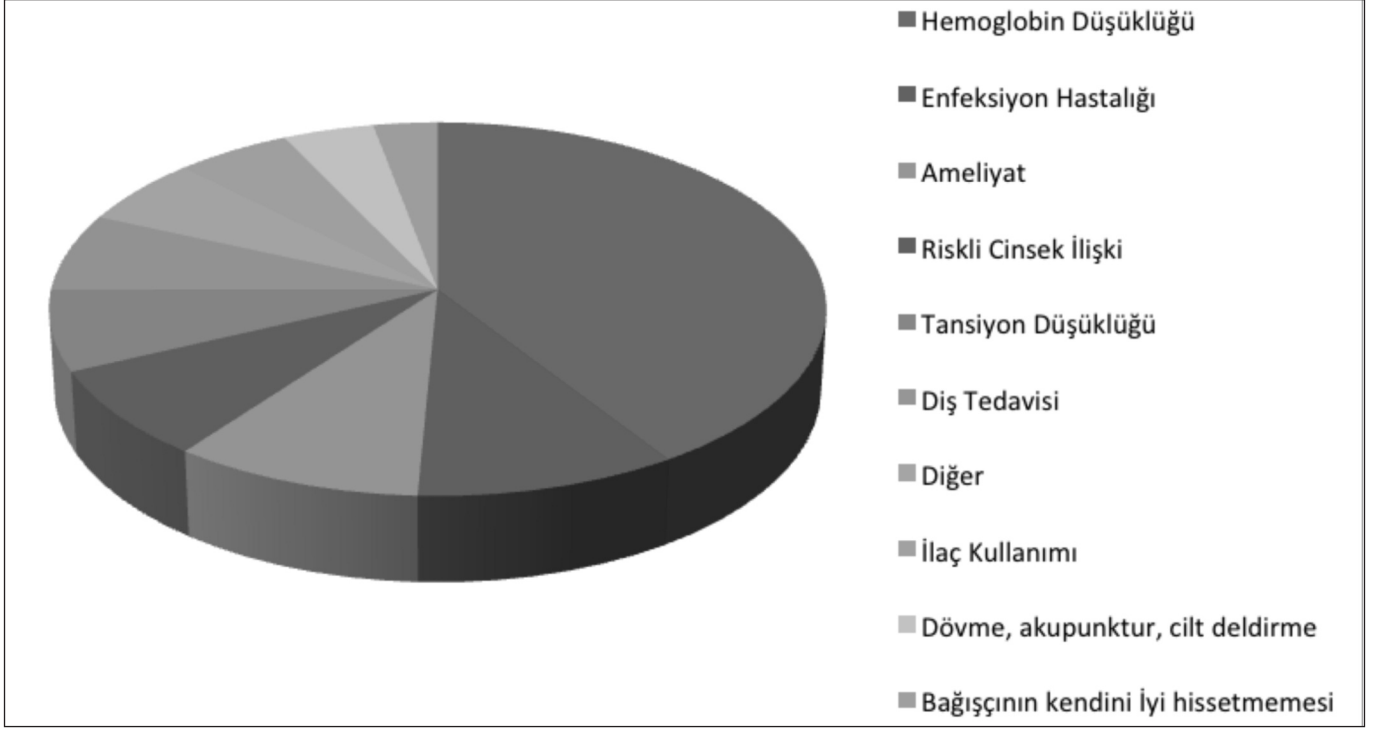
**3. 2011 yılı geçici retler:** 1.494.404 kan bağışı müracaatının 207.651'i geçici ret verilmiştir. Bu değer, müracaatların %13,02'sini; tüm retlerin ise %88,33'ünü kapsamaktadır. Ret dağılımı aşağıda grafiksel olarak (Grafik 1) verilmiştir.

**4. 2011 yılı kalıcı retler:** 1.494.404 kan bağışı müracaatının 27.433'ü kalıcı olarak reddedilmiştir. Bu değer, müracaatların % 18,35'ine; tüm retlerin ise %11,67'sine denk gelmektedir. Ret dağılımı aşağıdaki grafikte (Grafik 2) gösterilmiştir.

(Bir yıl öncesinin verilerine göre geçici ret oranı %90,9'dan %88,33'e gerilemiş, bunun yanında kesin ret oranı

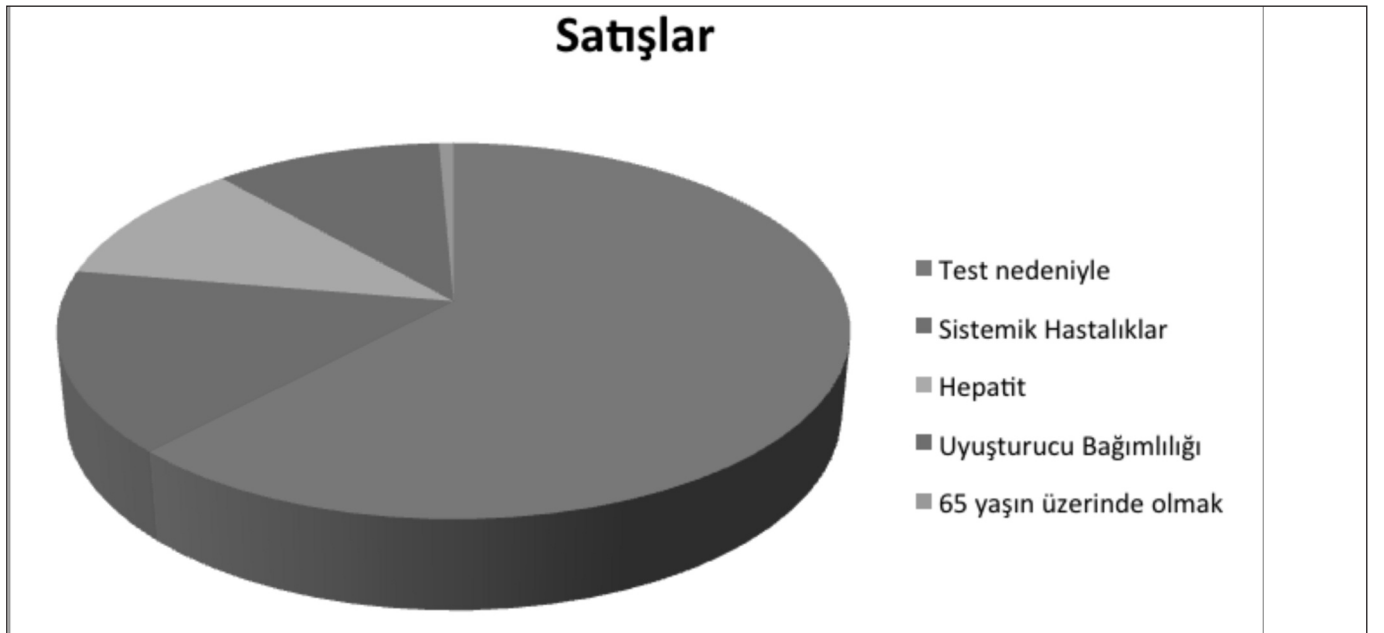
%9,1'den %11,64'e yükselmiştir.)

**Grafik 1: 2011 yılı geçici retler.** Grafikte ret dağılımında %1'in üzerinde olan 10 neden gösterilmiştir. Bu nedenler geçici retlerin %95'ini kapsamaktadır.



%1 dağılımındaki diğer 5 neden: Ağırlığın 50 kg altında olması (2.850), 18 yaş altında olmak (1.788), aşı/immünizasyon (1.547), İshal (1.532), Ateş (Bakteriyemi) (1.071)

**Grafik 2: 2010 Yılı Kalıcı Retler.** Grafikte ret dağılımında %1'in üzerinde olan 5 neden gösterilmiştir. Bu nedenler kalıcı retlerin %99,97'sini kapsamaktadır.



**Kaynaklar**

1. Kan ve Kan Ürünleri Kanunu (2007/5624).
2. Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği (2008/7314).
3. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi.
4. Türk Kızılayı Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü Verileri (2007-2011).

# KAN BAĞIŞÇISI KAZANIMI PROGRAMLARI

Kan bağışçısı kazanımı programları, ülkelerin özgün koşulları nedeniyle farklılık göstermekle birlikte iletişim ve pazarlama olmak üzere iki yöntem üzerinde durulmaktadır. Başta Avrupa olmak üzere birçok ülke kan bağışçısı kazanımı programlarını iletişim üzerine kurarken, Amerika ve bazı ülkeler iletişim yerine pazarlama yöntemi üzerine konumlandırmıştır. Yöntemler değişse de ortak noktaları aynıdır. Amaç; gönüllü, düzenli ve karşılık beklemeyen kan bağışçısı kazanmak ve kayıt altına almaktır.

Toplumlarda kan bağışı davranışının oluşturulması 3 adımda gerçekleştirilir.

1. Farkındalık: Kan bağışının önemine dikkat çekmek.

2. Bilgilendirme: Kan bağışının önemi ve gerekliliği konusunda bilinç oluşturuvcu eğitimler vermek ve kan bağışına teşvik etmek.

3. Süreklilik: Kazanılan bağışçıların sürekliliğini sağlamak.

Bu adımlara ek olarak;

- Kan bağışı merkezinde çalışan personelin bağışçılara karşı olan tutum ve davranışları,
- Kullanılan tıbbi ve tıbbi olmayan ekipmanların görseelliği ve temizliği,
- Kan alma birimi ve kan bağışı merkezlerinin ulaşılabilir, fiziki koşullarının uygun olması programın gerçekleşmesinde önemli unsurlardandır.

Ülkemizdeki duruma baktığımızda gönüllü, düzenli ve karşılık beklemeyen kan bağışçısı sayısının yeterli düzeyin altında ancak uzağında olmadığı görülmektedir. 2012 yılına geldiğimiz bu dönemde halen kan bağışçısı kazanımının yetersiz olmasının altında Güvenli Kan Temini Programı gibi ulusal çapta bir kan bağışçısı kazanımı programının geç başlamış olması yatmaktadır. Bunun nedeni, kan hizmetleri alanını destekleyici kanun, yönetmelik, kan ve kan ürünleri rehberinin geç yayınlanması, sivil toplum kuruluşlarının ve siyasi desteğin geç sağlanması söylenebilir.

Ülkemizdeki kan bankacılığı faaliyetleri 1920'lerde İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde başlamış ve 1950'lere kadar büyük hastanelerde iptidai koşullarda sürdürülmüştür. 1945 yılında bazı üniversite hastanelerinde ve devlet hastanelerinde küçük kan üniteleri kurulmasıyla fark edilen kan yardım teşkilatı ihtiyacı, 1953 yılında Kızılay Kongresinde Genel Başkan Prof. Dr. Reşat Berger'in önerisi ile gündeme gelmiştir. 1954 yılında kan transfüzyonu konusunda eğitim almaları için İngiltere'ye ve ABD'ye Kızılay tarafından doktorlar gönderilmiştir. Gerekli hazırlıkların tamamlanmasının ardından, 1957 yılında, modern anlamdaki ilk kan merkezleri olan Ankara ve İstanbul Kızılay Kan Merkezleri açılmıştır.

Türk Kızılayı, 1974 yılında kan bağış organizatörlüğü birimi kurarak bir ilke imza atmıştır. Kurulan bu birim; ülke genelinde mobil kan bağışı organizasyonları yapmaya başlamıştır. Toplumda, farkındalık ve bilinç oluşturacak eğitim çalışmaları da yine bu dönemde başlatılmıştır.

1983 yılında yürürlüğe giren 2857 Sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu gereğince, ülkemizde kan hizmetleri çalışmaları, TC Sağlık Bakanlığı'nın yetkisi dahilindeki devlet hastaneleri, üniversite hastaneleri, Türk Kızılayı'na ait kan merkezleri ve istasyonları tarafından yürütülmüştür. Kan merkezleri A ve B tipi kan merkezleri ile kan istasyonları olarak tanımlanmıştır. Bu Kanunun önemli getirilerinden biri de özel kan merkezlerinin açılmasını engellemesi, açılmış olanların ise kapatılmasını sağlamasıdır.

1997 yılında kan bağışçısı sorgulama formu oluşturulmuştur ve bütün Türkiye'de kullanılması zorunlu kılınmıştır.

Türk Kızılayı, 2005 yılında Sağlık Bakanlığı'nın himayesi altında güvenli kan temininde yaşanan sorunları ortadan kaldırmayı hedefleyerek "Güvenli Kan Temini Programını" başlatmıştır. Program kapsamında etkin bir organizasyon ile ülke geneline yayılarak en güvenli bağışçılardan sağlanan kanın; çağın gerektirdiği laboratuvar işlemlerinden geçirilip, bileşenlerine ayrılarak hastanelere uygun ısı koşullarında ulaştırılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda reorganizasyon



çalışmaları başlatan Türk Kızılayı; personel, ekipman ve altyapı çalışmalarını arttırarak ülke genelinde yayılan etkin bir organizasyon haline gelmiştir.

1983 yılında yürürlüğe giren 2857 Sayılı Yasa gereğince kan bankacılığı alanında hizmet veren birimler, birbirlerinden bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu durumun getirdiği olumsuzluklar, kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi alanındaki gelişmeler yasanın yenilenmesini gündeme getirmiş ve 2007 yılında "5624 Sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu" yayınlanmıştır. Yeni mevzuat kan hizmetlerinin bölgesel organizasyon ağı ile yönetilmesi konusunda düzenlemeler getirmiş, hizmet birimlerinin birbiri ile ilişkilerini tanımlamıştır. İhtiyaçlara ve coğrafi özelliklere göre belirlenen bölgelelerin sorumluluğu bölge kan merkezlerine verilmiştir. Bölge kan merkezleri, kan bağıışı merkezinin topladığı kanların gerekli işlemlerden geçirilerek hazırlanması, transfüzyon merkezlerinin ihtiyacını karşılaması ve bölge koordinasyonu ile yetkilendirilmiştir. Kan bağıışı merkezi ve transfüzyon merkezi olarak tanımlanan hizmet birimleri bölge kan merkezinin altında hizmet vermekte olup; kan bağıışı merkezleri kanın toplanıp hazırlanmasından, transfüzyon merkezleri ise kanın hastaya naklinden ve takibinden sorumludur.

5624 Sayılı Kanun'da kurulması öngörülen transfüzyon merkezi, kan bağıışı merkezi ve bölge kan merkezlerinin kurulması, cihaz, malzeme ve personel standartlarının belirlenmesi, birbirleriyle olan ilişkileri ile çalışma usul ve esaslarının tespiti, uygulayacakları kalite güvence programlarına dair usul ve esaslar, ruhsat alınması ile bedelleri ve iptaline ilişkin usul ve esaslar, plazma ürünleri üretim tesisinin kurulma ve işletilme esasları ile sair hususlar, kan ve kan ürünleri kurulunun çalışma usul ve esasları, 04.12.2008 tarih ve 27074 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmış olan Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği'nde belirtilmiştir.

Kan hizmet birimlerinde, çalışan sağlık personeline ve klinik kullanıcılarına yönelik kan bileşenlerinin hazırlanması, kullanımı ve kalite güvencesi ile ilgili bir el kitabı niteliğindeki Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi ilk kez 2009 yılı temmuz ayında yayımlanmıştır. Geçen zaman içinde Rehber yenilenmiş ve 2011 yılında ikincisi yayınlanmıştır.

Ülkemizin kan ihtiyacı, TC Sağlık Bakanlığı'nın ülke çapındaki sağlık organizasyonuna bağlı olarak devreye girecek yeni hastaneler ve daha kapsamlı endikasyonlu kan ve kan ürünü kullanımı göz önüne alındığında her yıl ülke kan ihtiyacının 1.8 milyon civarında olması tahmin edilmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kan bağıışçılarını 3'e ayırmıştır.

1. Takas Kan Bağıışçısı
2. Ticari Kan Bağıışçısı
3. Gönüllü Kan Bağıışçısı

### 1. Takas Kan Bağıışçısı

Kana kan, yerine koyma, zorunlu kan bağıışı, aile kan bağıışçılığı yöntemi olarak tanımlanır. Ulusal kan bankacılığı organizasyonunun yetersiz olduğu ülkelerde uygulanmaktadır. Güvenli kan bağıışı yetersizliği sebebiyle ülkemizde hastane kan merkezlerinin tercih etmek zorunda kaldıkları yöntemdir.

#### 1.1. Avantajları

- Ucuz ve kolay uygulanan bir yöntemdir.
- Gönüllü kan bağıışının yetersiz olduğu ülkelerde çözüm olabilir.
- Yakınları için kan bağıışlayan kişiler durumun önemini algılayabilir ve güvenli kan bağıışçısı olarak kazanılabilir.

#### 1.2. Dezavantajları

- Güvenilir olmayan kan temin yöntemlerinden biridir.
- Hasta yakınları kan bağıışına zorlanmaktadır. Bu durum zaten zor durumda olan hasta yakınlarına ayrı bir sorumluluk ve stres yükler.
- Aile içi baskıya maruz kalan hasta yakınları kan bağıışına engel teşkil edebilecek durumları saklayabilmektedir.
- Yeterli miktarda kan temin edilemezse veya hasta yakınlarından bağıışçı bulunamazsa ticari kan bağıışçılara (kan simsarlarına) yönelilir.

- Bu şekilde çözüm ile toplum için gerekli olan kan ihtiyacı uygun ve sürekli bir şekilde karşılanamaz.

## 2. Ticari Kan Bağışçısı

Kan simsarları veya profesyonel kan bağışçıları olarak tanımlanır.

### 2.1. Avantajları

- Hiçbir avantajı yoktur.

### 2.2. Dezavantajları

- Güvenilir olmayan kan temin yöntemlerinden biridir. Bu yöntem güvenli kan bağışının temelini oluşturan karşılık beklemeksizin kan bağışı sistemini baltalar.
- Bağışladıkları kan karşılığında para veya paraya dönüşebilecek bir beklenti içindedirler.
- Maddi gücü olmayan aileler bu parayı her zaman karşılayamaz.
- Ticari kan bağışçıları hayatlarını sürdürmek ve söz konusu paraya ihtiyaç duydukları için toplumun düşük gelir düzeyine sahip bölgelerinden gelirler.
- Sağlık durumları uygun olmayabilir, kötü beslenmiş olabilirler ve alıcıyı tehlikeye sokabilen bulaşıcı hastalıklara sahip olabilirler.
- Maddi bir çıkar uğruna kan verdikleri için kan bağışına engel teşkil edebilecek durumları saklamaktadırlar.
- Ticari kan bağışçıları kanlarını tavsiye edilenlerden daha sık verebilirler. Bu durum kendi sağlıkları üzerinde zararlı etkilere neden olabilir, ayrıca standartlara uymayan bir kan bağışı gerçekleştirmiş olurlar, verilen kan alıcının ihtiyaçlarını karşılamaz veya hiç yararı olmaz.

## 3. Gönüllü Kan Bağışçısı

Dünya Sağlık Örgütü'nün en güvenilir yöntem olarak kabul ettiği kan temin yöntemidir. Gönüllü kan bağışçısı; tamamen kendi özgür iradesi ile hiçbir maddi çıkar beklemeksizin kan, plazma veya hücrenel kan bileşenini bağışlayan kişidir. İhtiyaç duyulan kanın; gönüllü, karşılık beklemeksizin, düzenli, bilinçli bağışçılardan temin edilmesi halinde en düşük riske sahip olduğunu bildirilmiştir.

### 3.1. Gönüllü Olmanın Avantajları

- Kan bağışçıları kan vermek için bir baskı altında değildirler ve bundan dolayı düşük riskli bağışçı kriterlerini daha yüksek oranda karşılarlar. Bu kişiler tanımadıkları insanların hayatını kurtarmak için güdülenmişlerdir.
- Düzenli kan bağışlamaya daha fazla isteklidirler. Bu durum sürdürülebilir kan stoku için önemlidir.
- Acil kan ihtiyacı durumunda yapılan çağrılara cevap verme ihtimalleri daha yüksektir. Sağlık açısından kan bağışına engel teşkil edebilecek durumlarda otokontrolünü sağlarlar, kan bağışını ertelerler veya yapmazlar.

### 3.2. Düzenli Olmanın Avantajları

- Güvenli kanın önemi hususunda bilinçlidirler ve her kan bağışlarında taramadan geçmektedirler. Bundan dolayı transfüzyonla geçen hastalık riskini daha az taşırlar.
- Hastalık tespit edilirse geriye dönük izlenebilirlik sağlanır.
- Günümüzde ithal edilen kan ürünlerinden yapılan ilaçların ülkemizde üretilebilmesi için düzenli kan bağışçısı sayımızın belirli bir düzeyde olması gerekir.
- Sürdürülebilir güvenli kan stokunun sağlanabilmesi için düzenli kan bağışının yapılması gerekmektedir.

### 3.3. Karşılık Beklemeksizin Kan Bağışının Avantajları

- Maddi bir çıkar uğruna güdülenmemişlerdir. Maddi beklenti içinde olmadıkları için kan bağışına engel teşkil eden durumlarda kan bağışını ertelerler veya yapmazlar.

### 3.4. Bilinçli Olmanın Avantajları

- Kan bağıışı konusunda tedirginlik yaşamazlar. Tabuları yoktur.
- Bulaşıcı hastalıklar ve "pencere dönemi" konusunda bilinçlidir. Güvenli yaşam biçimi edinmişlerdir. Kan bağıış-lamamaları gereken durumlarda kendi kendilerini ertelerler ve otokontrollerini sağlarlar.
- Kanın; bağıış dışında elde edilemeyeceğini bilirler ve etraflarındaki insanları da teşvik ederler.

### 3.5. Zorlukları

- Etkin bir ulusal kan bankacılığı organizasyonunun kurulması gerekir ve maliyeti çok yüksektir.
- Profesyonel kadro istihdamı gerekir.
- Toplumun her kesiminde kan bağıışçısı kazanımı ve eğitim faaliyetlerini gerçekleştirmesi gerekir.
- Gönüllü kazanımında iyi bir yönetim gerekir.

Gönüllü Kan Bağıışçısı kazanımı çalışmaları uzmanlık gerektiren bir konu olması nedeniyle ilgili kurumlar da özel eğitim görmüş personelin çalıştığı birimler tarafından yapılmaktadır. Bu kişiler kan bağıış merkezlerinde kan bağıışçısı kazanımı personeli ünvanı ile çalışmaktadır. Bu alanda çalışan kurumları 3 ana grupta toplayabiliriz.

1. Kızılay / Kızıllaç
2. Hastane ve üniversite kan merkezleri
3. Sivil toplum örgütleri

Bağıışçı kazanımı programları 3 grupta ele alınabilir.

1. Tamamen gönüllü toplama programı
2. Teşvik edici toplama programı
3. Sosyal olarak ikna edici toplama programı

#### **Tamamen Gönüllü Toplama Programları**

Özgeci davranışa ve toplumsal sorumluluk temasına dayanır. Medya aracılığıyla kan bağıışlaması istenir ve kan bağıışının getirdiği pozitif duygular vurgulanır. Eğitim kurumları ve toplum eğitimleri üzerinden bilinç oluşturularak, düzenli kan bağıışının önemine dikkat çekilir. En zor program olup, yeterli sayıda bağıışçı toplamak zordur.

#### **Teşvik Edici Toplama Programları**

Tamamen gönüllü toplama programlarına ek olarak ikna edici maddi değeri yüksek olmayan özendirici (Promosyon) verilir. Dünya Sağlık Örgütü, ülkenin ekonomik yapısına bağlı olarak değışmekle birlikte özendiricinin (Promosyon) 2 Euro'yu geçmemesini önermektedir. Bu program ile çok sayıda bağıışçı toplamak mümkün olmakla birlikte kanın güvenilirliği düşmektedir.

#### **Sosyal Olarak İkna Edici Toplama Programları**

A- Birinci Tip: Okul, işyeri gibi toplumsal ortamlarda bireylerin birbirini teşvik etmesi ve etkilemesi üzerine bağıışta bulunur.

B- İkinci Tip: Kişilerin bir yakın arkadaşı veya akrabasının ihtiyacı doğrultusunda sosyal bir baskı doğrultusunda kan vermesidir.

Bu programda da kanın güvenilirliği düşmektedir.

#### **Kan Bağıışçı Kazanımı Çalışmaları Nasıl Yapılmalıdır?**

Gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde kan bankacılığı, bölge kan merkezleri ve bağılı kan bağıış merkezleri üzerinden yürütülmektedir. Bölge kan merkezi, toplanan kanların işlendiği, tarama testlerinin yapıldığı ve kanın transfüzyon merkezlerine nakil edildiği bir yer olmakla birlikte bölge kan ihtiyacının tesbiti, ihtiyaç doğrultusunda ve ulusal kan bağı-

şı organizasyon programı kapsamında bölge kan bağışçısı kazanımı planlamalarının yapıldığı, yönetildiği ve denetlendiği en kapsamlı birimdir. Kan bağışçı merkezi, bölge kan merkezinin belirlediği plan ve program kapsamında kan bağışçı toplama, kan bağışçısı kazanımı çalışmalarını yapan birimdir.

Kan bağışçı merkezlerinde, kan bağışçısı kazanım ve organizasyon çalışmaları kan bağışçısı kazanımı personeli tarafından yürütülmektedir. Bu personelin sorumlu olduğu kan bağışçı merkezinin kan ihtiyacı için yürüttüğü çalışmaları; Eğitim ve kan bağışçı organizasyonları olmak üzere 2 başlık altında toplayabiliriz.

Kan bağışçısı kazanımı personeli, kan bağışçı organizasyonlarını ve eğitim çalışmalarını planlarken öncelikle bağlı olduğu kan bağışçı merkezi ve çalışacağı saha ile ilgili bazı bilgilere ihtiyacı vardır. Bunlar;

- Yıllık toplam kan ihtiyacı ve aylara dağılımı
- Personel ve ekipman durumu
- Geçmişte gerçekleştirilmiş ekip bilgileri
- Çalışacağı bölgenin nüfus, demografik ve sosyolojik yapısı
- Yerel yönetim bilgileri (Vali, kaymakam, belediye başkanı vb.)
- Toplum liderleri (Dini liderler, muhtarlar vb.)
- Askeri birlikler, üniversiteler ve kamu kurumları
- Ticaret odası bilgileri (Fabrikalar, kobi vb.)
- Sivil toplum kuruluşları
- Yerel medya

Sağlanan bu bilgiler kan bağışçısı kazanımı çalışmalarının etkinliğinin artırılmasında kullanılacaktır. Bu bilgiler kan bağışçısı kazanım personeli tarafından;

- Halkın düşünce yapısı ve yaşamının anlaşılmasında
- KBKP'nin sorumluluk sahasında yer alan potansiyel ekip yerlerinin tespitinin yapılmasında
- Yıllık, aylık ve haftalık planlamalarının yapılmasında
- Kan bağışlarında gereksiz yığılmaların önlenilmesinde
- Çalışmaların yönetilmesinde
- Hedef grupların belirlenmesinde
- Topluma yönelik ekipler ve eğitimler için gerekli izinleri alınmasında
- Yerel yönetim ve dini liderlerin desteğinin alınarak toplumun genelinin yanında azınlık toplumlarında da bir güvenoyu oluşturulmasında
- Toplumun geneline hitap edilebilmesinde
- Sivil toplum kuruluşlarının ve diğer örgütlerin destek vermesinin sağlanmasında
- Sponsorluk desteği alınabilecek muhtemel kurumların tespitinde

kullanılacaktır. Ayrıca yapılacak çalışmaların duyurusunda, algı yönetiminde ya da ortaya çıkabilecek yanlış haberlerin önceden önlenmesi aşamasında medya ve halkla ilişkiler alanı da kan bağışçısı kazanımı personelinin kullanması gereken önemli bir araçtır.

## 1. Eğitim

Kan bağışçısı kazanımı personeli, sorumluluk sahası içerisinde kan bağışçısı bilinçlendirme eğitimlerinin verilebilmesi için kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum kuruluşları, okullar, fabrika ve iş yerlerini tespit ederek, bu kurum ve kuruluşlardaki sorumlu kişilerle temasa geçerek, potansiyel kan bağışçılarında kan bağışçısı bilinçlendirme eğitimi verir. Kan bağışçısı kazanımı personelinin, eğitim vereceği hedef kitlenin sosyal, ekonomik ve demografik bilgilerini dikkatle incelemesi gereklidir. Hedef kitlede tıbbi bilgisi olan kişiler için kan, sadece belirli karakteristikleri olan fizyolojik bir sıvı olabilirken, diğerleri için çeşitli duygu ve ön yargı uyandıran çok farklı anlamlara sahip olabilir. Bu duyguların bazıları memnun edici olmayabilir. Bunlar eğitimde açıkca ele alınmazsa kişiler kan hakkındaki kendi duygu

ve düşüncelerini nedeniyle iletilen mesajı doğru algılayamazlar. Bu da eğitimin hedef kitle üzerinde istenen etkiyi sağlayamamasına neden olacaktır.

## 2. Kan Bağışı Organizasyonları

Kan bağışçısı kazanımı personeli, kan bağışı merkezine gelemeyen bağışçılar ya da potansiyel bağışçılara ulaşabilmek için kan bağışı organizasyonları düzenler. Kan bağışı organizasyonları planırken dikkat edilmesi gereken unsurlar aşağıda sıralandığı gibidir.

- Hitap edilecek kitlenin belirlenmesi.
- Kullanılacak olan mekan ya da mobil araç, duyuru süresinin belirlenmesi.
- Hitap edilecek kitlenin liderlerinin organizasyona destek vermesinin sağlanması.
- Mekan seçiminde görünür ve kolay ulaşılır bir nokta olması.
- Duyuruda kullanılacak slogan ve görsellerin hedef kitlenin örf, adet ve alışkanlıklarına ters düşmeyecek şekilde kullanılması.
- Geçmişte yaşanmış talihsiz olayların tekrar edilmemesi.
- Organizasyon süresinin hedef kitlenin ulaşabileceği saat ve tarihlerde yapılması.
- Verilen sözlerin tutulmasıdır.

Genel olarak bakıldığında kan bağışçısı kazanımı çalışmaları; bir bütün olarak ele alınması gereken, sıkı sıkıya tabinin yapılacağı ve raporlanacağı esnek bir programdır. Programdan elde edilecek çıktılar değerlendirilmesi, programın sürekliliğinin sağlanmasında ve geliştirilmesinde kullanılması gerekmektedir.

### Kan Bağışçı Kazanım Personelinin Görevleri

1. Sorumluluk sahası içerisinde bulunan, güvenli kan bağışı temin edilebilecek kurum ve kuruluş çalışanları ile potansiyel kan bağışçılarını kan bağışçısı bilinçlendirme eğitimini sağlar,
2. Kan bağışçısı bilinçlendirme eğitimlerinin verilebilmesi için sorumluluk sahası içindeki kamu kurum ve kuruluşları ile sivil toplum kuruluşları, okullar, fabrika ve iş yerlerini tespit eder, bu kurum ve kuruluşlardaki sorumlu kişilerle temasa geçer,
3. Kan bağışı yapılan sahada halktan gelebilecek kan bağışı ile ilgili her türlü soruya uygun şekilde yanıt verir, yanıt veremedikleri durumlarda sorumlu hekime yönlendirir,
4. Kan bağışçısı kazanımına ve gezici kan bağışı çalışmalarına ilişkin her türlü dokümantasyonu takip eder, arşivler ve haftalık, aylık ve yıllık raporlamaları yapar ve sunar,
5. Gönüllü kazanımı için sivil toplum örgütleriyle iletişime geçer, hazırlanmış eğitim araç ve gereçlerini kullanarak gönüllü eğitiminin sağlanmasında etkin rol alır,
6. Kan bankacılığı otomasyon programı bünyesinde gerekli kayıtları yapar,
7. Kan bağışçısı kayıtları ile ilgili olarak kan bağışçılarını bilgi verir,
8. Kan bağışçısı şikâyetlerini alır ve yöneticisine bildirir,
9. Kan bağışı ile ilgili kan bağışçısı çağrı işlevini gerçekleştirir,
10. Merkez ve gezici kan bağışı çalışması sonrasında performansı izler, kan bağışçısı ve kurumsal bağışçı memnuniyetini takip eder,
11. Kan bağışçısı kazanımı çalışmaları ile ilgili konularda rapor hazırlar,
12. Gezici kan bağışı çalışmaları öncesine ait tüm planlamayı yapar (ekip yerini ve çalışma saatlerini tespit etmek, ekibin konaklaması ile ilgili rezervasyonları yapmak, ekibin muhtemel ihtiyaçlarını önceden tespit etmek ve çözümlenmek vb),
13. Gezici kan bağışı toplama çalışmalarına eşlik etmesi durumunda gönüllü kan bağışçısı kazanımını artıracak şekilde aktivitelerde bulunur, olası aksaklıklarla ilgili olarak ekip sorumlu doktorunu bilgilendirir ve ekip sorumlu doktorunun öneri ve istekleri doğrultusunda aksaklıkları giderir,

14. Etkin şekilde araç kullanır,
15. Bağlı olduğu yöneticisi ve sorumlusu tarafından verilecek mevzuata uygun diğer görevleri yapar.

### **Propaganda ve Kan Bağışçılarının Motivasyonu Nasıl Olmalıdır?**

Bu çalışmalar iki ana grupta toplayabiliriz:

1. Bilgilendirme ve ikna etme,
2. Bağışçılara itibar ve saygı gösterilmesi.

### **Bilgilendirme ve İkna Etme**

Ülkenin kan ihtiyacı, kan vermenin kolaylık ve çabukluğu hakkında bilgi verilmelidir. Toplum desteği ararken toplumun çok az kesiminin kan bağışığı yaptığı sloganı kullanılmalıdır. Bu kan bağışlama olayının toplumun çoğunluğu tarafından onaylanmadığı duygusunu verebilir. Konuşmacıların toplantılarda insani öğeleri ön plana çıkarması ve kan bağışıcısı grupları arasında hafif bir rekabet havası yaratılması önemlidir. Medya kullanılmalıdır. halk kahramanları, sporcular ve politik kişiler kullanılabilir. Okullarda gençlik, hastanedeki hastaların arkadaş ve akrabaları eğitilebilir. Davet etme yaklaşımı sergilenmeli, sık telefon çağrılarının olumsuz etki yapabileceği unutulmamalıdır.

### **Kan Bağışçılara Saygı ve İtibar Gösterilmesi**

Kan bağışçılarının korkuları giderilmelidir. Kan verme sırasında bağışıcıda gelişebilecek kanama iyi tedavi edilmeli ve kan bağışlamanın zararsızlığına ikna edilmelidir. Kan bağışında bulunan ve memnun olarak ayrılan bağışıcı en iyi propagandadır. Kan bağışığı merkezi personeli daima kibar, ilgili ve neşeli olmalıdır.

### **Kan Bağışıcısı Toplama Programlarının Değerlendirilmesi**

Etkinlik ölçüleri olarak kan bağışıcıları, düzenli kan bağışıcılarının sayısı ve kişi başına kan bağışlama ortalamasındaki artış kullanılabilir. Etkili olamamanın nedenleri içinde toplum liderlerinin destek vermemesi, zayıf ve ikna edici olmayan propaganda, kan bağışıcılarına iyi davranış eksikliği ve kan bağışlama korkusu önde gelen faktörlerdir.

### **Kaynaklar**

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 2010.
2. Donor Recruitment: Tips, Techniques and Tales, AABB Press, 2005.
4. Türk Kızılayı Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü Faaliyet Kitabı, 2007-2008-2009.

# KAN ALMA

Kan hizmet birimlerindeki kan alma işleminin yapılacağı çalışma alanı tercihen giriş katında olmalıdır. Kan bağışçısı ve personel için güvenli ve temiz olmalıdır. Ortamdaki mobilya ve cihazlar sıkışıklık oluşturmayacak şekilde yerleştirilmiş olmalı, çalışma akışı rahat sağlanmalıdır.

Doğru ve güvenli kan alınması doktorun sorumluluğundadır. Kan bağışçısı doktor tarafından değerlendirilip onay verildikten sonra sıra flebotomi işlemine gelir. İğne ile damara girme işlemi flebotomi olarak tanımlanır. Düzenli kan bağışçısı kazanımı açısından flebotomi işlemi başarıyla uygulanmalıdır. Kan alma işlemi sırasında hematoma, ekimoz gibi yan etkilerden dolayı kan bağışçısı memnuniyetsiz olarak ayrılabilir ve bir daha kan bağışçısı yapmayabilir.

Flebotomi işlemi hekim gözetiminde, konu hakkında bilgi ve deneyimi olan teknisyen hemşireler tarafından antiseptik kurallarına uygun yapılmalıdır. Uygun ve başarılı bir flebotomi işlemiyle bakteriyel kontaminasyon riski azalır. Damara bir kerede girilmeli, ilk denemede başarılamamış ise yeni bir set veya yeni bir torba kullanılmalıdır. Yeni set kullanımı için steril set birleştirme cihazı kullanılmalıdır. Bu imkan yoksa yeni bir torba ile kan alınmalıdır. Steril set birleştirme cihazında birleştirilen kan alma torbalarının raf ömrü 24 saati geçmemelidir.

Kan alımında kullanılan malzeme ve cihazlar:

- Steril gazlı bez
- Rulo flaster
- Turnike veya manşon
- Hemostatik bant
- Antiseptik solüsyon
- Hortum sıyırma penseti
- Hortum kapama cihazı
- Kan tartı ve çalkalama cihazı
- Test tüpleri
- Steril ve tek kullanımlık kan torbası

Kan alımında kullanılan malzeme ve cihazların çoğu steril ve tek kullanımlıktır. Ambalaj bütünlüğü bozulmuş veya son kullanım tarihi geçmiş malzemeler kullanılmamalıdır.

Kan alımını gerçekleştirecek personelin kan bağışçısı-kan torbası-test tüpleri üçlemesinin kontrolünü çok iyi yapması gerekir. Bu kontrol çok dikkatli yapılmazsa düzeltilmesi mümkün olmayan hatalara neden olabilir. Bu tür hatalara yol açmamak için bağışçının kayıtları, kan alımından önce personel tarafından tekrar kontrol edilmelidir. İsim, soyadı ve baba adı kan bağışçısına sorularak cevap bağışçının doldurduğu formla karşılaştırılmalı, kan torbasındaki numara ile bağışçı kimliğinin uyumluluğundan emin olunmalı ve daha sonra işleme geçilmelidir. Flebotomi esnasında test tüpleri kan torbasının yakınında olmalı, test tüpüne kan alınırken de tüp numarası ile kan torbasındaki numaranın aynı olmasına dikkat edilmelidir.

## **Damara Girilecek Bölgenin Hazırlanması**

Kan alımı için, kolun antekübital bölgesinin cilt lezyonu bulunmayan bir alanında uygun ve geniş bir ven seçilmelidir. Venöz oklüzyonla damar belirginleştirilir. Bu işlem için turnike veya 40-60 mmHg basınca ayarlanmış bir manşon kullanılır.

Belirlenen damarın üzerini örten cildin merkezinden başlayarak, içten dış doğru ve bir daha merkeze dönmeyecek tarzda daire şeklinde antiseptik solüsyonla temizliği yapılır. Antiseptik solüsyon olarak genellikle %10'luk iyodo-



for kompleksi (betadin, battikon vb.) kullanılır. İyot alerjisi olan bağışçılar için klorhekzidin veya %60-70 izopropil alkol kullanılabilir. Vene girmeden önce antiseptik çözeltinin tamamen kurumuş olmasına özen gösterilmeli, kullanılan malzemeye bağlı olarak değişmekle beraber en az 30 saniye beklenmeli ya da cilt, damara girmeden önce kuru steril bir gazlı bez ile silinmelidir. Kuruması için sahanın üzerine üflenmez ve damar tekrar palpe edilmez.

### **Damara Girme ve Kan Alma İşlemi**

Kan torbası bağışçısının kol seviyesinin altında bulunan kan tartı ve çalkalama cihazına yerleştirilir. Bağışçıya yumruğunu sıkması söylenir. İğne ile 20-30 derecelik bir açıyla cilt altında 1 cm kadar ilerlenir, vene girildiği hissedildiğinde açı 10-15 dereceye düşürülerek ilerlemeye devam edilir. İğnenin 1/3'ü dışarıda kalmalıdır. Damara girer girmez hortumun klembi açılarak set flaster ile sabitlenir. Her bağışçı için ayrı flaster kullanılır.

Kan torbasında, cilt flora bakterileri kaynaklı kontaminasyon riskini azaltmak için işlemin başında ilk 20-40 cc'lik kanı içine alacak entegre bir sistem olmalıdır. Böylece ana torba bütünlüğü bozulmadan kontamine olma olasılığı mevcut olan kan, hematolojik ve serolojik testler için bu örnek torbasına alınmış olur.

Kan bağışçısı kan alma sırasında yalnız bırakılmamalı, kan akım hızı tıkanma olasılığına karşı sürekli gözlemlenmelidir. İdeal kan bağışçı süresi bir ünite tam kan için 10 dakikadır. Bağışçı süresi 12 dakikayı geçerse kan, trombosit hazırlamak için kullanılmamalıdır. Bu süre 15 dakikayı geçerse plazmanın direkt transfüzyonu veya koagülasyon faktörlerinin hazırlanmasında kullanılmamalıdır.

Kan alma işlemi bitince kan çalkalama cihazı otomatik olarak kapanır. Kan bağışçısının kolundaki turnike açılıp iğne çıkarılır. Steril gazlı bezle iğnenin çıkarıldığı yere baskı uygulanır. Bağışçıya dirseğini kırmadan kolunu yukarı kaldırılıp en az 5 dakika baskı uygulamaya devam etmesi söylenir. Kan bağışçısı kan verdikten sonra en az 10 dakika kan bağışçı koltuğunda bekletilir ve olası reaksiyonlar için gözlemlenir.

Çalışanların ve bağışçıların güvenliği açısından iğne özel kılıfına yerleştirilir. Biyoemniyet için iğne ucu kapatılmadan hortumdan ayrılarak özel bir kaba atılır. Setteki kan hemostattan başlayarak hızla torbaya aktarılır. Kanın antikoagülanla iyice karışmasını sağlamak için torba birkaç kez alt-üst edilir, sonra setin yeniden dolmasına izin verilir. Bu işlem iki kez yapılır. Torbaya bağlı set hortum kapama cihazı ile 10 cm'lik segmentlere ayrılır. Bu segmentlerdeki kan uygunluk testleri için kullanılacaktır. Torba üretici firmalar genellikle torbanın seri numarası ile aynı seri numaralarını segmentlerin üzerine basılmış olarak sunmaktadırlar. Eğer bu yoksa bağışçıya ait numara segmentlerin üzerine ayrı ayrı yapıştırılmalıdır.

Tüm işlemler bittikten sonra torba defektler açısından tekrar kontrol edilmeli torbadaki, segmentlerdeki, tüplerdeki ve bağışçı kayıtlarındaki numaralar karşılaştırılmalıdır.

Kan bağışçısının kolundaki kanamanın durduğu kontrol edildikten sonra hemostatik kol bandı yapıştırılır. Bağış sonrası nelere dikkat etmesi gerektiği konusunda bilgilendirilir. Bağıştan sonraki 2 hafta içinde herhangi bir rahatsızlığı olursa bildirmesi istenir. Yaklaşık 15 dakika ikram bölümünde olası reaksiyon açısından izlendikten sonra kan merkezinden ayrılmasına izin verilir.

### **Flebotomi İşlemi Sırasında Karşılaşılabilen Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar**

- İğne ile girildikten hemen sonra kan akımı kesildi ise venin pozisyonu kontrol edilir. Bazen ven tespit edildiği noktadan kaçabilir ve iğnenin girdiği yer vene uzak kalmış olabilir. İğnenin pozisyonu hafifçe değiştirilir.
- hiç kan akımı oluşmadıysa; iğne damara ulaşmamış olabilir, iğne biraz ileri itilir. İğne fazla ileri itilmiş ve damarı geçmiş olabilir, hafifçe geri çekilir. İğne ya da torbadan kaynaklanan üretim hataları olabilir, bu durumda yeni torba kullanılır.
- Turnike çok sıkı olduğundan kan akımı kesintiye uğramış olabilir, turnike gevşetilmelidir.
- Kan akımı başladıktan sonra kesilme olduysa; ven kollabe olmuş olabilir, turnike biraz sıkılaştırılarak venöz akımın arttırılmasına çalışılır. Başarılı olunamıyorsa, bağışçının rızası alınarak diğer koldan yeni bir kan torbası ile kan alımı yapılabilir.
- İğne giriş yerinin altında hematoma oluşması kan akımını engelleyebilir, bu durumda flebotomi işlemi sonlandırılır.



rılır, iğne çıkarılıp baskı uygulanır.

- Kan akımı sırasında kanın renginin açık kırmızı olması, iğnenin pulsatif hareketler yapması durumunda artere girilmesi şüphesi vardır. Flebotomi işlemi sonlandırılır ve 15 dakika kadar baskı uygulanır.

#### **Kaynaklar**

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 24-28 Kasım 2010, Belek / Antalya.
2. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi, 2011.

# BAĞIŞÇI REAKSİYONLARI

Kan bağıışı öncesi, sonrası veya bağış sırasında oluşan her türlü istenmeyen durum bağışçı reaksiyonu olarak adlandırılır. Bu açıdan bakınca bağışçı reaksiyonları iki ana başlık altında ele alınmıştır:

1. Sosyal ve idari bağışçı reaksiyonları
2. Tıbbi bağışçı reaksiyonları

## SOSYAL VE İDARİ BAĞIŞÇI REAKSİYONLARI

Kan bağışçısı bağış yaptığı kan merkezinin fiziki koşullarından, idari uygulamaların yetersizliğinden veya personelinin hoşnut kalmayarak kan bağışından vazgeçebilir. Kan bağış sırasında ilgisiz davranılması, yalnız bırakılması, so-rularına yanıt verilmemesi, bağış sonrası bilgilendirilmemesi, bağışçının hoşnutsuzluğundaki en başta gelen nedenlerdir. Fiziki koşulların yetersizliği ve kan bağış sürecindeki her türlü aksama da bağışçının bir daha kan bağış yapmasını engelleyecek unsurlardandır.

Kan merkezleri bu tür sosyal ve idari reaksiyonların önlenmesi için gerekli koşulları sağlamalıdır. Bağış sonrasında kan bağışçılarının dolduracağı anketler ile memnuniyetleri ölçülmeli, şikayetler dikkate alınmalı, varsa eksiklikler giderilmelidir.

## TIBBİ BAĞIŞÇI REAKSİYONLARI

Tıbbi reaksiyonların sıklığı çeşitli kaynaklara göre %0.08 ile %0.34 arasında değişmektedir. Hospitalizasyon gerektiren reaksiyonların sıklığı ise 1/198.000'dir.

Tıbbi reaksiyonlar 5 grupta incelenebilir:

- 1- **Hafif dereceli reaksiyonlar:** Göz kararması, ateş basması, ciltte solukluk ve soğukluk, terleme, hiperventilasyon, hipotansiyon, bulantı, kusma görülebilir.
- 2- **Orta dereceli reaksiyonlar:** Hafif dereceli reaksiyonlardaki bulgulara ek olarak bilinç kaybı ve bradikardi görülür.
- 3- **Şiddetli reaksiyonlar:** Yukarıdaki bulgulara ek olarak tetani, konvülsiyon vardır. Kardiyak ve/veya respiratuvar problemler görülebilir.
- 4- **Flebotomi işlemine bağlı reaksiyonlar:** Hematom, alerjik cilt reaksiyonları, artere girilmesi, pseudo anevrizma, kompartman sendromu, arteriovenöz fistüller, iğnenin sinire zarar vermesi, tromboflebit.
- 5- **Diğer tıbbi reaksiyonlar:** Ciddi kalp problemleri vb.

Yukarıdaki nedenlerden ilk üçü kısmen hipovolemi, ve esasen vagal tonus artışına bağlıdır. Tam kan bağışında toplanan kan miktarı vücudun toplam kan hacminin yaklaşık % 7-9'unu oluşturur. Normal sağlıklı bir bireyde %10 oranındaki bir kayıp bile rahatlıkla tolere edilebilir. Dolayısıyla kan bağışçılarında görülen tıbbi reaksiyonların oluşmasında hipovolemiden çok vagal tonus artışı rol oynamaktadır.

Otonom sinir sistemi, sempatik ve parasempatik sinir sistemi olarak ikiye ayrılır. Onuncu kranial sinir olan vagus, parasempatik sinir sisteminin bir parçasıdır. Vagal stimülasyon; bradikardi, iç organlara giden damarlarda vazodilatasyon, gastrik sekresyon artışı ve gastrointestinal peristaltizm artışına neden olurken aynı zamanda beyne ve iskelet kas sistemine giden damarlarda vazokonstriksiyona neden olur. Vazovagal reaksiyonların fizyopatolojisi tam olarak aydın-

latılamamıştır. Emosyonel stres ve hiperventilasyon merkezi otonom sinir sistemi üzerinde tetikleyici bir etkiye sahiptir. Serabral korteks ve retiküler aktive edici sistemin hipoperfüzyonu vazovagal reaksiyonun şiddeti ile ilgilidir. Beynin bu bölgedeki kan akımının 8-10 sn azalması bilinç kaybına neden olabilir.

### **Vazovagal Reaksiyonlar İçin Risk Grupları Şunlardır**

1. 20 yaş ve altındakiler
2. Düşük vücut ağırlığı
3. Kadınlar
4. İlk kez kan bağışlayanlar
5. Aç, uykusuz ve aşırı yorgun olanlar
6. Bağış öncesi düşük kan basıncı
7. Emosyonel stres kaynakları (Kayıt ve kan bağış süresinin uzaması, flebotomistin güven vermeyen yaklaşımı, kan görme fobisi, başkalarının geçirdiği reaksiyona şahit olmak)

Vazovagal reaksiyonlarda görülen bulgular hipovolemideki bulgulara benzerlik gösterir. Ancak hipovolemide taşikardi ve hipovoleminin derinliğine göre filiform nabız görülürken vazovagal reaksiyonlarda ise vagal tonus artışına bağlı olarak bradikardi görülür.

### **Vazovagal Reaksiyonların Oluşumunu Engellemek İçin Alınacak Önlemler**

- 1- Risk grubundaki kişiler, bağış süresinde ve sonrasında titizlikle izlenmelidir.
- 2- Kan bağışçısının aç, uykusuz veya aşırı yorgun olması durumunda bağış ertelenmelidir.
- 3- Emosyonel stres oluşturulmamalı, kişi flebotomi hakkında bilgilendirilmelidir. Bağış öncesi işlemler (kayıt vb.) için kan bağışçı gereğinden fazla bekletilmemeli, flebotomi esnasında yalnız bırakılmamalıdır. Bağış süreci boyunca güler yüzlü ve sıcak bir yaklaşım sergilenmelidir.
- 4- Bağıştan önce, merkezi sinir sistemini uyaran kafein içeren içeceklerin ikram edilmesi vazovagal reaksiyon riskini azaltıcı bir etkidir.
- 5- Kan merkezi çalışanları kan bağışçısı reaksiyonları hakkında bilgili olmalı, bu bilgi ve deneyimler hizmet içi eğitimlerle korunmalıdır.
- 6- Kan bağışçısına, kan merkezinden ayrıldıktan sonra bol sıvı alması, ilk yarım saat sigara içmemesi (nikotin parasempatik tonusu artırır), sauna-banyo gibi aşırı sıcak ortamlarda bulunmaması gerektiği söylenmelidir.

Her ne kadar önlem alınıralsa alınsın, düşük oranda da olsa reaksiyonlar görülmektedir. Bu sebeple, oluşacak reaksiyonlar öngörülerek bazı önlemlerin alınmış olması gerekir. Kan bağışçısının reaksiyon esnasında düşerek yaralanmaması için ikram bölümünde keskin kenarlı mobilyalar bulunmamalı, zemin halı döşeli olmalıdır. İkram bölümü reaksiyonlara en kısa ve uygun şekilde müdahale edilebilecek şekilde dizayn edilmiş, geniş ve düzenli olmalıdır. Kan bağışçısı reaksiyonlarının tanısı ve tedavisi için hazırlanmış rehber, gerektiğinde başvurulabilmesi için kan alma salonunda bilinen bir yerde bulundurulmalıdır. Reaksiyonlarda kullanılacak ilaç ve malzemeler eksiksiz olarak bulundurulmalıdır. Kan bağışçısının durumunun düzelmemesi halinde gerekli tedavinin sürdürülebileceği sağlık kuruluşuna sevki için hangi işlemlerin yapılacağı önceden belirlenmiş olmalıdır.

Bazı kan bağışçıları kan merkezi personelinin uyarılarına rağmen aceleci davranıp flebotomi işleminin bitiminden hemen sonra beklemeden ayrılmak istemektedirler. Bu durumda kan bağışçısına kan merkezinden kendi rızası ile ayrılmak istediğini belirten bir belge imzalatmak, daha sonra ortaya çıkabilecek hukuki problemlerde delil olarak kullanılmak üzere yararlı olacaktır.

### **Olası Kan Bağışçısı Reaksiyonları İçin Kan Merkezlerinde Bulundurulması Gereken Tıbbi Malzeme ve İlaçlar**

- Tansiyon aleti
- Steteskop
- Endotrakeal tüp (7.5, 8, 8.5 ve 9 mm)

- Airway (no:3 yeşil 8 cm'lik, no:4 sarı 9 cm'lik, no:5 kırmızı 10 cm'lik)
- Gazlı bez
- Aspirasyon cihazı
- Aspirasyon sondası
- Oksijen tüpü
- Oksijen maskesi
- Nasal kanül
- Ayaklı serum askısı
- Ambu cihazı komple set
- Laringoskop (pilleri ile birlikte)
- Ampul muhafaza kutusu
- Enjektör (5 ve 10 ml.lik)
- İntraket (no:22)
- Kusmalar için torba
- İV sıvı infüzyon seti
- %0.9'luk NaCl 500 ml
- %5'lik dekstroz 250 ml
- Adrenalin 0.5 mg ampul
- Atropin sülfat ampul
- Kalsiyum glukonat %10'luk ampul
- KCl %7.5'luk ampul
- Diazepam ampul
- Deksametazon ampul
- Sodyum bikarbonat %8.4'lük ampul
- Feniramin hidrojen meilat 50 mg ampul
- Klorfenoksamin HCl 10 mg ampul
- Metoklopramid HCl 10 mg ampul
- Teofilin ampul
- İzosorbid dinitrat 5 mg dilaltı tablet
- Kaptopril tablet

### TIBBİ REAKSİYONLARDA İZLENMESİ GEREKEN YOL

Flebotomi esnasında reaksiyon görülürse turnike gevşetilip iğne derhal çıkarılmalıdır. Mümkünse reaksiyon geçiren bağışçı izole bir ortama alınmalı veya paravan kullanılmalı, diğer kan bağışçılarınun reaksiyon geçiren bağışçıyı görmemesi sağlanmalıdır. Reaksiyon düzelmemişse hekime haber verilmelidir. Düzelleme sağlanamıyorsa gerekli girişim ve tedavinin yapılacağı sağlık kuruluşuna sevk edilmelidir.

**Bayımlarda:** Kan bağışçısı sırt üstü yatırılarak ayakları baş hizasından yukarı kaldırılır. Yakası gevşetilir, hava yolu kontrol edilerek yeterli hava alması sağlanır. Alnına ve ensesine soğuk kompres uygulanır. Tüm bunlara rağmen kendine gelmiyorsa, alkol veya amonyak koklatmak faydalı olabilir. Kan bağışçısı iyileşinceye kadar kan basıncı, nabız ve solunumu izlenmelidir. Uzun süre hipotansif kalanlara serum fizyolojik infüzyonu hekim kararı ile uygulanabilir.

**Bulantı ve Kusmalarda:** Yavaş ve derin nefes alması istenmeli ve bağışçı rahatlatılmaya çalışılmalıdır. Kan bağışçısının başı yana çevrilerek aspirasyon ihtimali engellenmelidir. Alın ve enseye soğuk kompres uygulanır. Bağışçının rahat etmesi sağlanarak kusma poşeti verilmeli, su ve peçete bulundurulmalıdır.

**Seyirme ve Kas Spazmlarında:** Aşırı heyecanlı anksiyete içindeki kan bağışçılarında ellerde, ayaklarda ve yüzde hiperventilasyona bağlı karıncalanma hissi, seyirme veya kas spazmları görülebilir. Bu durumda bağışçı sakinleştirilme-

li, konuşarak dikkati başka yöne çevrilmelidir. Yavaş nefes alması sağlanmalıdır. Telkin yeterli olmuyorsa, bir torba verilip bu torbaya nefes alıp vermesi söylenir. Semptomlar kayboluncaya kadar birkaç dakika bu işleme devam edilir. Kesinlikle oksijen verilmemelidir. Oksijen verilmesi hiperventilasyonu arttırır.

**Konvülsiyonlarda:** Kan bağışçısının kendisine zarar vermemesi için önlem alınmalıdır. Yere yatırılmalı, eğer kan alma koltuğunda yatıyorsa da yattığı yerden düşmemesi sağlanmalıdır. Hava yolunun açık olduğundan emin olunmalı ve hemen doktora haber verilmelidir. Durumu düzelmeyen kan bağışçıları acilen sağlık kuruluşuna sevk edilmelidir.

**Ciddi Kalp Problemlerinde:** Ciddi kalp problemi olan kişiler kan bağışçısı seçimi sırasında genellikle elenmektedirler. Ancak bazı silik olgularda kan bağışı esnasında kardiyak arrest görülebilir. Bu durumda hemen kardiyo pulmoner resüstasyon işlemine başlanır ve acilen sevk edilir.

### **Flebotomi İle İlgili Tıbbi Reaksiyonlarda İzlenmesi Gereken Yol**

Damara giriş sahasında kitle ve morarma ile hematoma oluşabilir. Flebotomi işlemi sonrasında sıklıkla oluşabilmektedir. Hematom genelde küçük bir alanda sınırlıdır ancak çok nadir de olsa kola ve/veya koltuk altına kadar yayılabilir. Hematom oluşmuşsa hemen flebotomi sonlandırılır, damara girilen yerin üzerine gazlı bezle 8-10 dakika baskı uygulanır. Bu süre içinde kol dirsekten kırılmadan kalp seviyesi üzerinde tutulmalıdır. Hematom alanına birkaç dakika buz uygulama faydalı olacaktır. Daha sonraki dönemde heparinoid içeren pomadlar (lasonil) kullanılır. Kan bağışçısı bilgilendirilmelidir. Hematomun oldukça sık rastlanan bir yan etki olduğu, kol derisinin eski rengine dönüş aşamasının yavaş olacağı anlatılmalıdır. Önce mavi-siyah'tan mora, sonra kırmızı-kahverengiye, sonra yeşile ve sonunda sarıya dönüşüne anlatılmalıdır.

Flebotomi işlemi esnasında artere girilmesi çok nadir görülür (1/100.000). Damardayken iğnenin nabız ritmiyle hareket etmesi, torbanın çok hızlı dolması, kan renginin açık ve parlak kırmızı olması artere girildiğini işaret edebilir. Bu durumda derhal iğne damardan çıkarılır ve en az 10 dakika kuvvetli baskı uygulanır. Radial nabız kontrol edilir, zayıflamış ya da alınamıyorsa, hasta tetkik ve tedavi için sağlık kuruluşuna sevk edilir.

Arterio-venöz fistüller flebotomi işlemi esnasında birbirine komşu ven veya artere aynı anda girilmesi sonucu oluşabilir. Çok nadir görülen bir durumdur. Acilen tanı ve tedavi gereklidir.

İğnenin flebotomi sırasında sinire zarar vermesi 16/100.000 görülebilen bir komplikasyondur. Genellikle sekel bırakmadan iyileşir.

Flebotomi işlemine bağlı gelişen reaksiyonlar hematoma haricinde çok nadir görülen komplikasyonlardır. Ancak ciddi sonuçlar doğurabileceği gözden kaçırılmamalıdır.

### **SONUÇ**

Kan bankacılığının başlangıcından bu yana tıbbi reaksiyonlar görülmektedir. Kan bağışı sırasında ya da sonrasında kan bağışçısı reaksiyonlarının gelişmesi kaçınılmazdır. Kan merkezleri reaksiyon oluşmaması için gerekli önlemleri almakla sorumludur. Reaksiyon oluşması durumunda ise izlenecek yol standart işletim prosedürlerinde (SİP) belirtilmiş olmalıdır. Kan alma personeli istenmeyen ciddi etki ve olayları önleme, özellikle erken belirtileri tanıma ve tedavi etme konularını içeren eğitimleri almış olmalıdır. Bu eğitimler belirli aralıklarla tekrarlanmalıdır.

### **Kaynaklar**

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 24-28 Kasım 2010, Belek / Antalya.
2. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi, 2011.

# İMMÜNOHEMATOLOJİ VE İMMÜNOHEMATOLOJİK TEST PRENSİPLERİ

İmmünoloji, bağışıklık sisteminin yapısını ve fonksiyonlarını inceleyen bilim dalıdır. İmmünohematoloji ise başta eritrositler olmak üzere, kan hücreleri ile bağlantılı bağışıklık olaylarını, özellikle antijen-antikor reaksiyonlarını inceler. Konuyu daha iyi kavramak için kısaca immün sistemden bahsedildikten sonra immünohematoloji konusu ele alınacaktır.

## İMMÜN SİSTEME GENEL BAKIŞ

İmmün sistemin görevi vücuda zararlı olabilecek yabancı maddelere karşı vücudu savunmak ve vücut içindeki anormal hücreleri belirleyip yok etmektir. İmmün sistem elemanlarının yerleştiği organ ve dokular şunlardır: Kemik iliği ve timus (primer lenfoid dokular), karaciğer, lenf nodları, dalak ve gastrointestinal sistemde ve akciğerde yerleşen diğer lenfoid dokular (sekonder lenfoid doku ve organlar).

Vücudumuz oldukça farklı moleküllerden, hücrelerden ve dokulardan oluşan birçok savunma sistemi tarafından korunmaktadır. Canlıların bağışıklık sistemlerini uyaran ve canlı için kendinden olmayan tüm moleküllere "antijen" veya "immünojen" denir. Canlı, koruyucu elemanlarıyla öncelikle yapısına yabancı olan antijenlerin vücuda girmesini engeller. Bu koruma, tabakalanmış bir arıtma sistemidir. Bu sistemin üyeleri; vücut yüzey engelleri (deri, mukoza) ile doğal ve edinilmiş bağışıklık sistemidir.

## Doğal (innate) İmmünite

Çevresel etkenlerden koruyucu bariyer olarak sağlam deri ve müköz membranlar ve vücut sekresyonları bulunur. Organizma içine giren yabancı maddelerden korunma inflamasyon, fagositozla hücrel savunma ve komplemanlar gibi suda eriyebilen maddelerle humoral savunma sistemi ile gerçekleşir. Doğal bağışıklık sistemi özgül değildir; yani bu sistem yabancı maddelere karşı her seferinde aynı reaksiyonu gösterir. Bu etki hızlıdır ve saatler içinde oluşur. Doğal bağışıklık sistemi, bir patojen karşısında hafıza geliştirmez ve tekrarlayan karşılaşmada artan yanıt oluşturmaz.

**Doğuştan Gelen Sistemin Hücrel Engelleri:** Lökositler (beyaz kan hücreleri) doğuştan gelen bağışıklık sisteminin ikinci aşamasıdır. Bağışıklık sisteminde yer alan bu lökositler; monositleri, makrofajları, nötrofilleri, dendritik hücreleri, mast hücrelerini, eozinofilleri, bazofilleri ve doğal öldürücü hücreleri kapsar.

Monositler doğuştan gelen hücrel bağışıklığın önemli hücreleridir; patojenleri veya parçacıkları yutup sindirmelerinden (fagosite etmelerinden) dolayı fagosit olarak da isimlendirilen gruptadırlar. Genellikle patojenleri arayarak vücutta dolaşırlar ve özelleşmiş bölgelere sitokinler tarafından çağırılabilirler. Nötrofiller ve makrofajlar da vücutta saldırgan patojenleri takip eden fagositlerdir. Makrofajlar ayrıca vücudun çöpçüsü gibi davranıp, etkin edinilmiş bağışıklık sisteminin antijen sunan hücrelerinin atıklarını veya vücudun parçalanmış hücrelerini de temizlerler.

Dendritik hücreler, dış çevreyle ilişkide bulunan dokularda yer alan fagositlerdir; bu yüzden ana olarak deride (Langerhans hücreleri), burunda, akciğerlerde, midede ve bağırsaklarda bulunurlar. Nöronların dendritlerine benzemelerinden dolayı böyle isimlendirilmiş olsalar da, sinir sistemiyle ilgileri yoktur. Dendritik hücreler antijen sunumu sürecinde T hücrelerine antijen sunmaları nedeniyle edinilmiş bağışıklık sisteminin de önemli elemanlarından biridirler.

Mast hücreleri, bağ dokuda ve muköz membranlarda yerleşik olarak bulunurlar ve yangı yanıtını düzenlerler. Mast hücreleri, patojenlere karşı savunmayla ve sıcaklıkla yakından alakalı, fakat daha çok alerji ve anafilaksi ile ilişkilendirilen doğuştan gelen bağışıklık sistemi hücrelerinin bir çeşididir.

Bazofiller ve eozinofiller bir patojence etkinleştirildiklerinde, parazitlere karşı savunmada ve (astım gibi) alerjik reaksiyonlarda önemli rolü olan histamini salarlar.

Doğal öldürücü hücreler (NK), tümör hücreleri veya virüslerce enfekte edilmiş hücelere saldırıp onları yok eden lökositlerdir. İsimleri olan "doğal öldürücü", etkinleştirilmeye ihtiyaç duymadan düşman gördükleri hücreleri öldürüklerinden verilmiştir.

**Kompleman Sistemi:** Yabancı hücrelerin yüzeylerine saldıran bir biyokimyasal kaskaddir. Yirmi farklı protein içerir ve patojenlerin antikorlarla öldürülmesini tamamlayıcı (komplemanter) yeteneğinden dolayı bu şekilde isimlendirilmiştir. Komplemanlar humoral immün sistemin önemli elemanlarıdır. Uyarılana kadar plazmada inaktif şekilde bulunurlar ve IgG veya IgM ile etkileşime girdikten sonra aktive olurlar. Biri aktive olduktan sonra diğerlerini de aktifleştirmek suretiyle bir kaskad oluşur. Kaskad bağışıklık hücrelerini çeken peptidlerin üretimiyle sonuçlanır; damarsal geçirgenliği artırır ve patojenlerin yüzeylerini kaplayarak (opsonizasyon) onları yıkım için işaretler. Komplemanın kalıntıları ayrıca hücre zarlarını yırtmak suretiyle (lizis) hücreleri doğrudan da öldürebilir.

### Edinilmiş (adaptive) İmmünite

Aynı etkenle yeniden karşılaşma durumunda vücut daha özel ve daha etkili bir savunma sistemi geliştirir. Bu sistem edinilmiş immün sistem olarak isimlendirilir. Sadece omurgalı hayvanların ve insanların immün sistemi kazanılmış immünite oluşturabilecek kapasiteye sahiptir. Edinilmiş immünitede T hücre adaptasyonu hücrel savunma ve B lenfositlerinin adaptasyonu ve antikor yapımı ile humoral savunma sistemi oluşturulur.

Edinilmiş bağışıklık sisteminde yanıt antijene özgüdür ve kendinden olmayan antijenleri antijen sunumu diye bilinen süreçte tanımayı gerektirir. Antijen özgüllüğü, özgül patojenler veya enfeksiyonlu hücelere uydurulmuş yanıtın doğuşuna izin verir. Bu uygun yanıtın vücutta saklı kalması ise bellek hücreleriyle sağlanır. Eğer bir patojen vücuda tekrar girerse, bu bellek hücreleri daha hızlı ve güçlü bir cevap geliştirerek patojeni yok eder.

**Lenfositler:** Edinilmiş bağışıklık sisteminin ana hücreleri lenfositlerdir. Lenfositlerin %20-50'si periferik kanda dolaşır, kalanı lenfatik sistemle hareket eder. B ve T hücreleri lenfositlerin kemik iliğindeki hematopoietik kök hücrelerinden köken alan iki temel tipidir. B hücreleri humoral bağışıklık yanıtını oluştururken, T hücreleri hücrel bağışıklığı oluştururlar. B ve T hücrelerinin her ikisi de özgül hedefleri tanıyan reseptör molekülleri taşırlar. "MHC" olarak bilinen reseptör kombinasyonlarıyla antijenler işlenip, sunulduktan sonra T hücreleri, patojenler gibi kendinden olmayan hedefleri tanırlar.

T lenfositler kanda dolaşan lenfositlerin çoğunluğunu (yaklaşık % 80'ini) oluştururlar. T lenfositlerin iki ana alt tipi bulunur; yardımcı (hepler) ve öldürücü (sitotoksik) T lenfositler. Öldürücü T lenfositler sadece MHC sınıf I ile eşlenmiş molekülleri tanıırken, yardımcı T lenfositler MHC sınıf II ile ilişkili molekülleri tanırlar. Antijen sunumunun bu iki mekanizması T hücrelerinin iki tipinin farklı görevler almasını sağlar.

**Öldürücü T Hücreleri (CTL):** Öldürücü T hücresi, yüzeylerinde yabancı ya da anormal moleküller taşıyan diğer hücelere doğrudan saldırır. CTL'ler özellikle virüslerde işlevseldirler. Öldürücü T hücreleri virüslerle veya diğer patojenlerle enfekte olmuş ya da işlev göremeyen veya hasarlanmış hüceleri öldüren T hücrelerinin alt gruplarından biridir. Öldürücü T hücreleri, kendi T reseptörlerini, özgül antijenlerini başka bir hücrenin MHC sınıf I reseptörüne bağlayarak bir kompleks oluşturduğunda etkinleşirler. Bu MHC'nin antijen kompleksini tanımasına, T hücresindeki "CD8" diye adlandırılan bir ko-reseptörle yardım edilir. Sonrasında T hücresi böyle hücrelerle iletişime geçip etkinleştirdiğinde, perforin ve granzim gibi hedef hücrenin apoptozuna yol açan enzimleri salar.

**Yardımcı T Hücreleri:** Yardımcı T hücreleri doğuştan ve edinilmiş bağışıklık yanıtını düzenler ve belirli bir patojene vücudun bağışıklık yanıtı tiplerinden hangisinin verileceğine karar verirler. Bu hücrelerin öldürücü (sitotoksik) işlevselliği yoktur. Bunun yerine bu hizmetlerdeki diğer hüceleri yönlendirerek bağışıklık yanıtını kontrol ederler. Yardımcı T hücreleri, MHC sınıf II moleküllerine bağlanan antijenleri tanıyan T hücresi reseptörlerini ifade ederler. MHC-antijen kompleksi ayrıca, yardımcı T hücresinin CD4 yardımcı reseptörü tarafından tanınır. Yardımcı T hücreleri tarafından üretilen sitokin sinyalleri makrofajların mikrobisidal fonksiyonunu ve öldürücü T hücrelerinin etkinliğini geliştirebilir.



rir. Ek olarak, yardımcı T hücrelerinin etkinleştirilmesi, antikor üreten B hücrelerinin etkinleştirilmesini de sağlar.

**B Lenfositler ve Antikorlar:** Bir B hücresi bir patojeni, yüzeyindeki antikorlara özgü yabancı antijenler bağlandığında tanımlar. Bu antijen-antikor kompleksi B hücresi tarafından kabul edilir ve proteolizis ile peptidlerin içine işlenir. B hücresi o zaman bu antijenik peptidleri yüzeyindeki MHC sınıf II moleküllerinde gösterir. Etkin B hücresi böylece bölünmeye başladığında, ürünleri (plazma hücreleri), antijenleri tanıyan antikorların milyonlarca kopyalarını salgılar. Bu antikorlar plazmada ve lenfde dolaşır, antijen sunan patojenleri bağlar ve onları kompleman sisteminin ya da fagositlerin işlev görmesi için işaretler.

Antikorlar, Y şeklindedir ve ağır zincir ve hafif zincir olmak üzere 2 çift protein zincirinden oluşurlar. Ağır ve hafif zincirler üzerinde, değişken (V/variable) ve sabit (C/constant) bölgeler bulunur. Değişken bölge, antijeni tanıyan kısmı oluşturmak üzere özelleşmiştir ve bir çift halinde bulunur. Buradaki aminoasit dizilimindeki farklılıklar, farklı antijen bağlanmasına yol açar.

Antikor molekülünde ağır ve hafif zincirler, farklı DNA bölümlerinden meydana gelmiş genler tarafından kodlanır. Bu gen parçaları, her B hücresinde farklı olan zincirleri meydana getirecek genleri yapmak üzere, yeniden düzenlenir. Gen parçalarının düzenlenmesi değişkendir ve bu nedenle vücudun yapabildiği 100 milyon kadar farklı antikor, az sayıda gen parçası tarafından oluşturulur. Yani bağışıklık sisteminin başarısının temeli, immünooglobulinin ağır ve hafif zincirlerindeki değişken bölgelerin, çok çeşitli sayıda üretilebilmesidir. Böylece B hücreleri, vücuda giren antijenleri durduracak antikorları, antijenik özelliklerine göre ayrı ayrı sentezler.

**Bağışıklık Belleği:** B ve T hücreleri etkinleştirilip, kendilerini eşlemeye başladıklarında, ürünlerinin bazıları uzun yaşamlı bellek hücreleri haline gelir. Bir kişinin hayatı boyunca bu bellek hücreleri her özgül antijen, hatırlayabilir ve eğer antijenle tekrar karşılaşılırsa daha güçlü bir yanıt sergileyebilir.

## KAN BANKACILIĞI VE TRANSFÜZYONDA İMMÜNOHEMATOLOJİNİN KULLANIMI

İmmünohematolojinin temelini 1900-1901 yıllarında, ilk kan grubu sistemi olan ABO sistemini tanımlayan Dr. Karl Landsteiner atmıştır. Landsteiner sonraki tarihlerde bu buluşuyla Nobel ödülüne layık görülmüştür.

Kan bankacılığında immünolojik mekanizmalardan antijen-antikor reaksiyonu en çok kullanılan reaksiyondur. Kan gruplarının saptanması yanında transfüzyon öncesi karşılaştırma testlerinde de bu yöntemden faydalanılır.

Vücutta dolaşan veya kan ürünlerinde bulunan çeşitli antikorlar ayrıca transfüzyon reaksiyonlarının gelişmesinde (hemoliz gibi) veya transfüzyon etkinliğini değiştirmede (alloimmünizasyon gibi) önemli rol oynarlar. Hem test prensiplerini hem de bu reaksiyonları anlamak için öncelikle antikorların çeşitlerini ve özelliklerini iyi bilmek gerekir.

**Doğal ve İmmün Antikorlar:** Kişinin kendi eritrositlerinde bulunmayan eritrosit antijenlerine karşı, herhangi bir immünizasyon sonucu oluşmamış antikorlara **doğal antikorlar** adı verilir. ABO kan grubu sistemindeki anti-A ve anti-B bu tür antikorlara örnektir. Doğal antikorların nasıl oluştuğu kesin olarak bilinmemektedir. Bu antikorlar hemen daima eritrositlerin karbonhidrat yapısındaki antijenlerine yöneliktir (ABH, MN, P, Lewis, I ve i gibi). Genellikle IgM sınıfındandır ve bu nedenle de plasentadan geçemezler.

**İmmün Antikorlar:** Eritrositlerin protein yapısındaki antijenlerine yöneliktir (Rh, Kell, Kidd, Duffy gibi). Kişinin kendi eritrositlerinde bulunmayan eritrosit antijenleri ile karşılaşması sonucu oluşurlar. İmmün antikor oluşturabilen bu antijenlere "immünojenik antijenler" de denir. Örneğin anne ile fetus arasındaki kan grubu uyumsuzlukları (örnek; Rh uyumsuzluğu) bu immünizasyondan sorumludur. IgG sınıfı olmaları nedeniyle plasentadan geçebilirler.

**Komplet ve İnkomplet Antikorlar:** Eritrosit antikorlarının olup olmadığı in vitro olarak aglütinasyon yöntemleri ile ortaya konulur. Normalde süspansiyon durumundaki eritrositlerin yüzeyinde negatif bir elektrostatik yük bulunur. İki



eritrositi birbirinden uzaklaştıran bu negatif yüke “zeta potansiyeli” denir. Bir immünglobulin molekülünün iki eritrosit arasında köprü kurabilmesi için bu elektrostatik gücü yenmesi gerekir.

İzotonik tuzlu su ortamında eritrositleri kümeleştirebilen antikora “komplet antikolar”, kümeleştiremeyenlere ise “inkomplet antikolar” adı verilir. IgM komplet antikor olup pentamer yapısındadır ve 5 bağlanma bölgesi mevcuttur. IgM zeta potansiyelinin üstesinden gelerek eritrositleri aglütine eder. IgG’nin ise iki antijen bağlanma yeri vardır. IgG inkomplet antikordur ve aynı ortamda eritrositleri aglütine edemez. İnkomplesit antikoların aglütinasyon yapabilmeleri için zeta potansiyelini değiştirecek yöntemler kullanılır. Eritrositlerin kolloidal bir ortama konmaları (örnek; % 20-30’luk sığır albumini) ya da eritrosit membran yüzeyini bozan proteolitik enzimlerle inkübasyon (örnek; papain, bromelin) bu amaçla kullanılabilir.

**Allo ve Otoantikolar:** Eritrosit antijenlerine karşı immünizasyon sonucu oluşan immün antikolar, “alloantikor” ve “otoantikor” olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bir türde (örneğin; insan) aynı genetik lokus tarafından denetlenen farklı (allel) antijenlere “alloantijen” denir. Bu antijenlere karşı gelişen antikolar alloantikolardır. Feto-maternal kan grubu uyumsuzluklarında ve kan grubu uygun olmayan kan transfüzyonlarından sonra alloimmünizasyon söz konusudur.

Otoantikolar ise bireyin kendi antijenlerine karşı geliştirdiği antikolardır. Otoimmun hemolitik anemiler buna bir örnektir. Kan bankacılığı açısından önemi ise bu antikoların aynı türdeki hemen hemen tüm bireylerin eritrosit antijenleri ile reaksiyon vermesidir. Bu durum kan grubu saptamada ve karşılaştırma testlerinde sorun oluşturur.

### **Eritrosit-Antikor Etkileşiminin Sonuçları**

Eritrositlere yönelik antikolar değişik mekanizmalarla immün hemolize yol açarlar. Bu mekanizmalar şu şekilde sınıflandırılabilir;

- 1. Oponik yapışma ve fagositoz**
- 2. Kompleman aktivasyonu**
- 3. Soğuk aglütinasyon**

#### **1. Oponik Yapışma ve Fagositoz**

Monositlerle, dalak ve karaciğerde bulunan makrofajlar Fc reseptörleri ile IgG sınıfı antikolarla kaplanmış eritrositleri yakalayıp fagosite edebilirler (opsonik aderans). Bu durumdaki hemoliz ekstravaskülerdir.

#### **2. Kompleman Aktivasyonu**

Bazı eritrosit antikoları komplemanı C9’a kadar aktive ederek eritrosit membranında delikler açarlar. Bu deliklerden sıvı sızması sonucu hücre şişer ve parçalanır. ABO sisteminin doğal antikoları ve soğuk aglütininer (IgM) buna örnektir. Bu durumda hemoliz intravaskülerdir.

#### **3. Soğuk Aglütinasyon**

Soğuk antikolar 30-32 °C’ye kadar eritrositleri aglütine edebilirler. Vücudun soğuğa açık, yüz, kulaklar ve parmaklar gibi uç bölgelerinin yüzeysel kapillerlerinde aglütinasyonu sağlayacak bu ısı mevcuttur. Böylece antikor hem hastalığın vasküler semptomatolojisini yaratır (akrosiyanoz, nekroz, livedo reticularis gibi), hem de eritrosit yüzeyine kompleman komponentlerini bağlar. Dolaşan kan periferden 37 °C’de olan merkeze döndüğünde; antikor ayrıldığı ve dolaşısıyla aglütinasyon çözüldüğü halde, kompleman hücre yüzeyinde kalır. Antikor titresi çok yüksek ise, bir kısım hücre kompleman aktivasyonunun tamamlanmasıyla hemolize uğrayabilir (intravasküler hemoliz). Bu durumda hemoglobinüri ve kronik olgularda hemosiderinüri görülür. C3b ile kaplı hücreler C3b reseptörlü makrofajlar tarafından yakalanarak fagosite edilebilirler. Bu tür makrofajlar daha çok karaciğerde bulunduğundan hastalar splenektomiden fayda görmezler. Genelde C3b’nin inaktivasyonu sonucu hücrenin yüzeyinde sadece C3d kalır ve C3d’li hücreler makrofajların C3d reseptörleri olmadığından ortadan kaldırılamaz. Dolaşmaya devam eden bu C3d kaplı eritrositler komplemana karşı hazırlanmış immün serumlarla direkt Coombs testini pozitifleştirir.

### **Donath-Landsteiner Antikoru**

Paroksizmal soğuk hemoglobinürisindeki hemolizden sorumlu olan bu poliklonal antikorlar, IgG sınıfından olmaları nedeniyle, soğukta eritrositleri aglutine edemezler. Ne var ki, soğukta eritrositlere komplemanın ilk komponentlerini yapıştırırlar. Kompleman aktivasyonunun tamamlanması ile oluşan intravasküler hemoliz ise 37 °C'de gerçekleşir. Bu nedenle Donath-Landsteiner antikoruna "bifazik antikor" da denilir.

### **ANTİJEN-ANTİKOR REAKSİYONLARININ TESTLERDE KULLANIMI**

Çeşitli antijen-antikor reaksiyon tipleri bulunmakla beraber kan bankacılığında eritrosit antijenleriyle serum veya plazmada bulunan antikorların reaksiyonları en sık kullanılan yöntemdir. Yazının bu kısmında kan bankacılığında kullanılan antijen-antikor reaksiyonlarının tipleri, aşamaları ve reaksiyonu etkileyen faktörlerden bahsedilecektir.

**Antijen-Antikor Reaksiyonlarının Aşamaları:** Birinci aşamada, alınan kan örneklerinin karıştırılmasından sonra antijen ve antikorlar karşılaştıktan sonra birbirlerine yapışırlar. Bu olay çok hızlı gerçekleşir ve gözle görülmez.

İkinci aşamada, bu reaksiyonun görünebilir olmasını sağlamak için bazı yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden birisi santrifügasyon işlemidir. Önce antijen ve antikorların birbirini tanıması için bir süre inkübe etmek gerekir. Bu süre 1 saate kadar uzayabilir. Sonrasında yapılan santrifüj işlemi hücreleri birbirlerine yaklaştırarak aglutinasyonun artmasını sağlar.

**Hemaglutinasyon:** Eritrosit antikoru ve antijeninin aynı ortamda muamelesi sonrası oluşan eritrosit kümeleşmesine aglutinasyon veya hemaglutinasyon denir. Normalde eritrositlerdeki benzer elektrik yükü nedeniyle eritrositler birbirlerini iterler. Bu kuvvet zeta potansiyel olarak adlandırılır. Örneğin B kan grubu antijeni olan ortama anti B içeren plazma veya serum ilave edilirse anti B antikoru ile B antijeni etkileşime girer ve aglutinasyon gözlenir. Kan gruplarının doğal antikorları daha önce anlatıldığı gibi IgM yapısında komplet antikorlar olduğundan zeta potansiyelin üstesinden gelerek ilave bir işleme gerek olmaksızın aglutinasyona yol açabilir.

**Sensitizasyon:** IgM antikorların aksine IgG yapısındaki antikorlar zeta potansiyelini yenebilecek kapasitede değildir. Bu yüzden antijeni sadece sensitize eder, aglutinasyona yol açmaz. Ancak ortama ilave edilen sığır serum albümini veya papain ve bromelin gibi proteolitik enzimlerin etkisiyle zeta potansiyeli azaltmak suretiyle aglutinasyon sağlanabilir.

### **Antikor Afinite ve Aviditesi**

Bir antijen ile ona karşı oluşmuş antikor oldukça kompleks reaksiyonlarla, yüzeylerinde bulunan spesifik gruplar aracılığıyla birleşmektedir. Bu birleşmede antijenik determinant (epitop/hapten) ile monomerik antikor molekülünde bulunan antijen bağlanma bölgesinin (paratop/antihapten) yapısal olarak uyuşması büyük önem taşımakta ve epitop ile paratop bölgelerinin birbirlerini tamamlar nitelikte olmaları gerekmektedir. Antikorla epitop arasındaki nonkovalen bağlar ayrıştırılabilir olduğundan, antijen-antikor bağlanması geri dönüşümlü bir reaksiyondur.

Monovalan bir antijen ile monoklonal bir antikor arasındaki bağlanma gücü, moleküller arasındaki itici ve çekici güçlerin net toplamı olup, antikor afinitesi olarak bilinmektedir.

Hücreler genelde çok sayıda antijenik determinant içerdiklerinden ve antikor moleküllerinin en az iki bağlanma bölgesi olduğundan; pek çok antijen-antikor reaksiyonunda multivalan bağlanma söz konusudur. Bu bağlanmanın gücü de tüm itici ve çekici güçlerin toplamı olup antikor aviditesi (fonksiyonel afinite) olarak tanımlanır. Özetle; antikorum tek antijenik determinanta bağlanma kuvvetine afinite, çok değerlikli antikorların çok değerlikli antijenlerle bağlanma kuvvetine ise avidite adı verilmektedir.

**Hemoliz:** Bazen antikor-antijen reaksiyonu lizisle sonlanır ve eritrositler parçalanır. Hemoliz antijen-antikor reaksi-

yonunun son aşamasıdır.

#### **Antijen-Antikor Reaksiyonunu Etkileyen Faktörler**

**Antikorlarda Reaktif Bölgeler Arasındaki Uzaklık:** IgM antikor molekülleri 300 Å uzunluktadır ve salin solüsyonda hemagglütinasyona yol açabilirken, IgG antikorları 120 Å uzunlukta olup hemagglütinasyona yol açmayıp sadece sensitizasyona yol açar.

Eritrositler arasındaki elektrik itme gücü (zeta potansiyel): Daha önceki bölümlerde bahsedilmiştir.

**Uygunluk Derecesi:** Antijen-antikor reaksiyonu anahtar-kilit modeli gibi birbirlerine uyum sağlayan iki elemandan oluşur. Antikor afinitesi bu uygunluk derecesinin göstergesidir.

**Zaman Etkisi:** Antijen antikor reaksiyonunun oluşabilmesi için reaktanlar belirli bir süre inkübe edilmelidir. En uygun zaman üretici firma önerisi ve daha önceki test örneklerinden edinilen tecrübeye göre ayarlanmalıdır

**Sıcaklık Etkisi:** Soğuk aglütininler en iyi +2 °C ile +10 °C arası sıcaklıklarda reaksiyon oluştururlar. Daha yüksek sıcaklıklarda antikorlar hücreden uzaklaşır ve reaksiyon gözlenmez. Diğer taraftan IgG yapısındaki antikorların çoğu ise +37 °C'de hızla reaksiyon oluştururlar. Bu nedenle hazırlanan süspansiyonlar +37 °C'lik etüvde inkübe edilirler.

**pH'nın Etkisi:** Antijen-antikor reaksiyonu oluşması için optimal pH 6.5 ile 7.0 arasındadır. Bununla birlikte 6.0 ile 8.0 arası değerler kabul edilebilir sınırlardır.

**İyonik Kuvvetin Etkisi:** Normal iyonik güçteki serum fizyolojik solüsyonu reaksiyonu arttırmaz. Reaksiyonları arttırmak isteniyorsa düşük iyonik güçteki salin solüsyonları (LISS) kullanılmalıdır. LISS test için gerekli inkübasyon zamanını azaltır, ayrıca antikorların antijene tutunma oranını artırır.

**Antijen ve Antikorların Konsantrasyonları:** Fazla sayıda antijen bulunması ve fazla sayıda antijene bağlanacak antikor konsantrasyonu olması reaksiyonun daha belirgin olmasını sağlar.

**Antikoron Bağlanma Bölgesi Sayısı:** Bağlanma bölgesi daha fazla olan IgM antikorları bağlanma bölge sayısı daha az olan IgG antikorlarına göre hücrelerle daha sıkı bir bağ oluşturur.

**Komplemanın Rolü:** Hemolizin testinde immün ABO antikorlarının varlığını araştırmada ve direkt ve indirekt antiglobulin testinde kompleman varlığı bu testlerin doğruluğunu etkiler.

#### **Komplemanın Laboratuvar Testlerini Katılımını Etkileyen Faktörler**

**Kimyasallar:** Komplemanların reaksiyona katılması için en uygun kan örneği pıhtılaşmış örnektir. EDTA ve sitrat gibi kalsiyum bağlayarak etki eden antikoagülanların kullanımı örnekte kalsiyum düzeyinin azalmasına yol açar. Normalde kompleman kaskadının aktive olması için kalsiyuma ihtiyaç vardır. Yani ortamda kalsiyum yoksa kompleman aktivasyonu da olmaz. Eğer antikoagülan olarak heparin kullanılıyorsa kompleman aktivitesini etkilemez.

Test için bulundurulmuş eritrosit örnekleri çeşitli reagentlerle muamele edilip saklanarak daha uzun süre muhafazası sağlanır. Fakat diğer taraftan bu kimyasal maddeler anti-kompleman etki gösterirler. Bu nedenle eğer hemolizin testi için bu eritrositler kullanılacaksa test öncesi salinle yıkanmalı ve resüspanse edilmelidir.

**Zaman ve Isı:** Kompleman reaksiyonları ısıyla ilişkilidir. Yüksek ısılarda reaksiyon azalır. Serum örnekleri +2 °C ile +10 °C arası sıcaklıklarda saklanırsa kompleman aktivitesi 24 saat devam ederken -18 °C veya daha düşük sıcaklıkta muhafaza edilirse kompleman aktivitesi haftalarca sürebilir.

Eğer testte kompleman bulunması gerekiyor fakat komplemanın aktif olmadığından şüpheleniliyorsa test örneğine dışarıdan kompleman eklemek gerekir.

**Kalitatif ve Kantitatif Aglütinasyon Testleri:** Kalitatif testler antijen veya antikorun var olup olmadığını belirler. Kantitatif testler ise farklı dilüsyonlar sonrası (sulandırma oranları) hangi dilüsyon oranında antikorun antijenle reaksiyon oluşturabildiğini gösterir. Örneğin sırasıyla 1/16 ve 1/32 dilüsyonda reaksiyon gözlenip 1/64 dilüsyonda reaksiyon gözlenmemesi durumunda antikor titresi 32 olarak değerlendirilir.

**Etiketli Antikorların Kullanımı:** Antijen-antikor reaksiyonunu göstermenin başka bir yolu da önceden etiketlenmiş bilinen bir antikorun reaksiyonu göstermede kullanılmasıdır. Bu şekilde yapılan test yöntemleri; ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), RIA (Radioimmunoassay) ve immünofloresan yöntemleridir.

Kan grubu tayini ve anti human globulin (Coombs) testleri de immünohematolojinin konusu içindedir. Bu konular diğer seminerlerde detaylıca anlatıldığından burada bahsedilmeyecektir.

### Kaynaklar

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 24-28 Kasım 2010, Belek / Antalya.
2. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi, 2011.

# KAN GRUPLARININ SAPTANMASI

Eritrosit antijenleri ve antikorları arasındaki reaksiyonların gösterilmesinde çeşitli serolojik yöntemler kullanılır. Eritrosit antijenlerinin saptanmasında kullanılan serolojik yöntemlerin başlıcaları:

- 1- Hemaglütinasyon
  - a. Lam (Slide) Yöntemi
  - b. Tüp Yöntemi
  - c. Jel Santrifügasyon Yöntemi
  - d. Mikroplak Yöntemi
- 2- RIA
- 3- EIA
- 4- PCR olarak sıralanabilir.

Eritrositlerin yüzeyindeki antijenler elektrolit içeren ortamda kendilerine özgü antikorlar ile birleştiklerinde, eritrositlerin birbirlerine yapışarak gözle görülebilecek büyüklükte kümeler oluşturarak çöktükleri gözlenir. Bu olaya hemaglütinasyon denir. Aglütinasyon reaksiyonunda iki ayrı aşama bulunmaktadır. Birinci aşama antikorların eritrositlere tutunması, ikincisi de antikor kaplı hücrelerin birbirlerine tutunmasıdır.

## Zeta Potansiyel

### Hemaglütinasyon Sonuçlarına Etki Eden Faktörler

- 1- Fiziksel koşullar
  - a- İnkübasyon ısısı
    - IgM tipi antikorlar.....4-27 °C (Oda ısısı)
    - IgG tipi antikorlar.....30-37 °C (inkübator)
  - b- İnkübasyon süresi
  - c- Santrifüj hız ve süresi
  - d- Ortam: pH, LISS solüsyonu, enzimler, makromoleküller
- 2- Eritrositler
  - a- Yüzey antijenlerinin tipi, sayısı, lokalizasyonu ve immunojenitesi,
  - b- Homozigot veya heterozigot olmaları,
- 3- Serum: Protein içeriği ve antikorların yapı ve türleri.

### Eritrositlerdeki Bireysel Nitelik Farkının Nedenleri

1- Bazı eritrosit antijenlerinin homozigot ve heterozigot hücrelerdeki reaktiviteleri (dozaj) arasında büyük farklar vardır. (C, c, M, S, Jka)

2- Bazı eritrosit antijenlerinin reaktivitesi bireyler aynı fenotipte olmasına rağmen değişkendir (P1, I, i, Lea, Leb, Sda, Vel, Ch/Rg)

3- Yenidoğanlar ve yetişkinlerde antijenlerin reaktivitesi farklıdır. I, Lea, Leb ve Sda. Yenidoğan eritrositlerinde çok zayıf olarak gösterilebilir. A, B, P1, Lua, Lub, Yta, Xg ve Vel antijenlerinin reaktivitesi yetişkinlere göre daha düşüktür.

Rh, K, Fy, Jk, MNSs, Di, Do, Sc, Coa ve Aua antijenleri ise doğumda tam gelişmiştir. A ve B antijenleri basit lineer veya dallanan kompleks yapılar şeklinde bulunabilir. Yetişkin ve yenidoğanlardaki A, B ve H aktivitesi membran yüzeyindeki dallanan kompleks yapıların sayısı ile ilgilidir. Yetişkinlerde çok sayıda dallanan oligosakkaritler ve daha çok

sayıda terminal antijen bulunur.

Hemaglütinasyonda reaksiyon şiddetine bağlı olarak oluşan kümeler makroskobik olarak değerlendirilirken dikkatli olunmalıdır. Tablo 1'deki değerlendirme prensiplerine göre aglütinasyon okunur ve kaydedilir.

<b>Tablo 1: Aglütinasyonun Değerlendirilmesi.</b>	
Aglütinasyon	Değerlendirme
++++	Bir tek büyük küme, serbest hücre yok
+++	Birkaç büyük küme, serbest hücre yok
++	Çok sayıda büyük ve küçük küme, serbest hücre yok
+	Çok sayıda küçük küme, zeminde serbest hücre var

Mikroaglütinasyon denildiğinde makroskobik olarak negatif, ancak mikroskobik olarak 6-8 hücreli kümelerden oluşan aglütinasyonun varlığı anlaşılır. Şüpheli mikroaglütinasyonda ise makroskobik olarak negatif, çok nadir olarak izlenen 6-8 hücreli kümelerin varlığı anlaşılır. Rulo oluşumunda hücre kümeleri mikroskobik olarak para dizisi şeklinde dizilir. Negatif aglütinasyonda makroskobik ve mikroskobik olarak izlenen hücre kümesi yoktur. Mixed field aglütinasyonda ise çok sayıda büyük ve küçük küme, zeminde serbest eritrosit vardır.

Güvenli etkin immunoematolojik testlerin gerçekleştirilmesi için şu şartlar önceden sağlanmalıdır. İmmunoematolojik testler ile ilgili tüm süreçler Standart İşletim Protokolunda (SİP) yazılı olmalıdır. Kan bağışları, bileşenler ve bunlara ait örnekler barkodlu veya gözle okunabilen numaralar halinde tanımlanmalıdır. Bağışlar ile bunları bağışlayan bağışçılar arasında izlenebilirlik sağlanmalıdır. Bağışçıya ait kayıtlar her bağışda gözden geçirilebilir olmalıdır. Ekipman veya reagen üreticilerinin tanımladıkları saklama ve hazırlama ile ilgili protokoller takip edilmelidir. Örnek kanlarda görsel inceleme yapılmalı, uygunsuzluk oluşturabilecek herhangi bir durum test sonucunda rapor edilmelidir. (hemoliz, lipemi, pıhtılaşma gibi) Reagen ve kitlerin her parti veya sevkiyatta şartnameye uygunluğu test edilmeli, üreticinin talimatları uyarınca saklanmalıdır. Stok durumu, son kullanma tarihleri, lot numaralarını içeren bir envanter defteri tutulmalıdır. Test ekipmanının, rutin kullanıma girmeden önce, performansı denetlenmeli, test sistemleri ve ekipmanın tutarlı ve geçerli sonuçlar verdiğini garanti eden prosedürler bulunmalıdır. Ekipmanın kullanımı, temizlenmesi, kalibrasyonu ve bakımı üreticinin talimatları ve yazılı prosedürleri doğrultusunda uygulanmalıdır. Bakım prosedürleri sırasında ekipman olumsuz olarak etkilenebilir, bu nedenle ekipmanın tekrar rutin kullanıma alınabilmesi için bir protokolün bulunması gerekir.

Test prosedürlerinde şunlar uygulanmalıdır: SİP'ler yazılmalı ve uygulanmalıdır. Kontrol edilmeli ve gözden geçirilmelidir. Eğitim almış personelce uygulanmalı ve eğitim kayıtları saklanmalıdır. Test sonuçlarına ait kayıtları içermelidir. Sonuçların rapor edilmesi. Hazırlanan rapor tüm test sonuçlarını içermelidir. Bir test serisinin 'muhtemelen negatif' olarak rapor edilmesi kabul edilemez.

Test sonuçlarının, kabulü ve onaylanması belirlenmiş yetkin bir personelin sorumluluğu altındadır. Raporlar yazılı veya elektronik ortamda saklanmalıdır.

### **Eritrosit Süspansiyonu Hazırlama**

Eritrosit antijen ve antikoları ile ilgili tüm testlerde eritrositler serum fizyolojik (SF) ile yıkanarak kendi serumlarından uzaklaştırılır. Yıkama yapılmaması durumunda şu sakıncalar oluşabilir:

- 1- Eritrosit süspansiyonundaki fibrinojen serumdaki artık trombin ile etkileşerek pıhtı oluşturabilir.
- 2- Rulo formasyonu oluşma olasılığı artar.
- 3- Plazmadaki antikomplementer özellikteki antikoagülanlar kompleman bağlayan antikoların tanımında karışıklığa neden olabilir.
- 4- Laktoz, neomisin gibi koruyucu maddeler eritrosit süspansiyonuna eklendiğinde hasta serumunda bu maddelere karşı antikor varsa hatalı pozitif sonuçlara neden olabilir. Bu tip antikoların çoğu SF ile yıkanan eritrositlerle reaksiyona girmez.



5- BO, Lewis, Chido/Rodgers, Ii antijenleri plazmada da bulunurlar. Plazmadaki antijenler antiserumu inhibe ederek hatalı negatif sonuçlara yol açabilir.

6- Plazma, albumin otoaglutininleri içerebilir ve serum-albumin karışımına tam kan eklendiğinde yanlış pozitif sonuçlar çıkabilir.

#### **Saklama Koşullarının Eritrosit Antijenlerine Etkisi**

1- Eritrositler, +2/+6 °C'de CPDA-1 veya CPDA-2 ya da SAG-M eklenmiş kan torbalarında 35-42 gün süreyle saklandıklarında, eritrosit antijenlerinde M ve P1 antijenleri dışında aktivite kaybı minimaldir.

2- Pıhtılaşmış olarak saklanan kan örneklerinde antikoagülanlı kanlara göre antijenik aktivite kaybı daha hızlıdır. Bu nedenle torbalara kan alındıktan sonra set tamamen boşaltılıp kanın antikoagülan madde ile tamamen karışması sağlandıktan sonra set yeniden doldurulmalıdır.

3- Reagent eritrositler tam kan gibi bazı antikoagülan solüsyonlar (CPD, ACD) içinde saklanabilirler. Sıklıkla kullanılan inozin eklenmiş modifiye Alsever solüsyonunda (adeninli veya adeninsiz olarak) antibiyotiklerin de eklenmesi ile +4 °C'de 35 gün saklanabilirler.

4- Eritrositlerin koruyucu solüsyonda süspansiyon yapılmadan önce lökositlerden mümkün olduğunca arındırılmaları gerekir. Lökositler proteolitik enzimler içerdiklerinden dolayı plazma inhibitörlerinin yokluğunda eritrosit lizisine neden olabilirler. Bazı aminoglikozid grubu antibiyotiklerin lökositlerden proteolitik enzim salınımını uyardıkları gözlenmiştir. Özellikle LISS'te saklanan eritrosit süspansiyonlarında neomisin varlığı bu duruma yol açabilir.

5- Eritrositler Sitrat Fosfat Gliserol solüsyonunda -20 °C'de bir yıl saklanabilirler. Bu süre zarfında sadece P1 antijeni zayıf reaktif bulunur. Çözünen eritrositler testten önce azaltılan gliserol ve trisodyum sitrat kullanılarak en az iki kez yıkanır, daha sonra yıkama işlemine SF ile devam edilir.

#### **Serum veya Plazma Kullanımı**

Kan gruplama testlerinde serum tercih edilmelidir. Çünkü plazma 37 °C'de inkübe edildiğinde pıhtılaşabilir. Ayrıca bazı antikorların saptanması kompleman aktivasyonuna bağlıdır. Sitrat ve EDTA gibi antikoagülanlar kalsiyumu bağlayarak kompleman aktivasyonunu engellerler. Bu da plazma kullanımındaki sakıncalardan birini oluşturur.

#### **Antiserumların Saklanması**

1- Antiserumlar, mikrobiyal kontaminasyon olmadan +4 °C'de 1-2 yıl, -20 °C'de yıllarca etkinliklerini kaybetmeden saklanabilirler.

2- Antiserumlara koruyucu maddeler eklenebilir. Potansiyel tehlikesine rağmen sodyum azid halen birçok ticari antiserumda koruyucu olarak kullanılmaktadır.

3- Antiserumlarda koruyucu olarak bazı antibiyotikler kullanılmaktadır. Ancak hasta serumunda antibiyotiklere karşı antikor

bulunursa yıkanmadan hazırlanan eritrosit süspansiyonları bu antikorlar ile reaksiyona girerek hatalı pozitif sonuçlara neden olabilir.

4- Sıklıkla anti-A'ya mavi, anti-B'ye sarı renkte boya eklenir. Antiserumların belirlenmesinde her ne kadar renk faktörü güvenilir de olsa antiserum her zaman etiket okunarak tanımlanmalı ve kontrol edilmelidir.

#### **ABO Sistemine Ait Kan Gruplarının Saptanması**

##### **Genel Prensipler**

• Transfüzyon amacı ile hazırlanan her ünite kana ABO ve Rh (D) tiplendirmesi yapılmalıdır. ABO ve Rh (D) tiplendirmesi iki farklı kişi tarafından çalışılır. Sonuçlar uyumlu ise kayıt altına alınmalıdır. Herhangi bir uygunsuzluk halinde yeni bir örnek ile çalışma tekrar edilmelidir.

• ABO gruplaması; bağışçı eritrositlerinin anti-A ve anti-B serumları (direkt -forward- gruplama), bağışçı plazma

veya serumunun A1 ve B eritrositleri (karşıt -reverse- gruplama) ile test edilmesi sonucu belirlenir.

- Rh (D) tiplendirmesi bağışçısı eritrositlerinin anti-D serumu ile test edilmesi sonucu belirlenir. Anti-D ile reaksiyon vermeyen eritrositlere zayıf D testi yapılmalıdır. Anti-D ile reaksiyon veren veya zayıf D testi pozitif çıkan üniteler Rh (D) POZİTİF olarak işaretlenmelidir. Anti-D serumu ve zayıf D testi negatif olan üniteler NEGATİF olarak işaretlenir.

- Transfüzyon veya gebelik öyküsü olan bağışçıdan alınan tüm ünitelere ve ilk kez başvuran bağışçıya beklenmeyen antikorlar açısından antikor tarama testi uygulanmalıdır.

- Ünitenin üzerinde bulunan etikette ABO ve Rh (D) tiplendirmesine ait bilgi açık olarak yer almalıdır.

- Test ve veri transferinin güvenliği sağlandığında, daha önce gruplandırması yapılmış olan bağışçıların testlerinin bir kez anti-A ve anti-B ile bakılması yeterli olur.

### **Protokol 1: Lam(slide) Yöntemi İle ABO Gruplama**

**Serolojik Yöntem:** Hemaglütinasyon

**Prensip:** Forward Gruplama ( Eritrosit yüzeyindeki antijenlerin gösterilmesi )

**Örnek:** Bazı üreticiler lam testlerinin tam kanda yapılmasını önerirken, diğerleri serum Fizyolojik, serum veya plazma ile hazırlanan daha seyreltik konsantrasyonlardaki eritrosit süspansiyonlarının kullanımını önerdikleri için lam testi yapılmadan önce üretici firmanın önerilerine bakılması gereklidir.

### **Prosedür**

1- Temiz ve etiketli (anti-A yazılmış) bir lama bir damla anti-A damlatılır.

2- İkinci temiz ve etiketli (anti-B yazılmış) bir lama bir damla anti-B damlatılır.

3- Bu antiserumlara paralel test yapılacaksa üçüncü bir temiz ve etiketli (anti-A,B yazılmış) bir lama bir damla anti-A,B damlatılır.

4- Tercihan dördüncü bir temiz ve etiketli (kontrol yazılmış) lam da ayrıca hazırlanır. Bu lama bir damla hasta serumu veya plazması damlatılır.

5- Lamlara test edilecek eritrositlerin iyice karıştırılmış birer damla süspansiyonu (serum fizyolojik, serum ya da plazmada) damlatılır (kullanılacak doğru konsantrasyonu belirlemek için üretici önerilerine bakılır).

6- Antiserum ve eritrositler her bir lam için ayrı, temiz bir aplikator çubuk ile karıştırılır ve çubuk atılır. Karışım yaklaşık 20x40 mm'lik bir alana yayılmalıdır.

7- Lamlar sürekli olarak hafifçe öne ve arkaya doğru hareket ettirilerek 2 dakika kadar sallanır. Lamlar bu süre zarfında çok ısıtılmış veya soğutulmuş bir alana konulmaz. Serum/eritrosit karışımına enfeksiyöz ajanlar bulaşabileceği için elle dokunulmaz.

8- Tüm lamlardaki sonuçlar okunur, yorumlanır ve kaydedilir.

### **Yorum**

1- Herhangi bir ABO antiserumuyla güçlü eritrosit aglütinasyonu sonucun pozitif olduğu anlamına gelir.

2- İki dakika sonunda pürüzsüz eritrosit süspansiyonu negatif sonuçtur.

3- Zayıf ya da şüpheli reaksiyon veren örnekler tüp testi ile tekrar edilmelidir.

4- Kontrol lamında aglütinasyon görülmesi nonspesifik bir aglütinasyon olarak değerlendirilir ve otoantikorların varlığını gösterir.

5- Değerlendirme tablo 2'ye göre yapılır.

### **Teknik Uyarılar**

1- Lam yerine seramik veya porselen fayans üzerinde bu yöntem asla denenmemelidir. Önceki denemelerden kalan ve iyi temizlenmemiş antiserum ya da hücre kalıntıları hatalı sonuçlara neden olabilir.

2- Zayıf veya negatif reaksiyon veren tüm antiserum-eritrosit karışımları mikroskopik olarak da kontrol edilmelidir (bir damla karışım lam-lamel arası preparat hazırlanarak mikroskopun küçük büyütme objektifinde incelenir). Negatif



sonuçlar tüp testi ya da başka bir serolojik yöntemle doğrulanmalıdır.

3- Temiz lamların üzerine ilk önce antiserumlar damlatılmalıdır. Çünkü önceden eritrosit süspansiyonları damlatılmış lamların üzerine antiserum solüsyonlarının damlatılması sırasında damlalıkların dolayısıyla antiserumların kontaminasyonu söz konusu olabilir. Laboratuvar uygulayıcısının her zaman bu sıra ile hareket etmesi bir kural halini almaktadır.

4- Karıştırıcı çubuklar için cam bagetler tavsiye edilmez. Çünkü cam bagetlerin iyi temizlenmemesinden dolayı üzerinde bulunan antiserum ya da hücre kalıntıları yanlış reaksiyonlara neden olabilir.

5- Lamların üzerinde oluşabilecek hafif kuruma zayıf pozitif aglütinasyon olarak değerlendirilmemelidir.

6- Sonuçların değerlendirilmesi ikinci bir laboratuvar uygulayıcısı tarafından da yapılmalıdır. Bu şekilde birbirinden bağımsız çift değerlendirme olası yanlışlıkları çok azaltacaktır.

7- Herşeye rağmen ABO grupları tayininde lam testleriyle her zaman doğru sonuçlar alınmaz. Kan merkezleri eldeki olanakları değerlendirerek uygun bir serolojik yöntem belirlemelidir. Gelişmiş tekniklerin kullanımı olanaksız ise tüp yöntemi en uygun yöntem olarak seçilmelidir.

### **Protokol 2: Tüp Testi İle ABO Gruplama**

**Serolojik Yöntem:** Hemaglütinasyon

**Prensip:** Forward (Direkt) Gruplama (Eritrosit yüzeyindeki antijenlerin gösterilmesi)

**Örnek:** ABO gruplaması için hasta ya da bağışçı eritrositleri kullanılır. Test eritrositleri doğal serum/plazma ya da serum fizyolojikle süspansiyon haline getirilebilir ya da serum fizyolojikle yıkanıp tekrar süspansiyon yapılabilir. Bu konuda antiserum üreticisi firmanın önerilerine uyulmalıdır.

### **Prosedür**

1- Temiz ve etiketli (anti-A yazılmış) bir test tüpüne bir damla anti-A damlatılır.

2- İkinci bir temiz ve etiketli (anti-B yazılmış) tüpe bir damla anti-B damlatılır.

3- Bu antiserumlara paralel test yapılacaksa üçüncü temiz ve etiketli (anti-A,B yazılmış) bir tüpe bir damla anti-A,B damlatılır.

4- Dördüncü temiz ve etiketli (kontrol yazılmış) bir tüpe bir damla hasta ya da bağışçı serumu veya plazması damlatılır.

5- Her bir tüpe bir damla test edilecek eritrositlerin en az 3 kez yıkanmış % 2-5'lik süspansiyonundan (serum fizyolojik, serum ya da plazma ile hazırlanmış) damlatılır.

6- Tüp içerikleri yavaşça karıştırılır ve yaklaşık 900-1000 x g'de 15-30 sn süreyle santrifüj edilir. Alternatif olarak tüpler santrifüj edilmeden 1 saat oda ısısında bırakılır.

7- Tüplerin dibindeki eritrosit birikintileri tekrar yavaşça süspansiyon edilir ve makroskopik olarak aglütinasyon açısından incelenir.

8- Test sonuçları okunur, yorumlanır ve kaydedilir. Eritrosit test sonuçları ABO reverse gruplama prensibi ile karşılaştırarak doğrulanır (aşağıya bakınız).

### **Yorum**

1- Test tüplerinin herhangi birindeki aglütinasyon sonucun pozitif olduğu anlamına gelir.

2- Bir eritrosit birikintisinin resüspansiyon edilmesinden sonra süspansiyonun pürüzsüz olması negatif test sonucudur.

3- Kontrol tüpünde aglütinasyon görülmesi non-spesifik bir aglütinasyon olarak değerlendirilir ve otoantikörlerin varlığını gösterir.

4- Değerlendirme Tablo 2'ye göre yapılır.

**Tablo 2:** Forward Gruplamada Sonuçların Değerlendirilmesi.

Kan Grubu	Anti-A	Anti-B	Anti-A,B
A	+	-	+
B	-	+	+
AB	+	+	+
O	-	-	-

**Teknik Uyarılar**

1- Zayıf veya negatif reaksiyon veren tüm antiserum-eritrosit karışımları mikroskopik olarak kontrol edilmelidir (bir damla karışım lam-lamel arası preparat hazırlanarak mikroskopun küçük büyütme objektifinde incelenir).

2- Anti-A ve Anti-AB'de aglütinasyon şiddeti zayıf (+, ++) ise A subgrupları araştırılmalıdır.

3- Temiz tüplere ilk önce antiserumlar damlatılmalıdır. Çünkü önceden eritrosit süspansiyonları damlatılmış tüplerin üzerine antiserum solüsyonlarının damlatılması sırasında damlalıkların (dolayısıyla antiserumların) kontaminasyonu söz konusu olabilir.

4- Sonuçların değerlendirilmesi ikinci bir laboratuvar uygulayıcısı tarafından da yapılmalıdır. Bu şekilde çift değerlendirme olası yanlışlıkları çok azaltacaktır.

**Protokol 3: Tüp Testi İle Karşıt Gruplama**

**Serolojik Yöntem:** Hemaglütinasyon

**Prensip:** Karşıt (Reverse) Gruplama (eritrosit yüzeyinde taşınmayan antijenlere karşı serumdaki mevcut antikorları gösterme)

**Örnek:** Hasta ya da bağışçısı serum veya plazma örneği kullanılır.

**Araç-Gereç:** A1, A2, B ve O grubu eritrositler. Bu hücreler hazır ticari kitler şeklinde temin edilebilir ya da her gün laboratuvarında grubu bilinen eritrositlerden % 2-5 süspansiyon hazırlanarak elde edilir.

**Prosedür**

1- Test tüplerinin üzerine sırası ile A1, A2, B, O yazılarak etiketlenir.

2- Her tüpe 2-3 damla hasta serumu damlatılır.

3- A1 etiketli tüpe bir damla A1 eritrosit süspansiyonu, A2 etiketli tüpe bir damla A2 eritrosit süspansiyonu, B etiketli tüpe bir damla B eritrosit süspansiyonu, O etiketli tüpe bir damla O eritrosit süspansiyonu damlatılır (A2 ve O eritrosit testleri tercihe bağlıdır).

4- Tüp içerikleri yavaşça karıştırılır ve yaklaşık 900-1000 x g'de 15-30 sn. süreyle santrifüj edilir.

5- Tüpler hemoliz bulgusu açısından incelenir. Eritrosit birikintileri tekrar yavaşça süspansiyon edilir ve aglütinasyon açısından incelenir.

6- Test sonuçları okunur, yorumlanır ve kaydedilir. Serum test sonuçları ABO forward gruplama ile saptananlarla karşılaştırarak doğrulanır (yukarıya bakınız).

7- Zayıf serum reaksiyonlarını güçlendirmek için tüpler 5-15 dak. boyunca oda ısısında inkübe edilir.

**Yorum**

Test tüplerinin herhangi birindeki aglütinasyon sonucun pozitif olduğu anlamına gelir. Pozitif testlerde beklenen reaksiyonlar +3 ile +4'tür.

Bir eritrosit birikintisinin resüspansiyon edilmesinden sonra süspansiyonun pürüzsüz olması negatif test sonucudur.

Değerlendirme Tablo 3'e göre yapılır.

**Tablo 3:** Karşıt Gruplamada Sonuçların Değerlendirilmesi.

Kan Grubu	Serumdaki Antikorlar	Bilinen Eritrosit Süspansiyonları		
		A	B	O
A	Anti-B	-	+	-
B	Anti-A	+	-	-
AB	-	-	-	-
O	Anti-A, Anti-B	+	+	-
Oh (Bombay)	Anti-A, Anti-B, Anti-H	+	+	+

#### Teknik Uyarılar

1- Santrifüj yapılmadan değerlendirme yapıldığında zayıf aglütinasyon oluşur. Bu yüzden reverse gruplama sadece tüp, jel santrifugasyon, mikropak serolojik yöntemleri ile yapılabilir. Lam yöntemi ile yapılamaz.

2- Zayıf (+, ++) veya negatif reaksiyon veren tüm tüp karışımları mikroskopik olarak kontrol edilmelidir (bir damla karışım lam-lamel arası preparat hazırlanarak mikroskopun küçük büyütme objektifinde incelenir).

3- Eğer anti-A ve anti-B antikorları serumda çok az miktarlarda ise onları reverse gruplama ile ortaya koymak güç ya da olanaksız olabilir.

4- Hastanın kanında A ve B grup antijenleri dışında başka antijenlerle reaksiyon veren atipik antikorlar varsa grup saptanması güçlük gösterebilir.

#### ABO Gruplama Testlerinde Sonuçların Değerlendirilmesi

Alıcı ve bağışçılarda hem direkt hem de karşıt gruplama testleri birlikte yapılmalı ve sonuçlar karşılaştırılmalıdır (Bakınız Tablo 4).

**Tablo 4:** Sık Rastlanan ABO Gruplarının Tanımlanması.

Fenotip	FORWARD GRUPLAMA				REVERSE GRUPLAMA (ABO/Rh)				
	Anti-A A1	Anti-B A2	Anti-AB B	Anti-H O	Anti-A1	(Hücre A1, A2, B, O)			
A1*	+4	-	+4	-/±	+3	-	-	+4	-
A <sub>int</sub> **	+4	-	+4	+3/+2	+3/+2	-	-	+4	-
A2***	+4	-	+4	+2	-	-/+	-	+4	-
A3	+2 <sub>mf</sub>	-	+2	+3	-	?	-	+4	-
A <sub>m</sub>	-/+	-	-/+	+4	-	-	-	+4	-
A <sub>x</sub>	-/+2	-	+/+2	+4	-	+2	-/+	+4	-
A <sub>e1</sub>	-	-	-	-	-	+2	-	-	-
B	-	+4	+4	-		+4	+4	-	-
B3	-	+1 <sub>mf</sub>	+2 <sub>mf</sub>	+3		+4	+4	-	-
B <sub>m</sub>	-	-	-/+	+4		+4	+4	-	-
B <sub>x</sub>	-	-/+	-/+2	+4		+4	+4	-	-
AB	+4	+4	+4	-	+3	-	-	-	-
A2B	+4	+4	+4	-	-	?	-	-	-
O	-	-	-	+4	-	+4	+4	+4	-
Oh(Bombay)	-	-	-	-	-	+4	+4	+4	+4

\* Anti-A1 pozitifliği daima anti-H pozitifliğinden daha kuvvetlidir.

\*\* Anti-A1 ve anti-H'da reaksiyon şiddeti aynıdır.

\*\*\* Anti-A1 pozitifliği daima anti-A1 pozitifliğinden daha kuvvetlidir.

Eğer direkt ve karşıt gruplama arasındaki uyumsuzluk bağışçıda saptanmış ise nedeni aydınlatılmadan kan, transfüzyon için kullanılmamalıdır.

Eğer kan potansiyel bir alıcıya ait ise hastanın klinik durumuna göre Rh uygun O grubu kan (eritrosit süspansiyonu) araştırmalar tamamlanıncaya kadar transfuze edilebilir. Ancak kan verilmeden önce ileri değerlendirmeler için hastadan yeterli miktarda kan örneği alınıp saklanmalıdır.

### **Direkt Gruplamadan Kaynaklanan Uyumsuzluklar**

- 1- Yakın dönemde transfüzyon veya kemik iliği transplantasyonu yapılan hastalarda iki farklı eritrosit popülasyonuna bağlı kimerizm.
- 2- Varyant A ve B genleri taşıyan kişilerde zayıf antijenlerin varlığı. Lösemi gibi bazı hastalıklarda eritrosit yüzey antijenlerindeki zayıflama.
- 3- Kalıtsal ya da kazanılmış poliaglütinasyonda membran bozukluğuna bağlı olarak oluşan modifiye eritrositlerin anti-A, anti-B veya her ikisi ile birlikte aglütine olması.
- 4- Anormal konsantrasyondaki serum proteinleri veya makromoleküller nedeni ile oluşan nonspesifik agregasyonun aglütinasyonu taklit etmesi.
- 5- Serumlarında yüksek konsantrasyonda A ve B antijenleri bulunan kişilerde bu antijenlerin antiserumdaki (reagent) antikorları nötralize etmesi.
- 6- Antiserumlardaki boyalara karşı gelişmiş antikorların neden olduğu hatalı pozitiflikler.

### **Karşıt Gruplamadan Kaynaklanan Uyumsuzluklar**

- 1- Tam pıhtılaşmamış serum veya plazmada bulunan küçük fibrin parçacıklarının aglütinasyon sanılması.
- 2- Anormal konsantrasyondaki proteinlerin veya intravenöz kontrast maddelerin neden olduğu nonspesifik agregasyon.
- 3- Diğer eritrosit antijenlerine karşı gelişmiş antikorların test hücreleri bu antijeni taşıyorsa pozitif sonuç vermesi.
- 4- Yenidoğan döneminde ilk 4-6 ay, yaşlılar ve immun sistemi baskılanmış kişilerde düşük immunglobulin düzeyinin hatalı negatif sonuçlara neden olması.

### **Çözümlemeye Yönelik İlk İşlemler**

- Forward ve reverse gruplama sonuçlarındaki uyumsuzlukta ilk yapılacak işlem teknik hataları elimine etmek için uygun koşullarda testi tekrar etmektir.
- İlk çalışmada eğer eritrositler hastanın kendi serumunda süspansiyon edilmiş ise bu aşamada SF ile yıkandıktan sonra süspansiyon edilmelidir.
- Eğer uyumsuzluk devam ediyor ise
  - 1- Hatalı etiketleme veya kontamine örnek olasılığı düşünülerek yeni kan örneği ile test tekrarlanır.
  - 2- Hem hasta hem de bilinen eritrositler (reverse gruplamada kullanılan) yeniden en az üç kez yıkanır.
  - 3- Forward gruplamada anti-A, lectin A1 ve anti-H, reverse gruplamada ise A2 hücreleri ile ayrıca soğuk aglütininelere bağlı etkiyi irdelemek için yetişkin ve cord O eritrositlerle testler tekrarlanır.
  - 4- İnkübasyonun 30 dakika oda ısısında yapılması zayıf antijen ve antikorlara bağlı reaksiyonların incelenmesini kolaylaştıracağı unutulmamalıdır.
  - 5- Eşzamanlı yapılan testlerden birisi oda ısısında diğeri ise +4 °C'de inkübe edilebilir.

### **Değerlendirme ve Bu Aşamada Yapılacak İşlemler**

- 1- Uyumsuzluk, beklenen bir antijenin yokluğu şeklinde ise ya zayıf antijenik yapıda bir allel vardır veya herhangi bir hastalık nedeni ile eritrosit yüzeyinde antijenik sunum azalmıştır. Böyle bir durumda aşağıdaki uygulamaların yapılması önerilmektedir.
  - 1.1. Eritrositler, papain veya bromelin gibi bir enzimle muamele edilir. Böylece antiserumlarla daha kuvvetli bir

aglutinasyon sağlanır.

- 1.2. Eritrositler beklenen antijene ait antiserumla (anti-A veya anti-B) oda ısısında inkübe edilir. Böylelikle antikorların adsorbe olması sağlanabilir. İnkübasyondan sonra eritrositler iyice yıkanır ve eluate hazırlanır. Elde edilen eluate bilinen A, B ve O reagent hücreleri ile test edilir. Eğer hasta eritrositleri A antijeni taşıyorsa anti-A ile inkübe edildiğinde bu antikorlar adsorbe olur ve elde edilen eluate A reagent hücreleri ile aglutinasyon oluşturur.
- 1.3. A, B ve H maddelerini taşıma yönünden tükürük ile hemaglutinasyon inhibisyon testi yapılır. Bu test sadece sekretör kişilerde yararlıdır. Ancak olasılık % 80 olduğu için denenmelidir. Eğer tükürükte aranan antijenik madde varsa antiserumla inkübe edildiğinde antikorlara bağlanır. Antikor bu aşamada bağlandığı için eklenen aynı antijenik yapıdaki eritrositleri aglutine edemez (bakınız protokol 10).
- 2- Uyumsuzluk anti-A veya anti-B ile beklenmedik pozitiflik şeklinde ise aşağıdaki uygulamaların yapılması önerilmektedir.
  - 2.1. Kazanılmış B fenotipi: Hasta serumu reverse gruplamada anti-B içermesine rağmen hastanın forward gruplamasında anti-A,B ve anti-B ile zayıf pozitiflik vardır. Bu durum mikrobiyal bir enzim olan deasetilaz etkisi ile A antijeninin değişmesi sonucu oluşur. Enzim, A antijenin immunodominant şekeri N-asetil glikozamine etki eder ve yapısının B antijenine yani galaktoza benzer yapıya dönüşmesine neden olur. Kazanılmış B aktivitesi gösterebilen tek hücre A1'dir.
    - 2.1.1. Bu tarz bir problem ile karşılaşıldığında hastanın tanısı öğrenilmelidir. Çünkü kazanılmış B antijeninin kolon ve rektüm karsinomaları, gram negatif bakterilere bağlı enfeksiyonlar ve intestinal obstrüksiyonla ilişkili olduğu bilinmektedir.
    - 2.1.2. Kazanılmış B antijeni düşünüldüğünde hasta serumu ve hasta eritrositleri ile test tekrarlanmalıdır. Çünkü hasta serumundaki anti-B kazanılmış B antijenik determinantlarını aglutine etmez.
    - 2.1.3. Monoklonal anti-B kullanılarak testin tekrarlanması yarar sağlar. Monoklonal anti-B kazanılmış B antijenik determinantları ile aglutinasyon oluşturmaz. Eğer insan orijinli anti-B kullanılması zorunlu ise pH'sı 6'ya ayarlanmalıdır. Bu durumda da aglutinasyon olmaz.
    - 2.1.4. Son olarak hasta sekretör ise tükürükte B antijenleri aranır. Kazanılmış B antijenleri tükürükte bulunmaz. Hematopoetik stem-cell'de genetik disfonksiyon sonucu görülür. Özel glikozil transferaz yetersizliği vardır. Tn eritrositler insan orijinli veya monoklonal antiserumlarla test edildiklerinde sanki kazanılmış A benzeri antijen taşıyormuş gibi hareket ederler. Test öncesi eritrositler enzimle muamele edilirlse Tn eritrositlerdeki A benzeri antijen tahrip olurken normal eritrositlerdeki A antijeni enzimlerden etkilenmez.
  - 2.2. Çift popülasyona bağlı aglutinasyon: Sıklıkla A veya B grubundaki kişilere O grubu kan transfüzyonundan sonra görülür. Ayrıca kemik iliği transplantasyonu veya intrauterin transfüzyon sonrası oluşan kimerizm de benzer bulgulara neden olur. Jel santrifügasyon testinde çift popülasyonların ayırt edilmesi çok kolaydır. Pozitif hücreler jelin üstünde kalırken antijen negatif hücreler mikrotüpün tabanına çöker.
  - 2.3. Antikorlarla kaplı eritrositler: Yenidoğan hemolitik hastalığı, immün hemolitik anemiler ve hemolitik transfüzyon reaksiyonlarında eritrositlerin yüzeyi antikorlarla kaplanmıştır. Bu nedenle olduğu düşünülen bir sorun ile karşılaşıldığında aşağıda belirtilen uygulamaların yapılması sorunun çözümünü sağlar.
    - 2.3.1. Antikorlar IgG yapısında ise
      - 45 °C'de 10-30 dak. inkübasyon ile elüsyon
      - Klorokin difosfat ile muamele etme
      - Asit Glisin/EDTA ile muamele etme
    - 2.3.2. Antikorlar IgM yapısında ise
      - 37 °C'de ısıtılmış SF ile yıkayarak elüsyon
      - 2- mercaptoethanol (2-ME) veya dithiothreitol (DTT) ile muamele etme
- 3- Uyumsuzluk reverse gruplamadan kaynaklanıyorsa

3.1. Serumda anti-A ve/veya anti-B yoksa

3.1.1. Hastada agamaglobulinemi, hipogamaglobulinemi araştırılmalıdır.

3.1.2. Yenidoğanlar ve yaşlılarda bu tarz problemler ile karşılaşılabilineceği hatırlanmalı ve hastanın yaşı konusunda bilgi sahibi olunmalıdır.

3.1.3. Çok yüksek anti-A ve/veya anti-B konsantrasyonuna bağlı prozon olabileceği unutulmamalıdır.

3.2. Forward gruplaması A ile uyumlu kişide serumda anti-A1 varlığı : A2, A2B, A3, Ax ve Ae1 gruplarında görülür.

Bu tarz bir sorun ile karşılaşıldığında

3.2.1. A1, A2, B ve O hücreleri kullanılarak reverse gruplama yapılmalı ve,

3.2.2. Eritrositler lectin-A1 ve anti-H ile test edilmelidir.

3.3. Soğuk reaktif otoantikör varlığı : Örneğin anti-I tüm erişkin eritrositlerini aglutine eder. Buna reagent eritrositler de dahildir. Otoantikörlere bağlı aglütinasyon anti-A veya anti-B ile oluşan aglütinasyona göre daha zayıftır. Bu tarz bir sorun ile karşılaşıldığında;

3.3.1. Serum ve reagent eritrositler 37 °C'ye kadar ısıtılmalı ve test 37 °C'de yapılmalıdır. Ancak zayıf reaktif anti-A ve anti-B bu yöntemle gösterilemez. Çünkü 37 °C bu antikörler için gereken optimal ısının üzerindedir. Bu duruma engel olmak için antiglobulin testi de yapılmalıdır. Rutinde kullanılan Coombs serumları anti-IgG yapısındadır. Anti-A ve anti-B antikörleri genellikle IgM yapısında olduğu için polivalan Coombs serumu kullanılmalıdır.

3.3.2. Otoadsorbsiyon tekniği de kullanılabilir. Otoadsorbsiyonla soğuk aglutininler elimine edildikten sonra reverse gruplama yapılır.

3.4. Anti-P1, anti-M gibi alloantikörlerin varlığı araştırılmalıdır. Bu durumda alloantikör tanımlanır ve test hücrelerinin bu antijenleri taşıyıp taşımadığı araştırılır. Bu antijenleri taşımayan reagent eritrositlerle test tekrarlanır.

3.5. Rulo oluşumu : Anormal konsantrasyonda serum proteinleri içeren örneklerle yapılan çalışmalarda eritrositler aglutine olmuş gibi görülebilir. Mikroskopik inceleme ile gerçek aglütinasyondan kolayca ayrılır.

Çünkü eritrositler para dizisi gibi kümelenmiştir. Serum 1/4 oranında SF ile dilue edilerek kullanılırsa problem çözümlenir. Bu dilüsyonda nadiren anti-A ve/veya anti-B negatif bulunur.

**Protokol 4: Zayıf A ya da B Subgruplarında Adsorbsiyon ve Elüsyon**

**Prensip:** Zayıf A ya da B antijeni olan eritrositler anti-A ya da anti-B ile aglutine olmayabilir, ancak spesifik antikörler eritrosit yüzeyine tutunur (adsorbsiyon). Adsorblanan bu antikörün elüsyonla uzaklaştırılması, bilinen spesifikliğe sahip antikörle reaksiyona girme kapasitesi bulunan aktif antijenin varlığının belirlenmesini sağlar.

**Araç-Gereç**

1- İnsan poliklonal anti-A ve/veya anti-B (bazı monoklonal ABO gruplama antiserumları pH ve osmolarite değişikliklerine duyarlıdır ve adsorbsiyon/elüsyon testlerinde kullanılmak için uygun değildir).

2- Elüsyon solüsyonu/organik çözücü

**Prosedür**

1- Test edilecek eritrositlerin 1 ml'si serum fizyolojik ile en az 3 kez yıkanır. Son yıkamadan sonra supernatan atılır.

2- Zayıf A varyantından şüpheleniliyorsa eritrositlere 1 ml anti-A antiserumu veya zayıf B varyantından şüpheleniliyorsa eritrositlere 1 ml anti-B antiserumu eklenir.

3- Eritrositler antiserumla karıştırılır ve 1 saat süreyle 4 °C'de inkübe edilir.

4- Karışım, eritrositlerin toplanması için santrifüj edilir. Supernatan antiserum atılır.

5- Eritrositler temiz bir test tüpüne aktarılır.



6- Eritrositler en az 8 kez fazla miktarda (10 ml ya da daha fazla) soğuk (4 °C) SF ile yıkanır. Son yıkamadan sonra süpernatant serbest antikor yönünden test edilmek üzere alınarak saklanır (aşağıya bakınız).

7- Yıkamış eritrosit süspansiyonuna eşit miktarda serum fizyolojik eklenir ve iyice karıştırılır.

8- Adsorbe edilen antikorlar, ABO antikorlarının tekrar saptanmasında kullanılan uygun bir yöntemle elüsyona uğratılır (56 °C'lik su banyosunda 10 dak. inkubasyon, deterjan veya organik çözücülerle işlem vs).

9- Eritrositlerin toplanması için santrifüj edilir.

10- Süpernatant eluate temiz bir test tüpüne aktarılır.

11- Eluate, antiserum olarak eğer anti-A kullanılmışsa 3 farklı A1 grubu ve 3 farklı O grubu eritrositlere karşı oda ısısında, 37 °C'de ve indirekt antiglobulin testiyle test edilir.

12- Eluate, antiserum olarak eğer anti-B kullanılmışsa benzer şekilde 3 farklı B grubu ve 3 farklı O grubu eritrosite karşı test edilir.

13- Son yıkamadan sonra elde edilen ve ayrılan süpernatant (yukarıda 6. basamak) eritrositlere bağlı olmayan tüm antikorları göstermek için aynı şekilde test edilir.

### Yorum

1- Eğer eluate spesifik A ya da B eritrositleriyle antiglobulin testinde aglutine olur ya da reaksiyona girerse ve O eritrositleriyle reaksiyona girmezse, eritrositlerin yüzeylerinde spesifik antikora bağlanma kapasitesi bulunan aktif A ya da B antijeni mevcut demektir.

2- Eğer eluate O eritrositleriyle de reaksiyona girerse eluate içinde anti-A ya da anti-B'den başka bir antikor bulunduğu anlaşılır.

3- Eluate, A ya da B eritrositleriyle reaksiyona girmezse, hasta ya da bağışçının eritrositlerinin antikoru adsorblamadığı ve elüsyona uğramadığı (ayrışmadığı) anlaşılır. Ayrıca antikorun test koşullarında spesifik antijene bağlanmayacağını da gösterir. Eluate reaktif değilse, değerlendirilen eritrositlerin zayıflamış A ya da B antijenleri taşımadığı anlamına gelebilir. Diğer bir alternatif, antikor saptanamamasındaki başarısızlık eluate'in doğru şekilde hazırlanmamış olmasıdır.

4- SF yıkama materyali (yukarıda 6. basamakta bahsedilen) A ya da B eritrositleriyle reaksiyona girerse, eluate ile yapılan testlerin sonuçları geçerli değildir. Çünkü bu durum test edilen eritrositlerle bağlanmayan aktif antikorların ortamda mevcut olduğunu gösterir:

- Eritrositler yeterince yıkanmamıştır. Dolayısı ile bağlanmamış antikorlar elüsyondan önce tamamen uzaklaştırılmamıştır.

- Ya da bağlanmış antikorlar yıkama işlemi sırasında eritrositlerden ayrılmıştır.

### Rh(D) Sistemine Ait Tiplendirme Testleri

Her kan bağışında D grubu saptanmalıdır. İlk kez kan grubuna bakılan bağışçıda iki farklı anti-D gruplama reageni (biri D-VI antijenini saptayabilecek) kullanılmalıdır. Her iki anti-D reageniyle net olarak pozitif reaksiyon veren bağışçı kanları D POZİTİF olarak kabul edilir. Her iki anti-D reageniyle net olarak negatif reaksiyon veren bağışçı kanları D NEGATİF olarak kabul edilir. Anti-D reagenleriyle uyumsuz sonuçlar alınırsa testler tekrar edilir. D grubunun şüpheli bulunduğu durumlarda bağışçığı D POZİTİF kabul etmek daha güvenlidir. Test ve veri transferinin güvenliği sağlandığında, daha önce gruplandırması yapılmış olan bağışçıları testlerinin bir kez anti-D ile bakılması yeterli olur.

Kan merkezlerinde rutin eritrosit antijenlerinin saptanmasına ait testlerden Rh tiplendirmesinde sadece D<sup>u</sup> antijeni çalışılır. D<sup>u</sup> antijeni saptanmasına ait testler genellikle bağışçılarda yapılır. Diğer Rh antijenleri aşağıdaki özel durumlarda çalışılır:

1- Bilinmeyen Rh antikorlarının tanımlanması

2- Rh antikorları taşıdığı bilinen alıcılara transfüzyon yapılması

3- Babalık tayini ve diğer aile çalışmaları

4- Çeşitli test panelleri için eritrosit hazırlanması

## D Antijeninin Saptanmasında Kullanılan Antiserumlar

### A. Yüksek Proteinli Antiserumlar

Yüksek konsantrasyonda protein ve diğer makromolekülleri içerir. Lam, hızlı tüp veya mikropalak tekniklerinde kullanılmak için hazırlanmıştır. Üretici firmanın direktiflerine uyularak çalışıldığında hızlı ve güvenilir sonuç verir. Üretici firmalar kendi yüksek proteinli diluentlerini kontrol olarak verirler. Her üretici firmanın ürünü birbirinden farklı olduğu için kontrol de aynı üretici firmadan temin edilmelidir. Test için eritrosit süspansiyonu hazırlarken SF, serum veya plazma kullanılabilir. Üretici firmanın bu konudaki ve testin diğer aşamalarındaki önerilerine uyulmalıdır.

### Yüksek Proteinli Antiserumlarla Rh Tiplendirme Testi Yapıldığında Oluşabilecek Hatalı Sonuçların Nedenleri

#### 1- Hatalı Negatif Sonuç Elde Edilme Nedenleri:

- 1.1. Çok konsantre eritrositler tüp testinde, çok az konsantrasyonda eritrositler ise lam testinde zayıf aglütinasyona neden olabilir. Ağır anemisi olan olgularda tam kan kullanılırken örnek santrifüj edilip serumun bir kısmı atılarak uygun yoğunluk sağlanabilir.
- 1.2. Bazı antiserumlar SF ile hazırlanmış eritrosit süspansiyonlarında zayıf reaksiyon verebilirler.
- 1.3. Zayıf antijenik D, lam testinde 2 dakikada veya hızlı tüp testinde aglütinasyon oluşturmayabilir.

#### 2- Hatalı Pozitif Sonuç Elde Edilme Nedenleri:

- 2.1. Hem immunglobulinlerle kaplı eritrositler hem de hasta serumunda hücre agregasyonuna neden olan faktörler test ve kontrol tüplerinde aglütinasyona neden olur. Bu tür örneklerde soğuk aglutininler de düşünülerek eritrositler ılıtılmış SF ile yıkanarak test tekrarlanır. Bu aşamada düşük protein içerikli reagent kullanmaya gerek yoktur. Tekrarlanan testte kontrol tüpünde aglütinasyon yoksa sonuç rapor edilir. Eğer kontrol tüpünde aglütinasyon varsa eritrositler antikorlarla kaplı demektir ve test düşük protein içerikli reagentlerle tekrar edilmelidir.
- 2.2. Eritrosit ve antiserum 2 dakikadan daha fazla inkübe edilmiş ise yüksek protein içerikli reagent rulo oluşumuna neden olabilir.
- 2.3. Fibrin ve küçük pıhtılar hatalı olarak aglütinasyon olarak tanımlanabilir.

### Düşük Proteinli Antiserumlar

Bu gruptaki antiserumlar yüksek protein içerikli antiserumlarla yapılan testlerde yıkanmış eritrosit kullanılmasına rağmen kontrol tüpleri pozitif bulunan ve Direkt Coombs Testi (direkt antglobulin testi) pozitif örneklerde kullanılır.

Test iyi yıkanmış eritrositlerin serum fizyolojikte hazırlanmış süspansiyonu ile çalışılmalıdır. Antiserumların aralarında önemli farklılıklar bulunan üç ayrı türü vardır:

- a- Geleneksel SF reaktif tüp testi antiserumu: Hakim antikor IgM'dir. En önemli problem uygun kaynak bulmadaki güçlüktür.
- b- Monoklonal IgM antiserumları: Sıklıkla IgM ve poliklonal IgG karışımından oluşur. IgM tipi antikorlar D antijeni pozitif eritrositleri aglutine eder. Poliklonal IgG antikorları ise D<sup>u</sup> saptanmasında kullanılır. Bu antiserum, yüksek protein içerikli antiserumlar gibi tüm rutin çalışmalarda veya kontrol testleri pozitif bulunmuş örneklerde kullanılabilir.
- c- Kimyasal olarak modifiye edilmiş poliklonal IgG: Bu antiserumun hazırlanmasında DDT (dithiothreitol) kullanılır. DDT etkisi ile IgG orta şiddette redükte olur. Bunun sonucunda molekülün esnekliği artar. Bu şekilde hazırlanmış IgG lamda çalışmaya uygundur. Tüm rutin çalışmalarda veya kontrol testleri pozitif bulunmuş örneklerde kullanılabilir.

### Düşük Proteinli Antiserumlarla Yapılan Rh Tiplendirme Testlerindeki Hatalı Sonuçların Nedenleri

1- Yıkanmamış eritrositler kullanılmış ise soğuk aglutininlere veya protein imbalansına bağlı hatalı pozitif sonuçlar veya rulo oluşumu gözlenebilir.



2- Hatalı pozitif sonuçlar için en uygun kontrol ABO tüpleridir. Eğer bu tüplerden herhangi biri negatif ise spontan aglütinasyon yok demektir. Ancak olgunun kan grubu AB Rh + olarak bulundu ise kontrol çalışmalıdır.

3- Özellikle yenidoğan hemolitik hastalığı, immün hemolitik anemiler gibi durumlarda eritrositler çok yoğun olarak immunglobulinler ile kaplı olabilir. Bu durumda coombs testi (DAT) çok kuvvetli pozitifdir. Böyle durumlarda hastanın kan grubunu saptamak için elüsyon tekniği kullanılır.

#### **Protokol 5: Rh Tayininde Lam (Slide) Testi**

**Serolojik Yöntem:** Hemaglütinasyon

**Prensip:** Yukarıda Rh tiplendirme testleri başlığı altında verilmiştir.

**Örnek:** En iyi sonuç yüksek konsantrasyonda eritrosit süspansiyonu kullanarak alınır. % 40-50 konsantrasyonunda SF, serum veya plazma ile eritrosit süspansiyonu hazırlanabilir.

#### **Araç-Gereç:**

Yüksek proteinli poliklonal antiserumlar, düşük proteinli kimyasal olarak modifiye edilmiş poliklonal IgG veya harmanlanmış IgM/IgG monoklonal/poliklonal düşük proteinli antiserumları uygundur. Lam testlerini kullanmadan önce anti-D'nin kullanım prospektüsüne bakılır. Çünkü üretici firmanın önerileri burada kullanılan yöntemden farklılık gösterebilir.

Rh kontrol ajanı: İhtiyaç halinde, üreticinin kullanım sirkuleri kontrol tipini belirtecektir (negatif bir anti-A ve/veya anti-B testi, düşük proteinli anti-D için bir kontrol testi görevi görür).

Rh görüntü kutusu: Test inkübasyon ısı 37 °C olmalıdır. Bu amaçla hazırlanan Rh görüntü kutusunda ısı 45-50 °C'dir. Test 2 dakikada değerlendirilmelidir. Bu süre eritrosit süspansiyonu ve antiserumdan oluşan karışımın 37 °C'lik ısıya ulaşması için yeterlidir.

#### **Prosedür**

- 1- Temiz, işaretlenmiş bir lamın üzerine bir damla anti-D damlatılır.
- 2- Etiketli (kontrol yazılmış) ikinci bir lama uygun kontrol solüsyonundan bir damla damlatılır (gerekirse üretici önerisi kontrol tipini belirler).
- 3- Her bir lama iyi karıştırılmış % 40-50'lik test edilecek eritrosit süspansiyonundan birer damla damlatılır.
- 4- Eritrosit süspansiyonu ve antiserum her bir test için temiz bir aplikatör çubuk kullanarak iyice karıştırılır ve reaksiyon karışımı her lamda yaklaşık 20x40 mm'lik bir alana yayılır. Enfektif ajanlara maruz kalma riski nedeniyle, eritrosit/serum karışımına elle dokunulmaz.
- 5- Lamlar görüntü kutusuna aynı anda konur, yavaşça sallanır ve aglütinasyon açısından sürekli olarak gözlenir. Birçok üretici testin 2 dakika içinde okunması gerektiğini yoksa karışımın buharlaşması sonucunda kurumasının rulo oluşumuna yol açabileceğini, bunun da aglütinasyonla karıştırılabileceğini belirtmektedir. Eğer Rh görüntüleme kutusu temin edilememiş ise ısıtılmış (el sırtını yakmayacak ısıya kadar) lamlar kullanılabilir.
- 6- Her iki lamdaki reaksiyon sonuçları okunur ve yorumlanır.

#### **Yorum**

- 1- Anti-D ile aglütinasyon ve kontrol lamında pürüzsüz süspansiyon pozitif sonuçtur ve test edilen eritrositlerin D+ olduğunu gösterir.
- 2- Anti-D ve Rh kontrolünde aglütinasyon olmaması eritrositlerin D- olduğunu düşündürür. Eğer eritrositler lam testlerinde D- olarak bulunuyor ise antiglobulin test prosedüroyle zayıf bir D (D<sup>u</sup>) antijeni taşıdığı gösterilebilir.
- 3- Reaksiyon karışımının kenarlarda kuruması aglütinasyon ile karıştırılmamalıdır.
- 4- Kontrol lamında aglütinasyon varsa, anti-D testi daha ileri testler yapılmadan pozitif olarak açıklanmamalıdır.

### **Protokol 6: Rh Tayininde Tüp Testi**

**Serolojik Yöntem:** Hemaglütinasyon

**Prensip:** Yukarıda Rh tiplendirme testleri başlığı altında verilmiştir.

#### **Prosedür**

- 1- Temiz, işaretlenmiş bir test tüpünün içine bir damla anti-D serumu damlatılır.
- 2- İşaretlenmiş (kontrol yazılmış) ikinci bir tüpün içine uygun kontrol ajanından bir damla damlatılır.
- 3- Her tüpe test edilecek % 2 -5'lik eritrosit süspansiyonundan (SF, serum veya plazma içindeki) birer damla damlatılır. Alternatif olarak, eşit miktarda eritrositi her tüpe paylaşdırmak için temiz aplikatör çubuklar kullanılır.
- 4- Nazıkce karıştırılır ve üreticinin önerdiği hız ve zamanda santrifüj edilir.
- 5- Eritrosit birikintisi nazıkce kaldırılır ve aglütinasyon açısından kontrol edilir. Eritrositleri transfer etmek için çubuk kullanılmışsa, eritrosit birikintisi kaldırılmadan önce her tüpe 1 damla SF ilave etmek, re-süspansiyona yardımcı olacak daha fazla sıvı sağlayacaktır.
- 6- Reaksiyonlar derecelendirilir ve test ile kontrol sonuçları kaydedilir.

#### **Yorum**

- 1- Anti-D tüpündeki aglütinasyon  $\geq 2+$  ve kontrol tüpünün nonreaktif olması geçerli bir test oluşturur ve test edilen eritrositlerin D+ olduğunu gösterir.
- 2- Kontrol tüpünde aglütinasyon varsa veya anti-D tüpündeki aglütinasyon  $< 2+$  ise, daha ileri testler olmaksızın (bakınız zayıf D [D<sup>u</sup>] testi) Rh tipi pozitif olarak değerlendirilmemelidir.
- 3- Hem anti-D hem de kontrol tüplerinde aglutinasyon olmaması negatif test sonucudur. Bu noktada hasta örneği D- olarak gözüktü de, bağışçısı örneklerinde mutlaka D antijeninin zayıf formları için zayıf D (D<sup>u</sup>) testi yapılmalıdır. D<sup>u</sup> testi mutlaka tüp testi ile çalışılmalıdır. Çünkü slide yöntemi ile güvenilir D<sup>u</sup> testi yapılamaz.

### **Protokol 7: Zayıf D Testi (D<sup>u</sup> Testi)**

**Serolojik Yöntem:** Hemaglütinasyon

**Prensip:** D antijeni her zaman güçlü reaksiyon vermeyebilir. Bazı eritrositler, birçok anti-D ajanı tarafından direkt aglutine edilemeyecek zayıflıkta bir D antijeni taşır. D antijeninin bu zayıf durumu, en belirgin olarak, test eritrositinin anti-D ile bekletilmesinden sonra İndirekt Antiglobulin Test (IAT) ile tanımlanabilir.

#### **Prosedür**

- 1- Temiz, işaretlenmiş test tüpüne bir damla anti-D antiserumu damlatılır.
- 2- İkinci bir işaretlenmiş (kontrol yazılmış) test tüpüne uygun kontrol ajanından bir damla damlatılır.
- 3- Her iki tüpe, test edilecek SF ile hazırlanmış % 2-5 eritrosit süspansiyonundan birer damla damlatılır. İstenirse kontrol testi yerine, test edilecek eritrosit üzerinde bir Direkt Antiglobulin Test (DAT) uygulanabilir. Ancak kontrol ajanı ile birlikte bir IAT uygulamak daha iyidir. Çünkü diğer yöntemde ajanın tüm bileşenleri yanlış pozitif sonuçlar verebilir.
- 4- Üreticinin direktifleri doğrultusunda, her iki tüp de karıştırılır ve 37 °C'de 15-30 dakika bekletilir.
- 5- 900-1000 x g'de, 15-45 saniye santrifüj edilir.
- 6- Nazıkçe eritrosit kümeleri kaldırılır ve aglütinasyon olup olmadığına bakılır. Eğer, bu noktada, anti-D ile test örneği D+ olarak kaydedilir. Testin antiglobulin fazına geçmeye gerek yoktur.
- 7- Test edilen eritrositlerde aglütinasyon yoksa veya şüpheli bir aglütinasyon varsa eritrositler çok miktarda SF ile 3 veya 4 kez yıkanır.
- 8- Son yıkamadan sonra SF tamamen dökülür ve tüpün ağız kenarları kurulanır.
- 9- Üreticinin direktifleri doğrultusunda 1-2 damla anti-IgG damlatılır.

10- Nazıkçe karıştırılır ve 900-1000 x g'de, 15-30 saniye santrifüj edilir.

11- Her eritrosit birikintisi nazıkçe kaldırılır, aglütinasyon olup olmadığına bakılır, test sonucu derecelendirilir ve kaydedilir.

12- Eğer testin sonucu negatif ise, reaksiyon, bilinen IgG-duyarlı eritrositler eklenerek, tekrar santrifüj edilir ve tekrar aglütinasyon kontrolü yapılmak suretiyle doğrulanabilir. Bu noktada oluşan aglütinasyon, test karışımını içinde aktif AHG olduğunu gösterir.

#### **Yorum**

1- Zayıf D testi prosedürüne mutlaka bir diluent kontrol testi veya bir direkt antiglobulin testi eşlik etmelidir. Anti-D tüpünde aglütinasyon varken kontrol tüpünde olmaması testin pozitif olduğunu gösterir. Kan D+ olarak sınıflandırılmalıdır. Bu tür eritrositleri "D-, D<sup>u</sup> +" olarak rapor etmek doğru değildir.

2- Anti-D testinde aglütinasyon olmamışsa sonuç negatiftir. Bu, eritrositlerde D aktivitesi yok demektir ve D- olarak sınıflandırılır.

3- Kontrol testi pozitif ise, zayıf D testi için geçerli bir yorum yapılamaz. Bu durumda, Eğer test edilen eritrositler hastaya ait ise Rh- kan verilmelidir; Eğer bağışçaya ait ise eritrositler transfüzyon için kullanılmamalıdır.

#### **Protokol 8: Otoaglütinasyonu Dağıtmak İçin Thiol Ajanları Kullanımı**

**Prensip:** Soğukta reaktif olan otoantikörlerin neden olduğu aglütinasyonu dağıtmak için, pentamerik IgM moleküllerinin inter-subunit disulfid bağlarına yapışan Thiol ajanları kullanılabilir. Thiol ajanları ile kendi kendine aglutine olan eritrositlerin (otoaglütinasyon) önlenmesi, kan gruplama testinde kullanmak için uygun bir örnek elde etmemizi sağlar.

#### **Araç-Gereç**

- 1- 0.01 M dithiothreitol (DTT) veya 0.1 M 2-mercaptoethanol (2-ME)
- 2- Phosphate-buffer saline (PBS), pH 7.3'e ayarlanmış.
- 3- Yıkanmış eritrosit süspansiyonu.

#### **Prosedür**

- 1- PBS'de % 50'lik bir konsantrasyona kadar eritrositler dilue edilir.
- 2- Süspansiyona eşit miktarda PBS'de 0.01 M DTT veya PBS'de 0.1M 2-ME eklenir.
- 3- 37 °C'de 10 dakika (2-ME) veya 15 dakika (DTT) bekletilir.
- 4- Eritrositler 3 kez yıkanır.
- 5- İşlemden geçmiş eritrositler % 3-5'lik SF konsantrasyonunda dilue edilir ve kan gruplama testinde kullanılır.

#### **Protokol 9: DAT Pozitif Eritrositlerde Rh Tayini**

**Prensip:** Eritrositlerin IgG ile yoğun bir şekilde kaplandığı durumlarda antiglobulin-reaktif serum ile test yapmak zordur ve yüksek proteinli aglutine edici ajanlarla yapılan testler de pratik değildir. Eritrosit membran bütünlüğünü bozmadan veya antijen yapısını değiştirmeden eritrositi antikordan ayırmak gerekebilir. Elüsyon prosedürü, aktif antikör şeklinde hareket edenlerden farklı bir şekilde, antikorsuz eritrositin hazırlanması amacıyla kullanılır.

#### **Prosedür**

1- Uygun ebattaki bir test tüpüne 1 hacim yıkanmış, antikör kaplı eritrosit süspansiyonu ve 3 hacim serum fizyolojik konur. Diğer bir tüpe, eşit miktarlarda SF ile çalışılması düşünülen antijen (genellikle D) için pozitif olan yıkanmış, eritrosit süspansiyonu konur. Bu bize ayırma işleminin antijen reaktivitesine zarar verip vermediğini kontrol etmemizi sağlar.

2- Her iki tüpün içerikleri yaklaşık 45 °C'de 10-30 dakika bekletilir. Tüp sık sık çalkalanmalıdır. Bekletme süresi,

antiglobulin reaktivitesinin gücünü gösteren, antikor kaplama derecesi ile kabaca orantılı olmalıdır.

3- Eritrosit ve SF'i ayırmak için tüpler santrifüj edilir. SF solüsyonu atılır.

4- Elüsyon işlemi yapılmamış eritrositlerdeki antiglobulin test sonuçları ile elüsyon yapılmış eritrositlerdeki direkt antiglobulin test sonuçları karşılaştırılmak suretiyle, önceden antikor kaplanmış eritrositlerin antikordan kurtulma derecesi test edilir. Eğer antikor kaplanma durumu azalmış ama hala mevcut ise 1'den 3'e kadar olan basamaklar tekrar edilir.

5- Elüsyon yapılmış eritrositler, düşük proteinli anti-D ile test edilir.

#### **Not**

1- Kan gruplama antiserumları (örneğin Anti-D) ile test edilen eritrositlerde aglütinasyon yoksa, elüsyon yapılmış eritrositlerin tüm antijenik reaktivitesini kaybetmediği gösterilmelidir. Görünüşe göre, bir diluent kontrolüne paralel olarak D- eritrositler, anti-c ve anti-e ile test edilmelidir. Eritrositler, her iki antiserum ile de aglutine olmu-yorsa D testindeki negatif sonuçlar şüphelidir.

2- Eritrosit ve SF, 56 °C'de, 3 dakika tutmak suretiyle, alternatif bir elüsyon tekniği de kullanılabilir. Bu ısıda daha uzun süre bekletmek antijenik reaktiviteye zarar verecektir.

#### **Protokol 10: Asit Glisin/EDTA İle Eritrositlerden Antikorların Ayrılması**

**Prensip:** Asit glisin/EDTA, eritrosit membranlarından antikor moleküllerini ayırmak için kullanılabilir. Prosedür, başlangıçta eluate hazırlanmasında olduğu gibi başarı ile kullanılmıştır. Bu prosedür daha sonra sıklıkla kan gruplama testleri veya adsorbsiyon prosedürlerinde kullanılacak eritrositlerden IgG'yi ayırmak için kullanılmaya başlanmış ve halen de kullanılmaktadır. Kell sistemi antijenleri dışındaki diğer eritrosit antijenlerinin tamamının tanımlanmasında asit glisin/EDTA uygulaması kullanılabilir. Kell antijeninin belirlenmesinde asit glisin/EDTA uygulanmış eritrositler kullanılmaz. Asit glisin/EDTA uygulanmış eritrositler otoimmün antikorlara bağlı serolojik problemlerin araştırılması ile ilgili adsorbsiyon prosedürleri için kullanılabilir. Asit glisin/EDTA uygulanmış eritrositler bundan başka antikor bağlanması artıran enzimlerin dilue solüsyonlarına da uygulanabilir.

#### **Araç-Gereç**

1- 20 ml distile veya deiyonize suda 2 g disodyum etilendiamintetraasetik asit (Na<sub>2</sub>EDTA) eritilerek hazırlanır (% 10'luk EDTA).

2- 100 ml SF (tampon olmayan) solüsyonuna 0.75 g glisin eklenerek dilue edilerek hazırlanmış 0.1 M glisin-HCl tampon solüsyonu (pH 1.5) (Konsantre HCl kullanarak pH 1.5'a ayarlanır).

3- 100 ml distile veya deiyonize suda 12.1 g tris (hidroksimetil) aminometan hidroklorür (TRIS) ve 5.25 g sodyum klorür (NaCl) eritilerek hazırlanmış 1.0 M TRIS-NaCl.

#### **Prosedür**

1- Eritrositler izotonik serum fizyolojik solüsyonu ile 6 kez yıkanır.

2- Bir test tüpünde, 20 hacim 0.1 M asit glisin-HCl (pH 1.5) ile 5 hacim % 10'luk EDTA karıştırılır. Bu asit glisin/EDTA ajanıdır.

3- Temiz bir tüpe 10 hacim yıkanmış eritrosit süspansiyonu konur.

4- 20 hacim asit glisin-HCl eklenir.

5- Tüpün içindekiler iyice karıştırılır.

6- 2-3 dakikadan fazla olmamak kaydı ile karışım oda sıcaklığında bekletilir.

7- Bir hacim 1.0 M TRIS-NaCl eklenir ve tüp karıştırılır.

8- Eritrositlerin sıvılardan ayrılması için 900-1000 xg'de, 1-2 dakika santrifüj edilir.

9- Süpernatant sıvı aspire edilir ve atılır.

10- Eritrositler SF solüsyonunda 4 kez yıkanır.

11- Yıkanmış eritrositler anti-IgG ile teste tabi tutulur.

12- Anti-IgG ile reaksiyona girmiyorsa eritrositler kan gruplama veya adsorbsiyon prosedürü için kullanıma hazır demektir.

**Not:**

1- Eritrositlerin asid glisin/EDTA içinde fazla bekletilmesi, eritrosit membranlarına geri dönüşümsüz zarar verir.

2- Muamele yapılmış eritrositlerin tiplendirmesinde kullanılır.

# KAN GRUBU SİSTEMLERİ VE UYGUNLUK TESTLERİ

İnsan hücrelerinin membranlarında çok fazla sayıda antijen bulunmaktadır.

Bu antijenler, proteinler, karbonhidratlar veya bunların kombinasyonları gibi çeşitli yapılardan oluşurlar ve farklı fonksiyonlar üstlenirler. Mevcut durumda, 250'den fazla kan grubu bilinmektedir ve bunların büyük bir kısmı 23 kan grubu sistemi içinde yer alırlar. Günümüz kan bankacılığı ve transfüzyon tıbbi uygulamalarında en önemli ve en sık kullanılanlar; ABO ve Rhesus kan grup sistemleridir.

## ABO Kan Grup Sistemi

1900 yılında Karl Landsteiner tarif etmiştir. ABO kan grup sisteminde daima plazmada antikor bulunur, bu özellik diğer sistemlerde görülmez. Eğer ABO kan grup sistemi dikkate alınmaz veya herhangi bir nedenle hata olursa, çok ciddi transfüzyon reaksiyonlarına yol açabilir. ABO sisteminde en önemli antijenler A ve B'dir, bu antijenleri kodlayan genin A, B ve O olmak üzere üç alleli vardır. "O" allel sessiz olanıdır ve herhangi bir antijenin yapımından sorumlu değildir. Her insanın ABO sistemine ait iki allel'i olabilir, bunlardan biri anneden diğeri babadan gelir, buna göre altı kombinasyon; AA, AO, BB, BO, AB, OO ve dört kan grubu A, B, AB, O ortaya çıkar.

A ve B antijenleri oligosakkarid yapısında bir şekerdir ve eritrosit yüzeyinde bol miktarda bulunurlar, bu antijenler H antijenine sırasıyla N-acetyl-D-galactosamine veya D-galactose'un eklenmesiyle oluşur. O grubunda ise H antijeni bir değişikliğe uğramaz ve eritrositlerde bol miktarda bulunur.

ABO fenotipinin altgruplarında,eritrosit yüzeyindeki antijenlerin yapı ve miktarlarında değişiklikler olur. ABO sisteminin en önemli alt grubu, A grubuna ait olan A<sub>1</sub> ve A<sub>2</sub>'dir. A kan grubu taşıyan kişilerin %80'inde A<sub>1</sub>, %20'sinde ise A<sub>2</sub> fenotipi bulunur. AB grubunda da (A<sub>1</sub>B, A<sub>2</sub>B) bu oran aynen muhafaza edilmiştir. A<sub>1</sub> fenotipinde H antijenin büyük kısmı A<sub>1</sub> antijenine çevrildiğinden ötürü, eritrositlerde H antijeni çok az ya da yoktur, ayrıca A<sub>2</sub> fenotipli kişilerin serumunda %1 ile %8 arasında değişen oranlarda anti-A<sub>1</sub> bulunabilir. A<sub>2</sub>B fenotipi olanlarda bu oran %35'e kadar yükselebilir. Anti-A<sub>1</sub>, kan grup tayini için yapılan testlerde yanlış anlamalara neden olabilir. Anti-A<sub>1</sub> sadece A<sub>1</sub> eritrositleri ile reaksiyona girerken, Anti-A(total) her iki alt grupta da reaksiyona girebilir. Anti-A<sub>2</sub> ise gösterilememiştir. A fenotipinin diğeri alt grupları; A<sub>int</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>x</sub>, A<sub>m</sub>, A<sub>el</sub> ise nadiren görülürler. B grubunun alt grupları ise B<sub>3</sub>, B<sub>m</sub> ve B<sub>x</sub>'dir.

ABO kan grup sisteminin nadir anormallikleri arasında, sonradan kazanılmış B antijeni, Bombay fenotipi ve Cis AB fenotipi sayılabilir.

ABO kan grubunun tayininde hem eritrosit üzerindeki eritrositler (forward) ve hem de serumdaki antikorlar tanımlanmalıdır (reverse). Monoklonal kan gruplama miyarları kullanıldığında hassasiyet artmakla beraber alt grup veya anomalilerin saptanmasında hatalar oluşabilir.

## Rhesus Kan Grup Sistemi

Rh kan grup sistemi oldukça karışıktır ve ABO sistemindeki A ve B antijenlerinden sonra,Rh sistemindeki D antijeni transfüzyon pratiğindeki en önemli antijendir. Rhesus sistemindeki diğeri önemli antijenler ise sırasıyla C, c, E, e'dir. Günümüzde Rh pozitif ve negatif ayırımı, eritrositlerin üzerindeki D antijenin mevcut olup olmamasına göre, eski bir alışkanlık olarak devam etmektedir. D antijeni çok kuvvetli bir uyarandır ve Rh negatif kişiler bu antijenle karşılaştığında %80 oranında anti-D antikorunu yaparlar.

Rhesus sistemini 1 nolu kromozom üzerindeki CcEe-geni ve D-geni kontrol eder, her iki gen birbiriyle yakın bağlantılıdır ve beraberce kalıtımla taşınırlar. CcEe geninin dört allel kombinasyonu mümkündür; CE, Ce, cE, ce. Eğer D geni yoksa, d-allelini düşünebiliriz, fakat d allel değildir, sadece D yokluğunu gösterir ve d-proteini de yoktur. Eğer ha-

milelikte anne Rh negatif ise, babanın D geni açısından homozigot veya heterozigot olması büyük önem taşır, homozigot ise bebek %100 D pozitif, heterozigot ise %50 D pozitif olur. D, C, c, E, e antijenlerinin dağılımına göre 13 farklı Rh fenotipi tarif edilmiştir.

Eritrositlerde D antijeni kalitatif ve kantitatif olarak farklılıklar gösterebilir. Kantitatif değişiklik, D antijen miktarının artması veya azalmasını tarif eder.

#### **Kantitatif Değişim: Zayıf D**

Bazı bireylerde eritrosit yüzeyindeki antijen miktarında azalma olabilir, bu durum zayıf D olarak nitelendirilir. Bu kişilerde D antijen varlığı %10'a kadar düşebilir. Zayıf D durumu, D genine bağlı olarak veya Rh sistemindeki diğer allellerin baskılaması sonucu ortaya çıkar. Eğer zayıf D'li bir bağışçısı yanlılıkla D negatif olarak işaretlenirse, D negatif kişilere transfüzyonu sonucu anti-D yapımına yol açabilir. Bağışçılarda D tiplendirmesi yapılırken, eğer kuvvetli monoklonal IgM yapısında anti-D miyalar kullanılırsa zayıf D fenotipler D pozitif olarak tanımlanabilir. Eritrositlerinde %10'dan daha az D antijeni içeren zayıf D'li bağışçılar, monoklonal IgM miyaları ile tesbit edilemezler, ancak IAT yöntemi çözüm olabilir, bu bağışçıların eritrositleri D negatif alıcılarda primer anti-D yapımına yol açmazlar. Bununla beraber geçmişte D antijenine duyarlılık kazanmış kişilerde sekonder immün cevaba yol açabilmektedir. Eritrositlerinde %3'den daha az D antijeni içeren donörlerde, IAT testi dahi negatif sonuç verir, fakat bu bağışçıların eritrositleri Rh negatif alıcılarda hiçbir immün (primer veya sekonder) cevap uyarmazlar.

Hasta veya alıcı da zayıf D tesbit edilememesinin klinik hiçbir önemi yoktur, ancak bu kişilere D negatif transfüzyon yapılacağından, kan bankalarının Rh negatif stoklarına olumsuz bir etkisi olur.

#### **Kalitatif Değişim: Parsiyel D**

Rh pozitif kan transfüzyonu alan bazı Rh pozitif alıcıların anti-D antikor geliştirdikleri ve bu antikorun kendi D antijenine karşı değil fakat bağışçısının D antijenine karşı olduğu gözlenmiştir. D antijen yapısının değiştiği bu nadir mutasyon parsiyel D antijen veya Rh D variant olarak adlandırılmaktadır.

Parsiyel D'li vakalarda D antijen yapısındaki farklı epitoplara bir veya birkaçının bulunmadığı gösterilmiştir. On farklı variant-D fenotipi arasında en önemlisi D-VI varianttır. Genellikle monoklonal IgM yapısındaki miyalar variant D-VI ile reaksiyona girmezler, fakat poliklonal olanlar tüm variant D çeşitleri ile reaksiyon verirler. Parsiyel D oldukları saptanan hastalar(alıcılar) RhD negatif olarak kabul edilirken, parsiyel D oldukları saptanan bağışçılar ise RhD pozitif olarak kabul edilmelidir.

#### **Rhesus C, c, E, e**

C, c, E, e antijenleri D antijenine göre çok daha az uyarıcıdır, bu nedenle transfüzyon öncesi uygunluk testlerinde rutin olarak araştırılması gerekmez. En sık antikor yapılan antijenler c ve E'dir. Çok sık transfüzyon alan hastalarda ve hamilelerde bu antikorların yapım sıklığı giderek artmaktadır, bu gibi riskli durumlarda antikor tarama testi yapılmalıdır.

#### **Rh<sub>null</sub>**

Hiçbir Rh antijenin bulunmadığı, çok nadir görülen bir fenotiptir.

#### **C<sup>W</sup> Antijen**

Bu antijen CcEe geninin bir allelinin ürünüdür. Beyaz ırkta %2.6 sıklıkta pozitifdir. Pratik olarak C<sup>W</sup> pozitif eritrositlerde aynı zamanda C antijeni de bulunur. Antikor tarama hücrelerinin birisinde bu antijenin bulunması istenmektedir.

#### **Diğer Rh Antijenleri ve Fenotipleri**

G antijeni, variant antijenler, Cis ürünü antijenler, Rh<sub>mod</sub>, D••, D--, diğer Rh fenotip ve antijenleridir.



### MNS Kan Grup Sistemi

MNS, kırktan fazla antijen çeşitliliğine sahip oldukça karışık bir kan grup sistemidir. En iyi bilinen başlıca antijenleri; M, N, S, s, ve U antijenidir ve 8 farklı fenotipik kombinasyon gösterebilir. Transfüzyon pratiği açısından S, s ve U antijenleri çok önemlidir. Bu sistem pek çok düşük frekanslı antijen içermesine rağmen, U antijeni aksine yüksek frekanslı bir antijendir. MNS sistemindeki antijenlere karşı antikör yapımı doğal yoldan oluşabilir. Eğer antikörler IgG yapısında oluşursa, yenidoğanın hemolitik hastalığına neden olabilir.

### P Kan Grup Sistemi

P kan grup sisteminde, diğer sistemlerden farklı olarak, sadece bir antijen vardır, P<sub>1</sub>-antijeni. Beyaz ırkın %79'un-da bulunur, antijen miktarı kişiden kişiye farklılıklar gösterir ve yedi yaşından önce tam olarak yapılamaz. P<sub>1</sub> antijeni üretmeyen kişilere P<sub>2</sub> grup denir, fakat P<sub>2</sub> antijeni veya antikoru diye bir şey söz konusu değildir. Anti-P<sub>1</sub>, IgM tabiatında soğuk antikördür.

### Lutheran Kan Grup Sistemi

Bu sistemde 18 antijenik yapı bilinmektedir ve bunların çoğu toplumlarda yüksek oranda bulunurlar.

En önemli antijenleri Lu<sup>a</sup> ve Lu<sup>b</sup>'dir ve 4 farklı fenotipi vardır, Lu(a-b-) fenotipi çok nadirdir. Antigen seviyeleri kişilere göre değişkenlik gösterir, ayrıca fazla immünojenik değildir. Bu sisteme karşı gelişen antikörler doğal (IgM) veya immün (IgG) olarak nadiren görülürler. Anti-Lu<sup>b</sup> geliştirenlere transfüzyon için uygun kan bulmak, yüksek frekansından dolayı oldukça güçtür.

### Kell Kan Grup Sistemi

Kell sistem antijenleri eritrosit membranında düşük yoğunlukta bulunmasına rağmen, immün sistemi uyarıcı etkisi güçlüdür ve transfüzyon pratiğindeki önemi açısından ABO ve Rhesus sisteminden sonra gelir. Sistemi kontrol eden genler 7 nolu kromozom üzerinde 22 allelden müteşekkildir. Başlıca önemli antijenleri: K ve k, Kp<sup>a</sup> ve Kp<sup>b</sup>, Js<sup>a</sup> ve Js<sup>b</sup>'dir ve içlerinde en güçlüsü K antijenidir. Kp<sup>b</sup> ve Js<sup>b</sup> yüksek frekanslı antijenlerdir. Bu sistemin antijenleri fetus gelişiminin erken dönemlerinden itibaren yapılır. Kell antijenlerine karşı oluşan antikörler genellikle IgG yapısındadır ve sıkça oluşup ciddi transfüzyon reaksiyonlarına ve yenidoğanın hemolitik hastalığına neden olurlar.

### Lewis Kan Grup Sistemi

Antijenleri eritrosit membranında yapılmayan tek sistemdir, eritrositler antijeni plazmadan absorbe ederler. Lewis kan grup sistemi ile ABO, I ve P sistemleri arasında yakın ilişki vardır. Lewis geni iki allel içerir: Le, le, bunlardan le sessiz olanıdır ve herhangi bir antijeni kodlamaz, ayrıca sekretör gene ait Se ve se allelleri de vardır. Se allel, ABH antijenlerinin plazmadaki üretiminden sorumludur. En önemli Lewis antijenleri Le<sup>a</sup> ve Le<sup>b</sup>'dir ve 4 fenotipi vardır. Çocukluk çağında 7 yaşından sonra bu fenotipler tam olarak oluşabilir. Lewis antijenlerine karşı antikörler, genellikle IgM yapısında, naturel oluşurlar ve klinik öneme haiz değildir, ancak nadiren hemolitik transfüzyon reaksiyonu yaparlar.

### Duffy Kan Grup Sistemi

İlk tarif edildiği hastadan ismini almıştır, Fy olarak sembolize edilir, 7 farklı Duffy antijeni bilinmektedir, bunlar sırasıyla; Fy<sup>a</sup>, Fy<sup>b</sup>, Fy<sup>3</sup>, Fy<sup>4</sup>, Fy<sup>5</sup>, Fy<sup>6</sup> ve Fy<sup>x</sup>'dir. Antijenlerin farklı toplumlardaki sıklığı çok değişkendir, en önemli antijenleri, Fy<sup>a</sup> ve Fy<sup>b</sup>'dir, bu iki antijen varsa Fy<sup>3</sup>'de vardır, yoksa- Fy(a-b-) Fy<sup>3</sup>'de bulunmaz. Fy(a-b-) fenotipi sıtmaya dirençlidir. ABO, Rh ve Kell sistemlerinden daha az immünojeniktir. Duffy antijenlerine karşı oluşan antikörler IgG yapısında olup hemolitik reaksiyonlara neden olabilirler.

### KIDD Kan Grup Sistemi

Bilinen üç antijenli, Jk<sup>a</sup>, Jk<sup>b</sup>, Jk<sup>3</sup>, basit bir sistemdir. Dört fenotipi vardır, Jk(a-b-) fenotipi çok nadirdir ancak bazı Pasifik adalarındaki toplumlarda sık görülür. Fetustaki gelişimi iyidir, kordon kanındaki eritrositlerde gösterilebilir. An-



tikorlar çoğunlukla IgG tabiatındadır ve daima kompleman bağlarlar. Hemolitik transfüzyon reaksiyonu veya yenidoğanın hemolitik hastalığı yapma potansiyeli vardır. Konsantrasyonu çabuk düştüğü için rutin tarama testlerinde fark edilmeyebilirler.

### **Diego Kan Grup Sistemi**

Başlıca bilinen antijenleri:

Di<sup>a</sup>, Di<sup>b</sup>, Wr<sup>a</sup>, Wr<sup>b</sup>, Wd<sup>a</sup>, Rb<sup>a</sup>, WARR, ELO, Wu, Bp<sup>a</sup>, Mo<sup>a</sup>, Hg<sup>a</sup>, Vg<sup>a</sup>, Sw<sup>a</sup>, BOW, NFLD, Jn<sup>a</sup> ve KREP'tir.

Bunlardan Di<sup>a</sup>, Di<sup>b</sup>, Wr<sup>a</sup> ve Wr<sup>b</sup> klinik öneme haiz transfüzyon reaksiyonlarından sorumlu olabilirler.

### **Cartwright Kan Grup Sistemi**

Yt<sup>a</sup> ve Yt<sup>b</sup> antijenlerini içerir, üç fenotipi vardır, antikorları genellikle iyi huyludur, nadiren anti-Yt<sup>a</sup> hemolize neden olur.

### **Xg Kan Grup Sistemi**

Genetik geçişi X kromozu ile, papain ve ficin gibi enzimlerle denature olur.

### **Diğer Kan Grup Sistemleri**

Scannia, Dombrock, Colton, LW, Chido / Rodgers, Gerbich, Cromer, Knops, Indian, OK ve RAPH sistemleridir.

## **TRANSFÜZYON ÖNCESİ UYGUNLUK TESTLERİ**

Transfüzyon öncesi hastaya (alıcı) ait eski kayıtlar gözden geçirilmeli, alıcı ve vericinin ABO/RhD gruplaması yapılmalıdır.

### **1. Serolojik Çapraz Karşılaştırma**

Alıcının serumu veya plasması ile bağışçının eritrositleri direk olarak karşılaştırılır. Bağışçının numunesi transfüze edilecek ürünle ilişkili tüb segmentten alınmalıdır. Kullanılan metod, alıcı serumundaki klinik öneme haiz antikora ve ABO uyumsuzluğuna karşı hassas olmalıdır. Çapraz karşılaştırma testi pratik olarak mutlaka antiglobulin fazını içermelidir, ancak alıcının serumunda antikor tarama testi negatif ve hikayesinde daha önce tanımlanmış bir antikor mevcut değil ise antiglobulinden feragat edilebilir (immediate spin), fakat bu yöntem yaşlılarda anti-A ve anti-B titrasyonu azaldığı için yanlış negatif sonuç verebilir. AHG'li ortamda yapılan çapraz karşılaştırma 37 °C inkübasyonu da içermelidir. Çapraz karşılaştırma klinik öneme sahip tüm antikorlar için güvenli değildir, eğer alıcıdaki antikor titrasyonu düşük ve bağışçının eritrositlerinde antikora karşılık gelen antijenik yapı heterozigot ise, meydana gelecek olan reaksiyon azalır ve sonuç yanlış negatif olarak gerçekleşebilir. Bununla beraber AHG'li ortamda yapılan çapraz karşılaştırma testi, antikor tarama testinin saptayamadığı düşük frekanslı antijenlere karşı gelişmiş antikorları gösterebilir. Sonuç olarak çapraz karşılaştırma ve antikor tarama testlerinin birlikte uygulanmasının transfüzyon güvenliğini arttıracığı aşikardır.

### **2. Elektronik Çapraz Karşılaştırma**

Alıcının kan grubunun en az iki farklı kan örneğinde çalışıldığı ve kayıtların elektronik ortamda saklandığı durumda, alıcının 72 saat içerisinde antikor tarama testi negatif ise, elektronik çapraz karşılaştırma yapılarak ve sadece ABO uyumuna bakılarak kan çıkışı yapılması işlemidir.

Bu yöntemin ulusal kan ve kan ürünleri rehberine göre uygulanabilmesi için gereken şartlar:

1. Alıcının kan grubu en az iki farklı kan örneğinde çalışılmalıdır.
2. Alıcının son 72 saat içerisinde antikor tarama testi yapılmalı ve sonuç negatif olmalıdır.
3. Bağışçı ünite numarası, bileşenin adı, en az iki kez tanımlanmış alıcı ve RhD kan grubu kayıtları, alıcı antikor ta-

rama testi sonuçları elektronik ortamda saklanması gereken kayıtlardır.

4. Sistem kan bileşeni ile alıcı test sonuçları arasında uygunsuzluk olduğunda uyarıda bulunacak şekilde düzenlenmelidir.

AABB (Amerikan Kan Bankaları Birliği)nin standartlarına göre, yukarıdaki şartlardan farklı olarak,

- “Bilgisayar sistemi transfüzyon için seçilmiş tam kan veya eritrosit süspansiyonlarının ABO uygunluğunu garanti etmelidir” şartı konmuştur.
- Alıcının ABO tayini kendilerinin belirlediği standartlarına göre yapılması önerilmektedir, ayrıca iki farklı kan örneği şartı esnetilerek, aynı numüneden iki kez test veya eski kayıtların mukayesesi kabul edilmektedir.
- Bilgi girişlerinin doğruluğunu tasdik edecek yöntemin varlığı istenmektedir.

Yoğun transfüzyon yapılan hastanelerde transfüzyon öncesi uygunluk testinin, elektronik çapraz karşılaştırma yöntemi ile yapılmasının giderek daha fazla tercih edileceği tahmin edilmektedir. Bu yöntemin güvenilirliğini daha çok artıracak şekilde, standartlarının yeniden gözden geçirilmesinin uygun olacağı kanaatindeyiz.

### **Kaynaklar**

1. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi. Türkiye Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği. T.C. Sağlık Bakanlığı, 2011.
2. Standarts for Blood Banks and Transfusion Services; 24th edition, 2006.
3. Engelfriet CP, Meulenbroek AJ., Immunohaematology. Sanquin reagents; Amsterdam, 2003.
4. Technical Manuel. Virginia Vengelen-Tyler. 13th Ed, AABB; Bethesda, Maryland, 1999.

# GEBE VE YENİDOĞANLARDA İMMÜNOHEMATOLOJİK TESTLER: DAT, İAT VE ANTİKOR TANIMLAMA

Fetus ve yenidoğanın immunhemolitik hastalığı, yenidoğanın plazmasının anneden geçen antikorları yansıtması, hiperbilirubinemi için yenidoğan kan değişimi ve uterus içi kan verme işlemleri gebe ve yenidoğan immun hemotolojik testlerinin birlikte incelenmesini ve birbiri ile ilişkilerinin iyi anlaşılmasını gerektirmektedir. Anneden Ig G yapısındaki antikorlar bebeğe geçmekte ve antijen karşılığı varsa bebek hücrelerine bağlanmaktadır. Bebekten lenfositler anneye geçmektedir. Plasantadan kanamalar ile bebek kanının kırmızı kan hücreleri anneye geçmekte ve annenin farklı kırmızı kan hücresi antijenlerine karşı antikor oluşmasına yol açmaktadır. D antikorunun gelişmemesi için koruyucu olarak verdiğimiz Anti D bebeğe de geçmektedir.

Önce kullanılan testleri kısaca hatırlayalım.

## ANTİGLOBULİN TESTİ

Kırmızı kan hücrelerinin üzerindeki antijenlere karşı oluşmuş antikorların bu antijenlere bağlanmış olduğu anti globulin testi ile tayin edilir. Anti –globulin, insan Ig G sine ve/veya komplemanına karşı tavşanda (veya diğer hayvanlarda) geliştirilmiş antikordur. Kırmızı kan hücresi yüzeyine yapışan antikora bir fab bacağı ile diğerine diğer fab bacağı ile yapışarak küme oluşmasını sağlar. Bu yapışma hücre yüzeyine değil ona bağlı globuline olduğu için zeta potansiyelinin daha zayıf olduğu mesafededir. Uygulamada ayrıca liss veya albumin kullanılarak negatif yüklü hücrelerin itmesi engellenir ve kümeleşme kolaylaştırılır. Anti-Ig G +Anti-C3d e karışımı antikor genişletilmiş antiglobulin testidir. İlk adımda kullanılır. Kırmızı kan hücresinin üzerindeki bağlı globulinin türü konusunda daha özgül bilgi isteniyorsa monospesifik ve tercihen monoklonal antikorlar ile Ig AGM ve C3d ayrı ayrı bakılır. Ig G negatif ve C3 pozitif örnekler Ig M antikorları işaret eder.

Antiglobulin testinin diğer adı Coombs testidir. Hücre üzerinde bağlı olanı arayan türüne direkt antiglobulin, plazmada serbet bulunan fakat kendisinin veya başkasının kırmızı kan hücresine bağlanma özelliği taşıyan antikorları arayan türünü indirekt antiglobulin testi denilir. İndirekt –dolaylı denmesinin sebebi, antikorlu plazmanın önce antijen yapısı bilinen bir kırmızı kan hücresi süspansiyonuna bağlanması

## Direkt Antiglobulin Testi

Antiglobulin testinde kırmızı kan hücresine zaten yapışmış olan antikor-kompleman aranacaksa direkt-doğrudan antiglobulin testi (DAT) denilir. Bunun için yıkanmış ve izotonik NaCl de %3-5'lik süspansiyon haline getirilmiş kırmızı kan hücresinin üzerine üretici tarafından önerilen eritrosit/antikor oranlarını sağlayacak anti insan globulin katılır. Antijen antikor birleşmesi için inkübe edilir. Oluşan kümenin görüntülenmesi değişik yöntemlerle sağlanır. En çok kullanılan yöntemlerden tüpte gözle kümelerin gözlenme ve mikroskopla kümeleşme pozitif denilir. Jel aglütinasyon yönteminde kümenin jelin üstünde kalması pozitifliği gösterir. Kümeleşmeyenler jelin tabanına geçer ve negatiftir. Jel yöntemi DAT tesbiti için daha hassastır. DAT testi kullanılan yöntemle bağlı olarak 100–500 IgG molekül/KKH ve 400–1100 C3d molekül/KKH üstündeki antikor bağlanmasını tespit edebilir.

## İndirekt Antiglobulin Testi

Plazmada serbet bulunan antikor veya D Coombs + kırmızı kan hücrelerinden elüsyonla sökülmüş antikorların önce antijen yapısı bilinen kırmızı kan hücreleri ile inkübe edilir ve bu kırmızı kan hücreleri globulinsiz halden globulin

bağlanmış hale dönüştürülürler. Sonra bu eritrositler yıkanır ve onlarda direkt antiglobulin testi yapılır. Kullanılan eritrositler genellikle antijenlerinin pozitif/negatiflikleri bilinen kan vericileridir. Genellikle O grubudurlar. Vericideki negatif antijenler sebebiyle yanlış İAT negatifliği olmaması için en az iki ve daha iyisi üç verici hücresi kullanılır. İAT tesbit edilen bütün gebelerde antikor tanımlamaya ilerlenmelidir.

Bebekte DAT pozitif fakat annede İAT negatif ise DAT Anti A,B uyumsuzluğu ile olmuş olabilir. Çünkü İAT testindeki hücreler genellikle O grubundandır.

Antikor tanımlama: İndirekt antiglobulin testinin 10-15 verici eritrositi ile yapılması ve testin pozitif veya negatif olduğu verici örneklerin alt grup antijenlerinin listesi ile alt alta yazılmasıdır. Bu listede antiglobulin testi pozitif ise pozitif olan antijenler test negatif ise negatif olan antijenler işaretlenir. Olamayacaklar hariçte bırakılarak var olan antikor sayısı 1'e indirilmeye çalışılır. +3 ve +4 pozitifler ve negatifler asıl değerlendirmeye alınır. +1 ve +2 sadece fikir vermekte kullanılır. Eğer antijen yerleşim imkanları sebebiyle, bu şekilde sonuca gidilememiş ise ikinci basamak işlem olarak, aynı panelin eritrositleri önce enzimle muamele edilir ve sonra plazma ile inkube edilir. Test sonuçları aynı şekilde değerlendirilir. Eğer antikor enzimle yıkılabilen antijenlerden birisine aitse ilk testte pozitif olan verici hücreleri enzim sonrası negatif olurlar. Eğer bu yolla da tek antijene indirilememiş ise ve oto antikor düşünülüyorsa bulunan 2-5 şüpheli antijenin etkilenen kişide varlığı araştırılır. Olmayan antijenler oto antikor olarak ihtimal dışıdır. Bunun konumuzdaki örneği annedeki indirekt antiglobulin antikorunun tesbitinde bebeğin kırmızı kan hücresi antijenlerinin kullanılmasıdır. Çünkü bebekte olmayan antijene karşı olabilecek antikor hem kliniği etkilemez hem de gebelikten dolayı oluşmuş olmaz.

Gebede indirekt antiglobulin pozitifliği bebek antijenlerine karşı gelişmiş antikorlar veya Anti D tedavisine bağlıdır. Gebe kan almışsa veya kan ürünü (IVIG) almış ise bu kaynaktan gelmiş antikorlar da olabilir. Ayrıca diğer insanlar gibi otoantikor da gelişme ihtimali vardır.

Bebekteki direkt antiglobulin test pozitifliği anneden geçen ABO ve alt grup antikorlarına bağlıdır. Ayrıca anneye verilen Anti D koruması bu pozitifliğe yol açabilir. Bebekte DAT pozitifliği yaptığı halde hemoliz yapmayan antikor kan verildiğinde verici eritrositlerini hemoliz edebilir.

### **Antiglobulin Testini Etkileyen Faktörler**

Antiglobulin testleri antikor bağlanmasını veya bağlanma miktarını etkileyen değişkenlerden etkilenir.

Bunlar;

- 1- İnkubasyon süresi
- 2- Sıcaklık
- 3- pH
- 4- Antijen antikor oranı
- 5- Antikorum antijene ilgisi
- 6- İyon yoğunlukları

Yenidoğanlarda kan grubu, çapraz, DAT ve İAT testlerinin yorumunu yetişkinlerinkinden farklı kılan iki önemli şey vardır.

1. Kırmızı kan hücrelerinin üzerindeki antijen miktarlarının azlığı
2. Plazmadaki kırmızı kan hücrelerine karşı gelişmiş antikorların anneden geçen antikorlar olması (alloantikor)
3. Jel yöntemleri açısından yenidoğan ve fetus eritrositlerinin ortalama hacminin daha fazla olması

Yenidoğanlarda transfüzyon öncesi yapılması gereken testler

1. Bebekte ABO ve RhD grup
2. Bebekte direk antiglobulin test (DAT)

3. Anne ABO ve RhD grup
4. Anne plazmasında indirekt antiglobulin testi
5. İAT + ise antikor tanımlama

### **Bebekte ABO Tipleme**

Yenidoğanda ABO antijenlerinin miktarı yetiştikten azdır. Fakat var olan miktarlar gruplama için yeterlidir. Düz gruplamada sorun sadece variant A'larda yaşanabilir. Bu yenidoğanlarda anne baba kan grupları yol gösterici olur. Anti humanglobulin (AHG) büyütme başka vericilerin plazmaları ile Anti A ve Anti B bağlanarak indirekt gruplama yapılarak uygulanabilir.

Yenidoğanda ABO grup tiplendirmesi sadece düz gruplama olarak yapılır. Antikorlar anneden geldiğinden ters (plazma) gruplama yapılması sadece anneden geçen Ig G anti A ve Anti B varlığı hakkında bilgi verir. Ters gruplama için hem anneden geçen antikorların kaybolmasını hem bebeğin barsak florası geliştikten sonra Anti A ve Anti B geliştirmesini beklemek gerekir.

### **Bebekte RhD Tipleme**

Yenidoğan Rh D tiplemesinde genellikle bir sorunla karşılaşılmaz. Fakat annede yüksek indirekt antiglobulin titresi varsa antijenin işgali sebebiyle D ve subgrup tipleme zorluğu olur. Anneden geçen antikorlar D antijenlerinin çoğunu kaplamış ise yanlış negatiflik olabilir. Annede Anti D yüksek ise D negatifliğinde elisyon ile antikorlar ayrılır ve D tekrar bakılır.

Fetal transfüzyon uygulanacaksa, 0 grubundan kan kullanılır ve bu kan klinik önemi olan antikorlar açısından taranır. Fetusun kendi grubu biliniyorsa kendi grubu kullanılabilir. Verilecek kan annenin plazması ile çaprazlanır.

Neonatal transfüzyon uygulanacaksa çapraz anne plazması ile yapılmalıdır. DAT pozitif her bebekte, annede İAT yapılmalıdır. Annede İAT negatif ise anne plazması ile Anti A ve Anti B uyumlu kırmızı kan hücresi süspansiyonu verilebilir. Anneye ulaşılmıyorsa bebek plazması çapraz için ikinci seçenek olarak kullanılabilir. Annedeki antikor biliniyorsa o antijenin negatif olduğu kan kullanılmalıdır. Örnek bebekte DAT pozitif ise ve antikor tanımlamada Ant D bulunmuş ise bebeğin ABO grubu fakat D negatif kan verilmelidir. DAT pozitif fakat İAT yapılamıyor ve antikor tanımlanamıyorsa, en güçlü hemoliz yapıcı antijen olan D dikkate alınmalı ve D negatif kan verilmelidir. DAT negatif ve anne ile çapraz yapılamıyorsa kendi grubundan kan verilebilir. Fakat ilk transfüzyon etkinlik açısından izlenmelidir.

Yeni doğanın hemolitik hastalığı açısından D antijeninden sonra Kel, c, E ve antijenleri gelir. D geni ve CE geni birbirinden küçük bir başka genle ayrılırlar. C ve E tek genin iki epitopudur. Baba ve anneden onlardaki birleşimle geçerler. C ve E birbirinden ayrılmaz. Kell antijeni ilk kan vermede %10 antikor üretiricidir. Türk, toplumundaki sıklığı %6 civarındadır. Doğurganlık çağındaki kadınların K + kan alması onların ilk K+ bebeklerinde immun hemolitik hastalığı ile karşılaşma ihtimalini artırır. En sık görülen alt grup antikorları Rh (D, C, E, c, e, f, Cw); Kell (K, k-celano, Kpa, Kpb, Jsa, Js); MNS (M, N, s, S); Kidd (JKa, JKb); Duffy (Fya, Fyb) ve Lutherandır (1) Sıklıklar ülkelere göre değişiklik gösterir.

### **Kanamalar**

Fetustan anneye kanamalar D ve alt gruplara bağlı yenidoğan ve fetusun immun hemolitik hastalığının en önemli sebebidir. Antikor gelişimi kanama miktarı ile doğru ve annenin cevapsızlık durumu ile ters orantılıdır.

Gebelik süresince 1 trim %3, 2, trim %12, 3. trim %45, doğum %64 toplam %76 kanama olur. 2.5 ml'den büyük kanamalar %1, 30 ml büyük kanamalar %0.25 görülür.

Anti D gelişmesi D+ gebelik sayısı ile ilişkilidir. D- annelerin ilk D+ bebekte %16 anti D+, 5. Gebelikte %50'dir. %25-50 d yanıt vermez.

ABO uyumsuzluğu anti D gelişimini azaltır. A uyumsuzluğu %90, B uyumsuzluğu %50 D antikorundan korur. Fakat antikor gelişmişse ikincil antikor artırıcı uyarımdan korumaz ve hastalığı hafifletmez.

Kanama anında ve hemen sonrasında anne kanında yeterli Anti D olması antikor gelişmesini önler veya azaltır.

Annedeki D bebekte antikor geliştirebilir mi? Anne D + ve bebek D- olduğunda bebeğin anne kanında hassaslaşması %1.8 dir. Klinik önemi yoktur.

### **Anti-D Koruma**

Değişik dozlar kullanılmıştır. Bu gün genellikle önerilen doz 300 mcg yani 1500 Ü 28. haftadır. Doğumdan hemen sonra 1 doz daha yapılmalıdır.

Genel doz 300 mcg yani 1500 Ü verildiğinde 17 ml kanı baskılar. 1/400 kadında 30 ml'den fazla kanama olur. Yapılan işlem sebebiyle veya gebelikteki olay sebebiyle daha fazla kan geçtiği tahmin ediliyorsa veya akan hücre ölçer (Flow cytometry) ile fetal eritrositlerin oranı yüksek bulunan gebelerde tahmin edilen miktara göre ek dozlar gerekir.

Bir çalışmada Rh D – annelerden 157'sine, 28. Haftada 1500 Ü ve 407'sine, 28 ve 34. Haftalarda 500'er Ü Anti D verilmiş. Doğumda anne kanında anti D bakıldığında 1500 Ü tek doz verilenlerin % 78'sinde, 28 ve 34'ü haftada 500 Ü verilenlerin %39'unda doğumda Anti D negatif bulunmuş. Bebeğin D+ veya D- olmasından etkilenmemiştir. Fakat >28 +12 doğanlarda pozitiflik azalmıştır (3).

Anti D koruma alanlarda Doğum öncesi anti D + olabilir. Bu anti D verilmesini engellemez.

Anti D koruması Anti D gelişmesini ne kadar korur?

Post natal Anti D 300 mcg vermekle koruma ile risk %1-2'dur. 28-32. haftada verilirse %0.2'dir. 3. trim + doğum sonrası %96 korur.

Anti D plesantadan az geçer ve bebekte zayıf DAT pozitifliği yapabilir.

Anti D ye bağlı yenidoğan hiberbilirubinemi gelişmişse ağırlığı farklıdır. Hafif yenidoğan hemolitik hastalığı %50 dir. Anemi ve kan değişimi olmaz. Orta şiddetkilerde sinir sistemi etkilenme riski vardır. İn utero anemi olabilir. Asit ve hidrops olmaz. Ağırda hidrops gelişir. Uterus içi kan verme gerekir.

Hidropsların yarısı 18-34 haftada, yarısı 34-40 haftada gelişir. Polihidramnios erkenden olur ve sonra asit ve effüzyon gelişir.

Yenidoğan erken sarılığının en önemli sebebi kan grubu uygunsuzluğuna bağlı izoimmun antikorlardır.

RH uygunsuzluğu genellikle 2. Gebelikte sorun yaratır.

### **Gebelikte d Antikoru Gelişirse Şu İşlemler Gerekebilir**

1. Amniosentez sıralı işlemleri, bilüribin, OD
2. Fetus USG doppler
3. Uterus içi kan verme
4. Prematüre doğum
5. Anneye koruyucu anti D

Rh D uyumsuz çocukta, solukluk, karaciğer dalak büyüklüğü ve hayatın ilk birkaç saatinde artan bilüribin ve sonra sarılık olur. Laboratuvarda retikülosit artışı, anemi, DAT pozitifliği, direkt bilüribin artışı olur. Bu artış, bazen konjuge bilüribinde de olabilir.

Annede anti D 1/64'den büyükse orta ve ağır yenidoğan hemolitik anemisi beklenir. Hidrops riski vardır. Hidrops izleme tetkikleri gerekir.

Hidropsun USG bulguları: Hafiflerde USG bulgusu yok, ortalarda fetal damar akışında değişiklikler görülebilir. Ağır hidropsda anemi, polihidramnios, hidrops, portal hipertansiyon, asit ve öteki effüzyonlar gözükür.



### **Bebekte DAT Pozitifliği**

Bebek kanında DAT pozitif bulunması bebek kırmızı kan hücreleri üzerinde anne plazmasından plesanta yoluyla geçen Ig G yapısında antikorların var olduğunu gösterir. DAT pozitifliği ABO, D ve alt grup antijenlerine karşı olan antikorlarla olabilir.

ABO uyumsuzluğu genellikle O anne A veya B çocukta olur. A, B annelerde nadirdir. ABO uyumsuzluğunda DAT zayıf + dır. Bazen negatiftir. Yenidoğan serumunda Anti A ve Anti B ilk birkaç günde görülebilir. Hızla kaybolur. Sferositoz belirgin bulgudur. Bebeklerin %20 sinde ABO uyumsuzluğu olduğu halde ABO hemolitik hastalığı 1:150 - 1:3000 bebekte olur. Olanların %87'si sonraki bebekte tekrarlar. Tekrarlayanların %67'si fototerapi gibi bir müdahale gerektirir (4).

ABO uyumsuzluğu D uyumsuzluğu ile birlikte ise ABO uyumsuzluğu Anti D gelişmesini azaltıcı bir etki gösterir. Çünkü bebekten anneye geçen kırmızı kan hücreleri antijen sunumundan önce Anti A, B antikorları ve kompleman aracılığı ile hızlı parçalanır. Bununla birlikte Anti D gelişmiş ise sonraki gebeliklerde titre artışı üzerinde ABO uyumsuzluğunun belirgin bir etkisi yoktur.

Bebekte DAT pozitif ise en önemli sebep D antikorudur. Çünkü D antijeni güçlü bir antijendir. Bir defa transfüzyon alan hastada %70 ihtimalle Anti D gelişir. Rh D uyumsuzluğu olan annelere 24-28. haftalarda anti D verilmesi ve doğumdan hemen önce tekrarlanmasının rutin uygulanması anti D gelişmesini belirgin bir şekilde azaltmıştır. Anti D gelişmesinin azalması DAT pozitifliği yapan diğer alt grupları dikkatimize getirmiştir. Bebekte DAT pozitifliği şu açılardan önemlidir. Bebek hiperbilürubinemi açısından yakından takip edilmelidir. Anemi gelişmesi açısından hemogloblin ölçümleri yapılmalıdır.

Annede İAT yapılarak ve titresi bakılarak sonraki gebeliklerde hiperbilürubinemi, kan değişimi ihtiyacı, gebelikte antikor titresi izlenmesi için annenin uyarılması, tıbbi kayıtlarına uyarıcı not konulması, hidrops riski için koruyucu önlemler alınması ve dikkatli fetus izlemi sağlanır.

### **GEBELERDE ANTİKOR TAYİNİ**

Gebelerde indirekt antiglobulin testi ve antikor tanımlama neden önemlidir ve özellik gösterir?

Bu soruyu sorunlu bir gebenin takip çizelgesinde yapılan işlemlerde fetal kan vermeye götüren inceleme pozitifliklerini bir akış halinde sıralayarak cevaplayalım.

Gebelerin ilk muayenesinde ABO ve RH tayini yapılmalıdır. D negatif veya zayıfsa 28. Haftada indirekt Coombs testi istenir. İAT pozitif ise antikor tarama paneli ile antikor tanımlanır. Antikor varsa ve düşük titrede ise daha sonraki aylarda tekrarlanır. Antikor titresi 1:32'den yüksek olan hastalar bebekte hemoliz ve hidrops riski olan hastalardır. Kell için bu sınır 1:8'dir. USG incelemesinde orta serabral arter akımı ve hidrops işaretleri açısından incelenir. Hidrops şüphesi olan fetus için amnion sıvısı alınır. 450 nm'de OD okunur. OD şiddetine göre üç gruba ayrılır. İkinci ve üçüncü gruplar hidrops riski yüksek gruplardır. Hidrops USG ve/veya amnion sıvısı ile doğrulanmış ise fetal kan örnekleme ve transfüzyon yapılır. Allo immunizasyonu baskılamak için İVİG uygulanır. Hidrops 24. Haftadan önce başlamış ise antikor titresini düşürmek üzere gebeye plazma değişimi uygulanabilir. Fetal transfüzyon gerektikçe tekrarlanır. Fetal transfüzyondan kaçınmak için bebek olgunlaşması yeterli ise doğum indüksiyonu planlanabilir. Bebek doğduktan sonra Hb değeri takip edilir ve gerektikçe kan verilir. Yenidoğan hiperbilürubinemisi açısından bilürubin değerleri takip edilir. Fototerapi uygulanır. Bilürubin değerlerine göre gerekiyorsa kan değişimi yapılır. Yeni doğan dönemi boyunca ve sonraki birkaç ayda kansızlık açısından daha yakın takip edilir.

Yüksek titrede Anti D tesbit edilen ve hidrops gelişmekte olduğu tesbit edilen bir gebede, fetusta ve yenidoğanda yapılan işlemler zamanı kaçırılmaması gereken işlemlerdir (2). Bunlar bize gebelerde ve yeni doğanda İAT ve antikor tanımlamanın önemini anlatmaktadır.

Babanın kan grubu belgesi yoksa baktırılması uygundur. Baba D + ve Anne D- ise rh D uyumsuzluğu ihtimali söz

konusudur. Bebek D+ ise zorunlu olarak heterozigottur.

Fetal kan örneği alındığında kan grubu tayini, DAT ve tam kan sayımı yapılır.

Gebe muayenesinde önceki gebelikler, sezeryan, elektif düşükler ve alınmış kan transfüzyonları kaydedilir.

Bir önceki gebeliğinde bebeği patolojik hiperbilürubinemi geçirmiş gebelerde rh uygunsuzluğu olmasa bile antiglobulin testine geçilmelidir. Çünkü D dışı alt grup antijenlerinin uyumsuzluğu da yenidoğan hiperbilürubinemisine ve daha nadir olarak hidropsa yol açabilmektedir. Alt gruplarda İAT pozitifliği varsa antikor titresi bakılmalıdır.

İlk bebek hidrops ise ikincisi %90 hidropstur. İkincisi biricisi ile aynı ayda veya daha erken gelişir. Nadiren daha geç gelişir. İlk anti D hassaslaşmış gebelikte hidrops gelişme riski %8-10'dur.

Antikor etkin bir antikor mudur? Tahmin edilebilir mi?

Antikor varsa fonksiyonel assay yapılabilir. Monosit monolayer test, ADCC, kemilüminesans, roset ve fagositoz.

Amniosentez:

Amnisentez hidrops riskini belirleme ve beset kan grubunu DNA ile tesbit etmek için örnek almak amacıyla yapılır. Amniyon sıvısı spektroskopisinde 450 nm'de Liley kartları ile bakılır. 1. Seviye anemi veya hastalık yok, %10 kan değişimi ihtimali, 2. seviye orta şiddette. 3. seviye şiddetli hastalığı gösterir. Bu grupta 7-10 günde hidrops gelişir.

Ultrasonografik inceleme:

USG: Hidroamnios, a sit, effüzyon, Fetal arter akım hızı artışı, orta serebral arter akış hızı geniş bir şekilde kullanılmıştır. İntrauterin transfüzyon için genellikle orta serebral arter akım hızının normalin 1.5 katından yüksek olması ölçüt olarak alınır. Çünkü diğer bulgular ortaya çıktığında bebek bir ölçüde etkilenmiştir.

Fetal örnekleme fetal müdahale gerekebilecek bebeklerde, USG veya amniosentez orta ciddi veya ağır hastalığı gösteriyorsa yapılır. Fetomaternal kanama riski ve küçük fetal kayıp riski vardır. Örnekleyenin tecrübesi önemlidir.

### **Allo İmmünizasyonu Baskılamak**

Anti D vermek:

D + bebek taşıyan D- annede antikor gelişme ihtimali %16'dır. ABO uygunsuzluğunda bu %2'ye iner. Rh negatif annelerde anti D sıklığı %1,5'tur. Üçüncü trimesterde anti D verilmesi bu sıklığı % 0.1'e düşürür (5).

Anti D etkisi doz bağımlıdır. Verilen Anti D miktarı bebekten anneye geçmesi beklenen antikor miktarlarına göre tesbit edilir. Bu gün uygulanan miktar 300 mcg Anti D'dir. Bu miktar 17 ml bebek kanını hemoliz etmek için yeterlidir. Anneye verilen Anti D bebekte DAT pozitifliğine yol açabilir. Çalışmalarda gebeliğin 28. Haftasında Anti D almış annelerin bebeklerinin bir kısmında zayıf DAT pozitifliğinin oluştuğu görülmüştür.

IVIG, 10-12 haftada başlanır. 20. Haftaya kadar devam edilir. 20. Haftadan sonra introuterin transfüzyon (İUT) mümkündür ve IVIG tedavisine göre fiyat etkindir (6).

### **Plazma Değişimi**

Plazma değişimi önceki gebeliğinde 24-26 haftadan önce hidrops gelişen gebelerde yapılır. Plazma ve albumin kullanılır, Sonra IVIG verilir. Plazma değişimi annedeki antikor titrelerini düşürür. Fakat sonraki dönemde antikor titreleri tekrar yükselir ve işlem öncesinden daha yüksek olabilir (7). Plazma değişiminden sonra IVIG ile devam edilmesinin rebound etkisini önemli ölçüde önleyebileceği bildirilmektedir (8).

### **Kaynaklar**

1. Gunduz E, Meltem Akay O, Uskudar Teke H, Gulbas Z. Incidence of red-cell alloimmunization due to non-anti-D antibodies during pregnancy: An experience from Turkey Transfusion and Apheresis Science, 2010, 43: 261-263
2. Moise KJ. Fetal anemia due to non-Rhesus-D red-cell alloimmunization Seminars in Fetal & Neonatal Medicine 2008, 13, 207-214



3. Davies J, Chant R, Simpson S and Powell R. Routine antenatal anti-D prophylaxis – is the protection adequate? *Transfusion Medicine*, 2011, 21: 421–426
4. Geaghan SM. Diagnostic Laboratory Technologies for the Fetus and Neonate with Isoimmunization. *Semin Perinatol* 35:148-154 © 2011
5. Beischer NA: ABO incompatibility: When is antenatal testing indicated? *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 1997 37:315.
6. Margulies M, Voto LS, Mathet E. High-dose intravenous IgG for the treatment of severe rhesus alloimmunization. *Vox Sang* 1991;61:181-189.
7. Dau PC. Immunologic rebound. *J Clin Apher* 1995;10:210-217.
8. Ruma MS, Moise KJ Jr, Kim E, et al. Combined plasmapheresis and intravenous immune globulin for the treatment of severe maternal red cell alloimmunization. *Am J Obstet Gynecol* 2007; 196 (2):138e 1-6

# TRANSFÜZYONLA BULAŞAN ENFEKSİYONLAR

Her yıl milyonlarca ünite kan ve kan ürünleri kullanılmakta ve alıcı olanlarda bir çok istenmeyen komplikasyonlar çıkmaktadır. Kan ve kan ürünleri olarak her yıl 16 milyon eritrosit, 13 milyon trombosit ve 6 milyon plazma ürününün tüketildiği Amerika Birleşik Devletleri'nde bile halen transfüzyonla bulaşan hastalıklar en önemli sorun olarak ele alınmaktadır. Gelişmemiş ülkelerde kan ve kan ürünlerinin kullanımı yeterli güvenlik kapsamında olmadığı için çoğunluğu Güney Amerika ve Asya ülkeleri olmak üzere her yıl 13 milyon kişide transfüzyonla bulaşan enfeksiyon hastalıkları bildirilmektedir. Kan ve kan ürünleri ile bulaşan 70'e yakın etken patojen vardır. Bunlar; Bakteri, virüs, parazit, mantar ve prionlar olmak üzere mikroorganizmaların bulaş şekli, kuluçka süresi, oluşturdukları klinik tablolar ve korunma yolları birbirlerinden çok farklılıklar gösterir. Bunların bazı ortak özellikleri vardır:

- Dolaşımda uzun süre kalmaları
- İnkübasyon sürelerinin uzun sürmesi
- Asemptomatik seyretmeleri
- Banka kanı ve fraksiyonlarda stabilitelelerini korumlarıdır.

Bu bölümde, bu enfeksiyonlar sırasıyla incelenecektir.

## BAKTERİ ENFEKSİYONLARI

Bakteri içeren kan ve kan ürünlerinin transfüzyonu sonucu ortaya çıkan sepsis, nadir bir olay olmasına karşın ölüm riski taşıması nedeniyle önemlidir. Bakteriler, virüs ve parazitlere göre kan ve kan ürünlerini daha sık kontamine etmektedir. Kontaminasyon, ürünün hazırlanması aşamasında ya da bağışçıda bakteriyemi sonucunda oluşabilir. Kan ürünlerinin bakterilerle kontaminasyon riski yaklaşık % 0.2-0.5'dir, ancak bunların büyük bir kısmında bakteri sayısı çok az olduğundan klinik bir bulgu ortaya çıkmamaktadır. Fransa'da pansitopeni nedeniyle eritrosit süspansiyonu veya trombositopeni nedeniyle trombosit süspansiyonu verilenlerde risk diğer gruplara göre daha yüksek bulunmuştur.

Ürün hazırlama aşamasındaki kontaminasyon: Kan torbalarının, antikoagülan-koruyucu sıvıların veya kan alım setlerinin kontaminasyonu (fabrikada, üretim aşamasında, nakil ve saklama sırasında uygunsuz koşullar, ambalaj bozulmaları vb) sonucu ortaya çıkabileceği gibi yetersiz deri antisepsisi nedeniyle bağışçının deri florası veya flebotomi bölgesindeki bir cilt lezyonundan kaynaklanan kontaminasyondan da kaynaklanabilir. Ayrıca bileşen hazırlanması sırasında kanın santrifüjlenmesi ve bileşenlere ayrılması veya saklanması sırasında kan merkezinde, veya laboratuvarında transfüzyon öncesi hazırlık aşamasında, ısıtma banyolarında, uygunsuz transporta bağlı olarak veya klinikte, kanın ta-kılması aşamasında kontaminasyon oluşabilir.

Bağışçıda bakteriyemi: Başlıca asemptomatik enfeksiyon, küçük cerrahi/tanışal girişimler, diş çekimi, apse drenajı, endoskopiler vb. gibi girişimler sonucu oluşabileceği gibi, bağışçıda önemsenmeyen odaklar, diş enfeksiyonları, küçük apseler, diyare, osteomyelit vb. gibi patolojilere bağlı olarak da gelişebilir ve bu durumdaki bağışçıdan alınan kan kontamine olabilir.

Transfüzyonla bulaşan bakteriyel enfeksiyon hastalıkları bazen asemptomatik seyredebilir, bunlar arasında Brucella, Salmonella, Yersinia, Campylobacter ve Spiroket enfeksiyonları, Sifilis, rekürren ateş, Lyme hastalığı, Riketsiya enfeksiyonları (Q ateşi, Kayalık Dağlar Benekli ateşi) sayılabilir.

Bakteriyel bulaş açısından en riskli kan ürünü trombosit süspansiyonudur. Kontaminasyon, hazırlanma sırasında oluşabilir ve kontamine ürün oda ısısında saklandığında bakteriler kolayca üreyebilir. Genel kontaminasyon oranı %5 dolaylarındadır. Tromboferezle hazırlanan süspansiyonlarda kontaminasyon riski daha düşüktür.

Transfüzyonla bulaşan bakteriyel enfeksiyonların seyrek görülme nedenleri arasında; Koruma solüsyonunda bulunan sodyum sitrat, plazmada bulunan hümmoral faktörler, kanda bulunan savunma hücreleri ve soğukta saklama (+4 °C)

gibi faktörlerin kontaminan bakteriyi inaktive etmesi sayılabilir.

Transfüzyonla bulaşan bakteriler endotoksinleri ve/veya toksinleri ile hemen daima benzer klinik tablolara yol açarlar. Klinik bulgu verecek mikroorganizma miktarı tam olarak bilinmemekle beraber 100 CFU/mL veya üzeri ölümcül reaksiyonlara neden olur.

Bakteri ile kontamine kan transfüze edildiğinde gözlenen semptomlar: Transfüzyonun ilk saatlerinde ateş (% 80), titreme (% 53), hipotansiyon (% 37), bulantı-kusma (% 26), taşikardi, oliguri, solunum sıkıntısı, baş ve sırt ağrısı, yaygın damar içi pıhtılaşma sendromu ve şok sık görülen bulgu ve semptomlardır. Bu tablo, çoğu zaman hemolitik reaksiyonlar ile karıştırılmaktadır. Deride kuruluk, yüzde kızarma gözlenebilir, hastada kas ağrıları ve karında kramplar olabilir. Hastaların yaklaşık yarısında bu bulgular kanın verilmesi esnasında gelişirken, diğerlerinde 15 dakika ile 17 gün arasında ortaya çıkabilmekte ve yine hastaların yaklaşık 1/3'ü tedaviye rağmen kaybedilmektedir.

Gram negatif bakterilere bağlı kontaminasyonlarda açığa çıkan endotoksin nedeniyle ölüm riski gram pozitif bakterilere göre daha yüksektir. Trombosit transfüzyonları ile gelişen ateş reaksiyonlarında bakteri kontaminasyonun oranı %30-40'lar civarındadır. Klinik tablo, kan torbasındaki bakteri sayısı, bakterinin türü, kan torbalarının saklanma koşulları, hastanın immün sisteminin durumu ve antibakteriyel tedavi alıp almamasına bağlı olarak değişiklik gösterir.

Tedavi: Transfüzyon durdurulur, kan torbası incelenmek üzere kan merkezine gönderilir. Gelen torbadaki kan örneği kan uyumsuzluğu yanında mikrobiyolojik açıdan da incelenmeli [direkt boyalı preparatlar, aerob ve anaerob kültürler (+4 °C, +22 °C, +37 °C)], aile hastadan kan kültürü alınmalı beklemeden septik şok tedavisi uygulanmalıdır.

Kan ve bileşenler verilmeden önce torbaların sıvı kısmının renk değişikliği ve bulanıklık açısından dikkatle incelenmesi kontaminasyon konusunda çok önemli ipuçları verir. Buzdolabında (+4 °C) saklanması nedeniyle eritrosit preparatlarında kontaminasyon daha çok gram negatif bakteriler, özellikle de soğuk ortamda üreyebilen *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas* türleri, *Serratia* türleri ile görülürken, oda ısısında (22 °C) saklanması nedeniyle trombosit süspansiyonlarında deri florasından kaynaklanan *Staphylococcus epidermidis* veya *S. aureus* daha sıktır. Aynı nedenlerle kontamine kan ürünü transfüzyonu sonucu gelişen sepsis, trombosit süspansiyonlarında eritrosit preparatlarına göre daha sık görülür ve birkaç kişiden hazırlanan (havuzlanmış) trombosit süspansiyonlarında bu oran daha yüksektir. Vericideki *Borrelia burgdorferi* (Lyme hastalığı etkeni), *Brucella* türleri, *Ehrlichia coffeensis* ve *Rickettsia* türleri gibi hücre içi yaşama uyum sağlamış bakterilerin yol açtığı sessiz bakteriyemilerin de teorik olarak alınan kanın kontaminasyonundan sorumlu olabilecekleri düşünülmektedir. Rutin olarak serolojik taraması yapılan *Treponema pallidum* ise toplam yüzde içinde çok küçük bir paya sahiptir ve +4 °C'de saklanan depo kanlarında 72 saatten sonra inaktive olmaktadır. Tedavisi kolay olduğu için sifiliz göstergesi olan VDRL (Venereal Disease Research Laboratory) testi bazı ülkelerde rutinde kullanılmamaktadır.

Ölüm riskinin yüksekliği nedeniyle bakteriyel kontaminasyondan korunma çok büyük değer taşır. Genel hijyen kurallarına uyumun yanı sıra ambalajı sorunlu ekipmanlar kullanılmamalı, kan alınırken vericinin kolunda dezenfeksiyonu sağlama kurallarına kesinlikle uyulmalıdır. Antekübital fossadan, kan almadan önce bu bölgede herhangi bir yara ya da yara izi olmadığına dikkat edilmelidir. Deriye en etkin dezenfeksiyonu sağladığı bilinen izopropil alkol ve ardından iyodofor solüsyonu uygulanmalıdır. İyot alerjisi olanlarda klorheksidin glukonat ve izopropil alkol önerilmektedir. Yine bakteri kontaminasyonunun kontrolü için hastaya takılmak üzere kan saklama dolabından çıkartılan kanların üst kısmındaki plazma/sıvı kısım mutlaka hemoliz ve bulanıklık açısından gözden geçirilmelidir. Rengi koyulaşmış, plazma/sıvı kısmı bulanık ve/veya hemolizli görülen kanlar kesinlikle kullanılmamalı ve imha edilmelidir.

Kan ve kan ürünlerinin saklanma süresi uzadıkça kontaminasyon riski de artmaktadır. Bu nedenle ABD'de trombosit süspansiyonlarının saklama süresi 1986'da 7 günden 5 güne indirilmiştir. Buna karşın kan saklama dolabından çıkarıldıktan sonra en fazla 30 dakika içinde açılmadan kan bankasına iade edilen kanların atılmasına gerek yoktur ve bu süre 2 saate kadar uzatılabilir. Çünkü kan saklama dolabında bekletilen ürünlerde bulunan bakterilerin enzim sistemleri ve zar lipidleri değişikliğe uğramış olup oda ısısında tekrar üreme fazına geçebilmeleri için önce hasarlı yapılarının tamiri gerekir. Kan alındıktan sonra hemen 22 °C'ye soğutulacak olursa ilk 16 saatte hazırlanan trombosit süspansiyonlarının kalitesi bozulmamakta ve ilk 24 saatte bakteri üremesi görülmemektedir. Alınan kandaki lökositlerin uzaklaştırılması ise muhtemelen bu hücrelerce yakalanmış bakterilerin de uzaklaşmasını sağlayarak saklanan kandaki bak-

teri çoğalmasını azaltmaktadır.

Depolanan kan ve kan ürünlerinde kontaminasyona neden olan bakterilerin inaktive edilmesi için de çeşitli yöntemler tanımlanmıştır. Ancak, bunlardan 8-metoksipsoralen ve uzun dalga boylu UV ışık (fotokimyasal dekontaminasyon) serbest radikallerin oluşmasına yol açmakla suçlanmakta, gama ışınlarıyla ışınlama ise yetersiz kalmaktadır. Sonuç olarak, halen bakterilerle kontamine kan ürünlerinden korunma, bunları tarama ve/veya saptama amaçlı mükemmel yöntemler yoktur. Pratik, hızlı, maliyet-etkin yöntemler geliştirilinceye kadar elimizdeki kısmen yeterli ve sınırlı olanaklarla yetinmek zorundayız.

**Tablo1:** Asemptomatik bağışçıdan bulaşan bakteriyel enfeksiyonlar

---

Bruselloz
Salmonelloz
Yersinioz
Spiroket enfeksiyonları: Rekuren ateş, Lyme hastalığı, Sifiliz
Riketsiyozlar: Kayalık Dağlar Benekli ateşi, Q ateşi

---

**VİRÜS ENFEKSİYONLARI**

Tüm mikroorganizmalar transfüzyonla bulaşan enfeksiyonlara neden olabilirlerse de uygulamada en fazla sorun oluşturan mikroorganizmalar virüslerdir. Transfüzyonla geçen viral enfeksiyonlarda ortak özellikler; uzun bir kuluçka süresi, kronik/aktif/inaktif/taşıyıcılık/aseptomatik seyir, latent-persistan enfeksiyon, pencere dönemi göstermesi, etkenin kan ve kan ürünleri saklama koşullarında canlılığını sürdürebilmesidir. En önemli sorun ise serolojik göstergelerin negatif olduğu pencere dönemlerinde bulaş riskinin söz konusu olmasıdır. Son yıllarda geliştirilen duyarlı tarama testlerine karşın bu dönemde viral göstergeler negatif olabilir. Transfüzyonla bulaşmada en fazla problem olan virüsler Hepatit B Virüsü (HBV), Hepatit C Virüsü (HCV), İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü Tip 1 ve Tip 2 (HIV-1 ve HIV-2)'dir. Bunları bazı coğrafi bölgelerde önem taşıyan İnsan T hücreli Lenfotropik Virüsü I ve II (HTLV-I ve HTLV-II) izler. Daha az sıklıkla post transfüzyon enfeksiyonlara neden olan virüsler ise Hepatit A Virüsü (HAV), Hepatit D Virüsü (HDV), Hepatit G Virüsü (HGV), Transfüzyonla Bulaşan Virüs (TTV), İnsan Parvovirüs B 19 (HPVB19), Sitomegalovirüs (CMV), Epstein-Barr Virüsü (EBV), İnsan Herpes Virüsü Tip 6 (HHV6), İnsan Herpes Virüsü Tip 8 (HHV8)'dir.

Transfüzyon ile bulaşan viral enfeksiyonlar, kronik, aktif, inaktif dönemde enfeksiyonu latent olarak taşıyan enfekte bireylerden alınan kan ve kan ürünleri yoluyla kolayca alıcıya iletilmekte bulaş olmaktadır. Taşıyıcılık durumunda virüs uzun zaman, bazen ömür boyu herhangi bir bulguya neden olmadan bazı organlarda ve kanda, enfeksiyöz durumda kalır. Klasik örnek Hepatit B virüs enfeksiyonunu geçiren bireylerin % 2.5-10'unun taşıyıcı kalması durumudur. Kişi sağlıklı görünümde olsa da bulaştırıcılığı devam eder. Latent enfeksiyonlar taşıyıcılığa benzese de da bu tip enfeksiyonlarda, virüsün nükleik asiti konak hücre genomuna entegre olarak vücutta kalır. Bu şekilde enfekte hücrelerin transfüze edilen kanda bulunması durumunda bulaşma gerçekleşir. Kan ve kan bileşenlerinde bulunabilen lökositlerle taşınan ve bu yolla bulaşan CMV, EBV, HHV6, HHV8 enfeksiyonlarında durum böyledir.

Transfüzyon yolu ile bulaşan viral enfeksiyonların inkübasyon süreleri genellikle uzundur. Akut dönemde hafif veya belirtisiz enfeksiyonlara yol açarak da bağışçıda enfeksiyonun atlanmasına yol açabilirler. Viral ajanlar, depolanan kan, kan bileşeni ya da fraksinasyon ürününün saklanma koşullarında uzun süreler stabil kalabilir.

Kan ve kan ürünlerinin transfüzyonu ile bulaşabilen enfeksiyon hastalıkları içinde belki de en önemlisi AIDS hastalığına yol açan HIV'dir. AIDS hastalığına yol açan bu virüsün günümüzde geliştirilen tarama testleri ile kan transfüzyonu yoluyla bulaş oranı oldukça azalmış olmasına rağmen Amerika Birleşik Devletleri'nde 100.000 ünite kan transfüzyonundan sonra 3.37, Fransa'da 3.4 bireyde HIV enfeksiyonu geliştiği bildirilmiştir. Kan merkezlerinde kullanılan tarama testleri ile virüs, alındıktan sonra en erken 25 gün sonra tanımlanabilmektedir. Erken dönem adı verilen bu dönemde de virüs rutin yöntemler ile saptanamadığından enfekte bireyler bulaştırıcıdır. Genellikle enfekte birey hastalığının farkında değildir. Kolay tanımlanan klinik bulgu bulunmadığı için enfeksiyondan şüphelenmek mümkün değil-

dir. Bu nedenle kan merkezlerinde, bağışçı olarak başvuran ve risk grubu (intravenöz ilaç kullananlar, eşcinseller, çok sayıda cinsel partneri olanlar gibi) olduğu saptanan veya şüphelenilen bireylerden kan alınmaması gerekir.

Transfüzyon sonucu bulaşabilen ve öldürücü olabilen hepatit virüslerinin en yaygın olanı Hepatit B Virüsü (HBV)'dir. 1968 yılında Cohen ve Dougherty transfüzyondan sonra hepatit gelişme riskini göstermişlerdir. HBV'ye karşı bağışıklık gelişmeyen bireylerde kronikleşme veya karaciğer kanser gelişim riski vardır. Bu nedenle tüm dünyada transfüzyon öncesi tüm kan ürünlerinde HBV'nin yüzey antijenini (HBsAg) araştırmak yasal bir zorunluluktur ve enfekte kan hiçbir şekilde kullanılmaz, imha edilir. Daha önce posttransfüzyon hepatitleri arasında HBV'ye bağlı olanların oranı % 30 iken, duyarlı yöntemlerin geliştirilmesi ile 1972 yılından sonra bu oran % 5-10'a düşmüştür ve HBV'ye bağlı post transfüzyon hepatitleri büyük bir çoğunlukla önlenemez olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nde duyarlı yöntemlerin geliştirilmesinden sonra her 63.000 ünite kan transfüzyonundan sonra bir HBV enfeksiyonunun geliştiği gösterilmiştir. Görüldüğü gibi duyarlı yöntemlerle HBV yüzey antijeni (HBsAg) araştırılmasına rağmen, pencere döneminde yapılan kan transfüzyonu sonrası HBV bulaş riski vardır. Havuz sistemi ile alınan kan ünitesi sayısı arttıkça, bu risk de artmaktadır. Çünkü HBV ile enfekte bireylerin serumunda HBsAg'nin saptanamadığı, serolojik olarak pencere dönemi denilen devrede kan ve kanın şekilli elamanlarında bulunan virus transfüzyon sırasında nakledilebilir. Bu hastaların rutinde yapılmayan anti HBc testi pozitifdir ve bu hastaların HBV virusunu halen taşıdığını göstermektedir. Bazen hastalarda düşük titrede anti HBs ve HBs Ag bir arada bulunabilir ama kanda HBV-DNA pozitifliği vardır. Bu nedenle flebotomi öncesi bağışçıya daha önceden sarılık geçirip geçirmediği sorulmalıdır ve sarılık öyküsü olanlardan kan alınmamalıdır. Bu yöntem ile posttransfüzyon HBV enfeksiyonu oranı daha da düşürülebilir. Ayrıca HBV'nün çekirdek (core) antijenine karşı oluşan antikorların (Anti-HBc) araştırılması da önerilmekte ve bazı ülkelerde bu antikorlar rutinde bakılmaktadır. Yoğun önlem ve aşılamaya rağmen dünyada 120 milyon HBV taşıyıcısı olduğu bildirilmektedir. HBV enfeksiyonunu geçiren bireyler arasında yapılan araştırmalarda HBsAg pozitif bireylerin %98'inde Anti-HBc pozitif bulunmuşken kronik taşıyıcıların %100'ünde bu antikor pozitif bulunmuştur. Buna karşılık HBsAg negatif bireylerde Anti-HBc antikorları %1 oranında pozitif olarak saptanmıştır. Herhangi bir nedenle HBsAg pozitif kan veya kan ürünleri bir alıcıya verilmişse derhal Hepatit B Hiperimmünglobulini(HBIG) yapılmalıdır. Kandan elde edilen Faktör II, VII, VIII, IX, X ve plazma da HBV bulaşında risk taşımaktadır. Enfekte kan veya kan ürünlerinin verilmesinden 2 hafta-6 ay sonra enfeksiyon gelişir. Temas durumunda hastanın ve risk faktörlerinin değerlendirilerek alıcının proflaksisi veya tedavisi düzenlenmelidir. Temas sonrası proflakside HBIG uygulaması ilk 24 saatte uygulanmalı, ancak bu süre 7 güne kadar çıkabilir. Yedi günden sonraki uygulamalar hakkında yeterli bilgi yoktur.

Eğer bir birey HBs Ag taşıyorsa Hepatit D Virüsü (HDV) ile enfekte olma şansına da sahiptir. Çünkü HDV eksik bir virüsdür ve ancak HBs Ag varlığında enfeksiyöz özellik kazanır. Kan bağışçılarındaki HBsAg araştırılması aynı zamanda HDV bulaşma riskini de ortadan kaldırmaktadır.

Bugün için bilinen hepatit virüsleri içinde kronikleşme riski en yüksek olan HCV'dir. Siroz ve karaciğer kanseri gelişme riski yüksektir. 1970-1980 yıllarında transfüzyon yapılan bireylerin % 7-10'unda HCV enfeksiyonu geliştiği bildirilmiştir. HCV ile enfekte kan ve kan ürünleri alan bireylerin % 90'nından fazlası bu enfeksiyonu geçirme riskine sahiptir. HCV tanı kitlerinin geliştirilmesinden sonra bu risk giderek azalmıştır. 1990 yıllarında bu virüsü tanımlayan metotlar geliştirilmeye başlandıktan sonra bulaş riski % 0.03'e düşmüştür. Üçüncü jenerasyon tarama kitlerinin geliştirilmesinden sonra 103.000 transfüzyondan sonra bir posttransfüzyon HCV enfeksiyonu geliştiği bildirilmektedir. HCV'ye bağlı hepatit geçiren olgularda nötralizan antikorlar gelişmediği için (laboratuvar incelemelerinde saptanan antikorlar nötralizan değildir) anti HCV pozitif tüm olgular bulaştırıcıdır. Pencere dönemi denilen durumda anti HCV oluşmadan önce kanda HCV-RNA pozitifliği ve HCV cor antijeni saptanabileceği bilinmektedir. Aynı zamanda düşük seroprevalans bölgelerinde anti HCV pozitifliğinin yalancı olabileceği göz önüne alınarak HCV taramasında son jenerasyon ELISA kitlerinin kullanılması önerilir.

HTLV-I- ve HTLV-II kan ve kan ürünleri ile bulaş mümkün olan fakat tarama testlerinin gelişmesinden sonra bulaş oranının 10 kat azaldığı bir virüsdür. Fransa'da bulaş riskinin 5.000.000'da bir olduğu gösterilmiştir. Halen ABD ve Japonya'da bu virüslerle ilgili tarama testleri rutin olarak kullanılmaktadır.

HGV, TTV, Batı Nil Virüsü ve SEN-V gibi virüslerin enfeksiyonları konusunda bilgilerimiz azdır ve oluşturdukları



linik tablolar çok iyi tanımlanmamıştır. Kan transfüzyonu ile bulaşabilirler. Fakat hepatit oluşturdıkları konusunda şüpheler vardır.

HEPATİT A, transfüzyonla bulaşan hastalıklar arasında çok nadir görülenidir. Enfeksiyonu geçiren bireyler, hastalığın ortaya çıkışından iki hafta önce ve iki hafta sonraki dönemde virüsü taşırlar ve virüs kanda çok kısa bir süre kalır. Hastalık sonrası bütün bireyler bağışık kalır. Bu nedenle portörlük söz konusu değildir. Ülkemizde yetişkinlerin büyük bir çoğunluğu HAV enfeksiyonunu geçirmiş olmaları nedeniyle, kan bağışçılarında genellikle anti HAV IgG pozitif olup bulaştırıcı değildirler.

Kan transfüzyonu ile bulaşan virüslerden önemli olanlarından biri de sitomegalo virus (CMV) enfeksiyonudur. İmmün sistemi sağlıklı bireylerde, kendini sınırlayan bir enfeksiyona neden olan CMV enfeksiyonu, hastalığı geçiren bireylerde ömür boyu saptanır ve bulaştırma riski vardır. Özellikle taze kan transfüzyonu yapılan, CMV ile enfekte kanları alan alıcılarda transfüzyon sayısına bağlı olarak bulaşta artış söz konusudur. Bu virüsün bulaşı immün sistemi baskılanmış hastalarda ve transplantasyon hastalarında seroloji pozitif veya negatif olsalar da büyük risktir. Bu tür alıcılarda hastalık ağır bir şekilde ve komplikasyonlarla seyredir. Bu açıdan bu tip hastaların tedavi edildiği hastanelerin kan merkezlerinde verilecek kanlara ait örneklerde CMV araştırması yapılmalıdır. Kanların ışınlanması bulaşı engellemez. Donmuş ve degliserolize eritrositlerde CMV bulaşı olmaz iken yıkanmış süspansiyonlarda bulaşma riski vardır.

EPSTEİN-BARR VİRÜSÜ, PARVOVİRÜS B 19, HUMAN HERPES VİRÜS 6 ve 8 gibi transfüzyonla bulaşan virüsler ile enfekte kan ve kan ürünlerinin transfüzyonundan sonra kuluçka dönemini takiben o virüse ait hastalık tablosu ortaya çıkar. Bu virüslerin bulaşı ile bakteri kontaminasyonlarında olduğu gibi septik, akut bir transfüzyon reaksiyonu gelişmez. Bu virüslere bağlı enfeksiyonlar genellikle kendini sınırlayan enfeksiyonlardır. İmmün sistemi baskılanmış hastaya transfüzyon yapılmadığı sürece risk olarak kabul edilmez. Ancak bu virüslere bağlı enfeksiyonlar hastanın konforunu bozar ve klinik tablo verebilir. Ancak son zamanlarda özellikle Parvovirus B19 ile trombositopeni ve yüksek ateş ile seyreden post transfüzyon enfeksiyonlar bildirilmektedir.

Kan ve kan ürünleri ile bulaşan viral enfeksiyonların pek çoğunun tedavisi için uygun ajan yoktur. Enfekte kan ve kan ürünlerinin verilmesinden sonra gama globulin preparatları her zaman yeterli değildir. Günümüzde HBV'ye karşı hiperimmünglobulinler ticari olarak satılmaktadır. Aşılı veya hastalığı geçirmiş olan bireyler transfüzyona bağlı HBV enfeksiyonlarından korunurlarsa da varyant virüslerle enfekte olma riskleri vardır. CMV, EBV, HHV 6, HHV 8 gibi hücre içinde taşınan virüslerden korunmak için lökosit filtreleri kullanılarak yapılan transfüzyonlar koruyucu olabilir.

Son yıllarda geliştirilen Nükleik Asit Amplifikasyon Teknikleri (NAT) ile viral nükleik asitler belirlenebilmekte ise de gerek maliyet gerekse sofistike araç-gereç gerektirmesi nedeniyle rutin tarama amacıyla kullanımları son derece tartışmalıdır. Transfüzyona bağlı viral enfeksiyonlardan korunmanın en emin yolu gerektiğinde bireyin kendi kanının kendine transfüzyonudur (otolog transfüzyon). Ancak kanın rutin saklanma koşullarında raf ömrü uzun değildir. Eritrositler çok özel yöntemlerle dondurularak saklanabilirse de bu yöntem hem zahmetli hem de çok pahalıdır. Ancak transfüzyona ihtiyaç duyulacak bir operasyon geçirilmesinin söz konusu olduğu programlı ameliyatlardan bir ay öncesinden itibaren aralıklı olarak dört ünite kan bireyden alınarak kendisi için kullanılabilir (preoperatif otolog transfüzyon).

## PARAZİT ENFEKSİYONLARI

Transfüzyonla bulaşan paraziter enfeksiyonlar; Sıtma, Babezyoz, Chagas Hastalığı, Toksoplazmoz, Kala-azar ve Filariasis'tir. Ancak bunlar arasında sıtma ülkemiz kan bankacılığı açısından önem taşıyabilecek tek enfeksiyondur.

Sıtma: Transfüzyona bağlı ilk sıtma olgusu 1911 yılında Woosley tarafından bildirilmiştir. ABD'nde transfüzyon sıtmasının insidansı milyonda 0.18 ile 0.25 olarak rapor edilmektedir. Ancak sıtmanın endemik olduğu bölgelerde bu oran milyonda 50'ye kadar çıkabilmektedir. İnsanlarda sıtma etkeni olan beş tür Plasmodium bilinmektedir. Bunlar *Plasmodium (P.) falciparum*, *P.vivax*, *P.ovale*, *P.malariae*, *P.knowlesi*'dir. Bulaş enfekte dişi anofelin insanı sokması ile olmaktadır. Sıtmanın transfüzyonla bulaşmasının nedeni enfekte kan bağışçılarının yıllarca paraziti bünyelerinde taşıyabilmelerinden kaynaklanmaktadır. *P. falciparum* nadiren kanda 2 yıldan fazla kalmasına rağmen, 13 yıla kadar uzayan vakalar bildirilmiştir. *P.malariae* ise asemptomatik olarak kanda düşük düzeyde 40 yıl kadar kalabilir *P.vivax* ve *P.ovale* için bu süre 6-8 yıldır. Endemik bölgelerden gelen kişilerde immünite nedeniyle parazitemi olduğu halde kli-

nik bulgular görülmemektedir. Transfüzyon sıtması eritrositlere yerleşmiş bulunan aseksüel formları içeren asemptomatik bağışçılardan yapılan kan/eritrosit transfüzyonu sonucu bulaşır.

Enfeksiyonu meydana getiren minimum parazit miktarı bilinmemekle birlikte yapılan deneysel çalışmalarda *P.vivax* için ml'de 10 parazitin bulunması enfeksiyonun meydana gelmesi için yeterli olmuştur. Geçiş başlıca eritrosit içeren kan ürünleri ile olmakla birlikte eritrosit ile kontamine olmuş diğer kan ürünleri ile de olabilir. - 70 °C'de saklanan gliserolize edilmiş ürünler bile eritildikten sonra enfektif kalabilmektedirler. Liyofilize plazmadan geçiş söz konusu değildir. Saklanmış kanda canlı kalma süresi *P.falciparum* için 19 güne kadar uzayabilirken diğer parazitler için yaklaşık bir haftadır.

Sıtmada kuluçka süresi ortalama 10-60 gündür. Başlangıçta spesifik olmayan klinik bulgular vardır. Ateş iki hafta içinde türe özgü periyodik hal alır. Transfüzyon sıtmasında mortalite ve morbidite hastanın splenektomili olması, immün yetmezliğinin olması, malignite için tedavi alıyor olması ve erken serebral tutulumun olması gibi faktörlere bağlıdır. Transfüzyon sonrası başlayıp uzun süre devam eden ateşi olan hastalarda transfüzyon sıtması da düşünülmelidir. Tanı, klinik bulgular ve/veya parazitin gösterilmesi ile doğrulanır. Eğer klinik uyumlu, ancak parazit gösterilemiyorsa, yaşanan yer ve hastanın bulunduğu bölgenin özellikleri dikkate alınarak değerlendirme yapılır. Transfüzyon sıtması genellikle uygun ilaç tedavilerine iyi yanıt verir. Parazit sadece eritrositlerde bulunduğu için primakin tedavisi gerekli değildir. Transfüzyon sıtmasında ekzo eritrositer dönem olmadığı için uygun tedavi sonrası nükslere rastlanmaz, ölüm oranı ABD'nde % 20 olarak bildirilmiştir.

Sıtmanın endemik olduğu bölgelerde sıtma geçirenler üç yıl süre ile bağışçı kabul edilmezler. Türkiye'de 5624 sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu ve bu kanuna bağlı yönetmeliğin 15. maddesi gereği tüm kan bağışçılarında sıtma parazitinin araştırılması zorunludur. Ancak, Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 08.10.1997 gün ve B100THGO100004 sayılı genelgesinde bağışçı ayırımı yapılması ve sıtma yönünden risk taşımadığı saptanan bağışçılarda rutin sıtma paraziti araştırma tetkiklerinin yapılmaması; ancak sıtma yönünden riskli bulunan bağışçılarda sıtma paraziti tarama uygulamasına devam edileceği bildirilmiştir. Son zamanlarda ülkemizde dış kaynaklı *P.falciparum* bağlı sıtma olguları bildirilmiş ve tedavide geç kalma sonucu ölümler olmuştur.

Babezyoz: Babesia, eritrositleri enfekte eden bir parazit olduğu için eritrosit içeren ve eritrositle kontamine olmuş kan ve kan ürünlerinden bulaşabilir. Donmuş kan ürünleri de eritildikleri zaman enfektivitelerini korurlar. Oda ısısında ve +4 °C'de 21 güne kadar canlılıklarını korudukları bildirilmiştir.

Chagas Hastalığı: Chaga's hastalığı; etkeni *Trypanosoma cruzi* olan, yöreye özgü sineklele bulaşan, daha çok ABD, Meksika ve Güney Amerika'da görülen bir parazitozudur. İlk kez 1952 yılında transfüzyonla bulaştığı gösterilmiştir. Transfüzyonla bulaşı etkileyen faktörler verilen kanın miktarı, kandaki parazit sayısı ve konağın immün durumudur.

Toksoplazmoz: *Toxoplasma gondii* zorunlu hücre içi parazitidir. Lökositlerin içinde uzun süre canlı kalabilmektedir. Uzun süre (14 ay - 4 yıl) önce enfeksiyon geçirmiş bağışçıların kanından izole edilmiştir. +4 °C'de 4-7 hafta canlılığını koruyabilmektedir. Toksoplazma IgM antikorları taşıyan bağışçılardan yapılan lökosit transfüzyonu sonrasında immün sistemi baskılanmış hastalarda ciddi akut toksoplazmozis gelişmiştir. Suudi Arabistan'da yapılan bir çalışmada sağlıklı kan bağışçılarının % 4.1'inde IgM antikorları pozitif bulunmuştur. Ancak bazı özel durumlar dışında rutin tarama testi olarak önerilmemektedir.

Kala-Azar: *Leishmania donovani*, visseral leismaniasis etkenidir ve bir vektör aracılığıyla bulaşır. Etken, mononükleer fagositer sistem içinde yaşamını sürdürür. Transfüzyonla bulaşı nadirdir.

Filariasis: Filariasis etkenleri bir grup nematod'dur. Bunlar insanlarda kan ve lenf sıvısı içinde bulunurlar. Bu şekilde transfüzyonla bulaşları mümkündür. Ülkemizde ara konak vektörleri olmadığı için önemli bir enfeksiyon etkeni değildir.

## FUNGUS ENFEKSİYONLARI

Fungemi hemen daima semptomatik olduğundan, bu kişiler bağışçı olamazlar. Çok nadir olarak bulaşa neden olan bu mikroorganizmalar genellikle kontaminasyon sonucu problem yaratırlar. Literatürde *Hormodendrum*, *Aspergillus* ve *Pencillium* gibi küf mantarları ile Candida türleri gibi mayalarla oluşan enfeksiyonlar bildirilmiştir. Tedavi ve korunma

önlemleri bakterilerde olduğu gibidir.

### PRİON ENFEKSİYONLARI

Prionlar enfeksiyöz proteinlerdir. Son yıllarda İngiltere'deki bir salgın (deli dana hastalığı) nedeniyle güncelleşen prion hastalıklarının kan transfüzyonu ile geçebileceği konusu sağlık otoriteleri için uyarıcı olmuş ve özellikle plazma havuzlarının bu açıdan gözden geçirilmesi gündeme gelmiştir. Deneysel yolla insandan hayvana ve hayvandan hayvana geçirilebilen prionların transfüzyonla bulaşabileceği konusunda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Buna karşın, ABD'nde, deli dana hastalığının görüldüğü Avrupa ülkelerinde (Türkiye dahil) belli bir süreden fazla kalmış olanlar, bağışçı olarak kabul edilmemeye başlanmıştır.

### GENEL ÖNLEMLER

Kan bankası çalışanlarının korunması açısından, gelen bir hasta veya kişinin hangi etkeni taşıdığı veya taşıyıp taşımadığı bilinemeyeceğinden tüm olguların potansiyel enfekte kabul edilmesi ve bu olguların kan ve diğer bütün vücut sıvılarının da potansiyel enfeksiyon kaynağı olduğu düşünülerek aşağıdaki genel önlemlerin alınması yaygın kabul gören bir görüştür.

1. Her hasta ve bağışçı ile temas öncesi ve sonrası eller usulüne göre yıkanmalıdır.
2. Sağlam deriden hiçbir mikroorganizma giremeyeceği pratik olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle sağlık personelinin elinde veya hastada yara veya dermatit varsa, hastanın müküs membranlarına, hasta çıkartılarına, sekresyonlarına veya kanına temas etmek zorunluluğu varsa eldiven giyilmeli ve eldiven çıkarıldıktan sonra da eller yıkanmalıdır.
3. Önlüksüz girişim ve muayene yapılmamalıdır.
4. Kan veya diğer vücut sıvılarının sıçrama olasılığı varsa koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
5. Hasta için ayrı bir odaya gerek yoktur, ancak kan v.b. ile çevrenin kirlenme riski varsa hasta ayrı odaya alınmalıdır.
6. Tekrar kullanılabilir malzemeler mekanik temizliği yapıldıktan sonra sterilize edilmelidir.
7. Kontamine iğne ve diğer kesici malzemeler ile çalışırken çok dikkat edilmelidir.
8. Resüsitasyon uygulaması yapılabilecek yerlerde çalışan kişiler ceplerinde maske ve eldiveni hazır bulundurmalıdır.
9. Kan ya da kan içeren vücut sıvıları yere döküldüğü zaman; üzerine 1/10 sulandırılmış çamaşır suyu dökülerek 30 dakika bekletildikten sonra kağıt bir havlu ile silinmeli ve daha sonra bol sabunlu veya deterjanlı su ile kirlenmiş bölge yıkanmalıdır.
10. Açık yarası veya dermatiti olan personelin yara veya dermatiti iyileşene kadar hasta bakımı ve kontamine cihazlarla çalışması engellenmelidir.
11. Tüm bu önlemlerin titizlikle izlenmesi gerekir. Özellikle kan içeren her türlü vücut sıvı kontaminasyonunda yukarıdaki önlemler katı bir biçimde uygulanmalıdır.

### Sonuç Olarak

Çok sayıda mikroorganizma kan ve kan ürünleri ile bulaşabilir.

Bunların büyük kısmını önleyecek modern tarama testleri geliştirilmişse de bu testlerin bir kısmında çeşitli nedenlerden kaynaklanan yetersizlikler vardır. Bu yetersizliklerin aşılmasında çoğu zaman bağışçıdan alınacak iyi bir öykü en uygun/ucuz yöntem gibi görünmektedir. 5624 numaralı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu'na göre kan yolu ile bulaşan bir hastalığı veya böyle bir hastalık taşıma riski olduğunu bilip, bu durumu saklayarak kan verenlere bir yıldan üç yıla kadar hapis ve beşyüz gün adli para cezası verilir.

Bu amaçla geliştirilmiş olan "BAĞIŞÇI SORGULAMA FORMU" nun her bağışçı için titizlikle uygulanması gerekir.

En güvenli transfüzyonun yapılmayan transfüzyon olduğu asla akıldan çıkarılmamalı ve asla endikasyonsuz transfüzyon yapılmamalıdır.



**Kaynaklar**

1. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kurs kitabı, 28 Ekim-Kasım 2006, Antalya.
2. Kocazeybek B. Kan ve Kan ürünleri ile bulaşan enfeksiyonlar: Rutin tarama testleri ve moleküler tanı yöntemleri. Cerrahpaşa Tıp Dergisi 2003;34(3):158-162.
3. Tekin A. Kan ve Kan ürünleri ile bulaşan Enfeksiyonlar. Konuralp Tıp Dergisi 2011; 3(2): 38-45.
4. Gilliss BM, Looney MR, Gropper MA. Reducing noninfectious risks of blood transfusion. Anesthesiology 2011;1153: 635-649
5. Harrison E, Bolton P. Serious hazards of transfusion in children (SHOT). Pediatric Anesthesia 2011; 21: 10-13
6. Funk MB, Lohmann A, Guenay S et all. Transfusion-transmitted bacterial infections-hemovigilance data of German Blood Establishments (1997-2010). Transfus Med Hemother 2011;38(4): 266-271.
7. De Corte D. Transfus Med Hemother 2011;38(4): 251-2554.
8. Tsukada Y, Yokoyama K, Ishida A, et all. Erythroid crisis caused by parvovirus B19 transmitted via red blood cell transfusion. Intern Med 2011; 50(20): 2379-2382.
9. Benzonana NA, Transfüzyonla bulaşan enfeksiyonlar. Uluhan R, Berkem R, Emekdaş G, Bayık M. Ed. XII. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kursu, Antalya: Temel Kurs Kitabı, 2009;95:101.

# TARAMA VE DOĞRULAMA TESTLERİ

Kan hizmet birimlerinde çalışılması gereken testler arasında mikrobiyolojik incelemeler önemli bir yer tutmaktadır. Güvenli bir transfüzyon için, hazırlanmış kan bileşenlerinin, kullanıma sunulmadan önce, başlıca enfeksiyon etkenleri açısından taranması gerekmektedir. Her ülke, kendi coğrafyasına ve kendi toplumunun sağlık göstergelerine bağlı olarak bağışçı kanlarına uygulanacak mikrobiyolojik tarama testlerini belirlemekte ve ulusal mevzuatlarında açıklamaktadır. Ülkemizde de "Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi" bağışçı kanlarında uygulanması zorunlu mikrobiyolojik tarama testleri ve bu testlerin özellikleri açısından en önemli yasal dayanak niteliğindedir.

Mikrobiyolojik tarama testlerinde, temel yaklaşım bağışçı kanında bir enfeksiyon etkeninin varlığının araştırılması ve varsa gösterilmesidir. Bu amaçla bağışçı kanına ait örneklerde, ya mikroorganizmanın yapısında bulunan ve insan organizmasında bağışık yanıtı uyaran **antijenler** ya da uyarılan bağışık yanıt sonucu kişide o mikroorganizmanın antijenlerine karşı oluşmuş **antikorlar** araştırılır. Antijen saptanması doğrudan mikroorganizmanın varlığına işaret ettiği ve enfeksiyonun erken evrelerinde saptanabildiği için daha cazip gözükse de her enfeksiyon etkeni için antijen saptaması aynı ölçüde kolay ve sonuç alıcı olmadığından bazı enfeksiyon etkenleri açısından antikor araştırılması tercih edilmektedir. Antijenin kanda bulunma süresi sona erip antikor oluşumunun henüz kanda saptanabilir düzeyde olmadığı dönemlerde ise antijen ya da antikorun tek başına araştırılması sonuç vermeyecek ve kişinin bu döneminde bağışlanan kanlar ile alıcılar enfekte olabilecektir. Bu dönem **pencere dönemi** olarak adlandırılmaktadır. Pencere dönemi sebebiyle enfeksiyon olasılığını azaltmak ise hem antijenin hem de antikorun aynı anda araştırılabilen birleşik (kombine) testler ile olasıdır.

Mikrobiyolojik tarama testlerinde yöntem açısından esas olan bir antijen ile antikorun (anahtar-kilit ilişkisine benzer biçimde) birleşmesi ve bu birleşmenin bir şekilde görünür kılınmasıdır. Kısaca ELİZA (ELISA-*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) testi olarak adlandırılan test yönteminde antijen ve antikor tepkimesi bir enzim yardımıyla görünür hale getirilmektedir. Örneğin test edilecek örnekte araştırılması istenen bir antikor ise, katı faz adı verilen deney ortamı (mikroeliza plağı, reaksiyon tüpleri vb) önceden o antikora özgü antijen ile kaplanmakta ve eğer örnekte antikor varsa, varlığı oranında katı fazda bulunan antijen ile birleşmektedir. Antijen-antikor bileşimine bağlanması amacıyla hazırlanmış bir enzim taşıyan özel maddelerin deney ortamına eklenmesinin ardından enzime özgü bir tepkimenin oluşturulması sonucu örnekteki antikor varlığı ve miktarı saptanabilir hale getirilmektedir. Örnekte araştırılması istenen bir antijen ise bu defa katı faz antikor ile kaplanmakta ve yine enzime özgü tepkime ile ölçüm yapılabilmektedir. ELİZA test yönteminin temel mantığı (antijen-antikor tepkimesi ve tepkimenin bir şekilde görünür kılınması) çerçevesinde tepkimeyi görünür kılan sisteme göre kemilüminesans (kimyasal ışımaya), floresan antikor (floresan ışımaya), enzimli floresans (ELFA-*Enzyme Linked Florescens Assay*) gibi değişik adlarla anılan test yöntemleri de kullanılmaktadır.

Ulusal mevzuatımızda bağışçı kanlarında araştırılması zorunlu bulaşıcı hastalıklar AIDS (Edinsel Bağışık Yetmezlik Sendromu), Viral Hepatit B, Viral Hepatit C ve Sifilis (Frengi)'dir.

Günümüzde AIDS virüsü taramasında kullanılmak üzere piyasaya sürülmüş pek çok ticari test bulunmaktadır. Bunların bir kısmı yalnızca AIDS antikorlarının varlığını araştırırken, bir kısmı da hem AIDS antikorlarını hem de bu antikorların oluşumuna sebep olan HIV (İnsan İmmün Yetmezlik Virüsü) antijenlerini bir arada araştırmaya olanak vermektedir. Ülkemizde anti-HIV antikor + HIV antijen birleşik testlerin bulunmadığı 1995 yılında yalnızca anti-HIV antikor taraması yapılarak kullanıma sunulan kan bileşenleri nedeniyle iki olguda gözlenen pencere dönemi HIV bulaşı bu açıdan uyarıcı nitelikte bir örnek oluşturmaktadır. Rehberde HIV taraması için ender görülen alt türleri de kapsayacak şekilde HIV-1 ve HIV-2'ye yönelik antijenleri ve/veya anti-HIV-1 ve anti-HIV-2 antikorları güvenilir biçimde saptama zorunluluğu getirilmektedir.

Bir enfeksiyon hastalığı olarak ülkemizde daha sık rastlanan Viral Hepatit B için, hepatit B virüsü (HBV) yüzey an-

tijeni (HBsAg)'ni en az 0.5 IU/ml seviyesinde saptayabilecek tarama testlerinin kullanılması şartı vardır.

Viral Hepatit C için ise son yıllarda, antijen elde edilmesi başarılı olduğundan bu yana hepatit C virüsü (HCV) antijeni (HCVAg) saptayabilen testler piyasada yer almaktadır. Ancak bu testlerin piyasaya arzındaki kısıtlılık ve fiyatlarının diğer testlere göre çok daha yüksek olması kullanımını kısıtlamaktadır. Ancak gelecekte HCV antijeni ile anti-HCV antikorunu bir arada araştırabilen testlerin yaygınlaşması ve bağışçı kanlarında HCV antijeninin de rutinde araştırılacak olması güçlü bir olasılıktır.

Cinsel yolla bulaşan diğer hastalıklar açısından da bir risk habercisi olan Sifilis için rapid plazma reagen (RPR) ve ya VDRL (*Venerial Disease Research Laboratory*) testleri olarak bilinen, bakteriye karşı oluşmuş antikorların kardiyolipin ile tepkime vermesine dayalı aglütinasyon testleri düşük maliyeti ve kolayca uygulanabilir olması sebebiyle yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. Sifilis etkeni Trepanoma pallidum'a özgül olmayan ve nontrepanomal testler olarak adlandırılan bu testler dışında Trepanoma pallidum'a özgü olması nedeniyle nontrepanomal testlere üstün olan, Trepanoma pallidum hemaglütinasyon (TPHA) testi ve Sifilis ELİZA testleri gibi trepanomal testler de kullanılmaktadır.

Enfeksiyon taramasında hızlı testlerin kullanılması da acil durumlarda söz konusu olabilmektedir. Duyarlılıkları görece olarak daha düşük olmakla birlikte tek bir örnek için bile ek donanım gerektirmeden, kolayca uygulanması ve kısa sürede sonuç vermesi nedeniyle tercih edilmektedirler. Ancak membran ELİZA testleri ya da kart test olarak adlandırılan bu testlerin kullanılması **çok acil durumlar dışında** önerilmemektedir.

Mikrobiyolojik tarama testlerinin seçiminde duyarlılık ve özgüllük kavramları önem taşımaktadır. **Analitik duyarlılık** bir testin incelenen örnekte aranan maddeyi ne denli düşük düzeyde belirleyebildiğini gösterirken **tanısal duyarlılık** o testin toplumda o hastalığı olanların oranını ne ölçüde doğru olarak saptayabildiğini göstermektedir. Bir testin belirli bir maddeyi (örneğin antikor) benzerlerinden (örneğin başka antikorlardan) ayırdedebilme yeteneği **analitik özgüllük**, bir testin bir hastalığa sahip olanları doğru olarak saptayabilme yeteneği ise **tanısal özgüllük** olarak adlandırılmaktadır. Kan merkezi tarama testlerinin yüksek duyarlılık ve yüksek özgüllüğe sahip olması istenmektedir. Böylece testlerde yalancı negatiflik (gerçekte pozitif olan bir örnekte testin negatif çıkması) ve yalancı pozitiflik (gerçekte negatif olan bir örnekte testin pozitif çıkması) oranlarının düşük olması sağlanabilmektedir.

## DOĞRULAMA TESTLERİ

Tarama testlerinde elde edilen pozitif sonuçların, yalancı pozitif bir sonuç olup olmadığının anlaşılması için başka bir yöntemle bu örneklerin yeniden incelenmesi gerekmektedir. Doğrulama testleri olarak adlandırılan bu testlerin duyarlılık ve özgüllükleri tarama testlerinden daha yüksek düzeydedir. Temelde ELİZA yöntemine dayanan tarama testlerinden farklı yöntemler kullanılmaktadır.

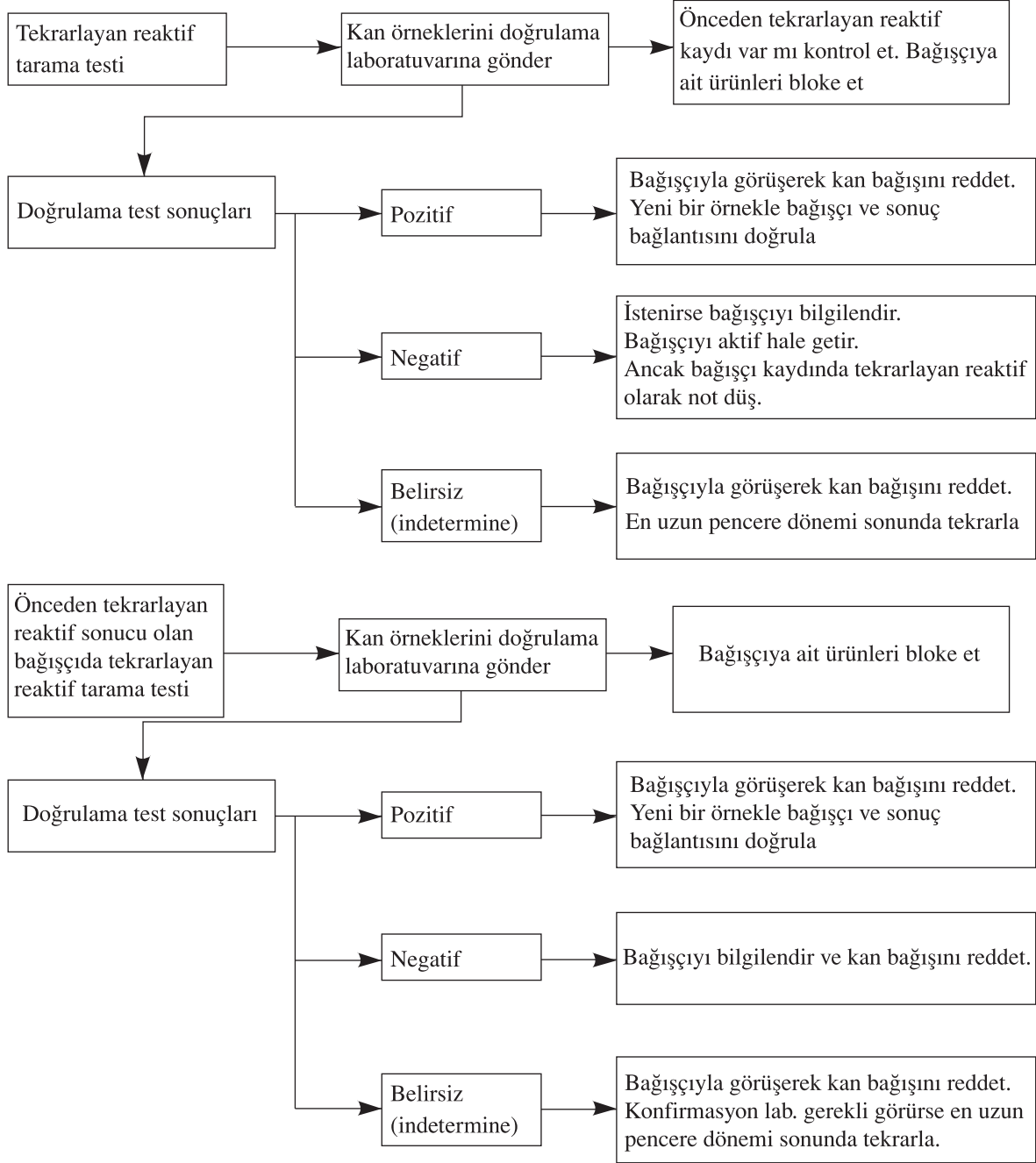
**Western Blot:** Mikroorganizmaya ait proteinlerin elektroforez ortamında nitrosellülöz şeritlerin üzerinde yerleşerek görünür bantlar oluşturması temelinde geliştirilmiş olan bu yöntem sıklıkla HIV tanısında kullanılmış, HIV'ne özgü p24, gp41 gp120 gibi proteinlere ait bantların varlığı ile pozitif tarama testleri doğrulanabilmektedir.

**Polimeraz Zincir Tepkimesi:** PCR veya PZT olarak anılan bu moleküler testte, örnekte varlığı araştırılan mikroorganizmaya ait bir nükleik asidin polimeraz enzimi yardımıyla sınırsız çoğaltılması (amplifikasyon) ve saptanabilir hale getirilmesidir. Doğrudan mikroorganizmaya ait nükleik asitlerin saptanabildiği bu yöntemin pencere dönemini çok kısalttığı için rutinde kullanılabileceği düşüncesi bulunsa da tek tek bağışçı kanlarının taranması için uygun bir yöntem değildir. Ancak bir çok bağışçıdan elde edilerek havuzlanan plazma vb ürünlerin taranmasında kullanılması söz konusudur. PZT, HIV RNA, HBV DNA ve HCV RNA varlığını gösterdiğinden bu virüslere ait tarama testlerinin doğrulanması için iyi bir seçenektir.

Tarama testleri sonuçlarına yaklaşım ve doğrulama testlerinin uygulanması açısından gerekenler Ulusal Rehber'de yer alan bir akış şemasında gösterilmiştir:

## MİKROBİYOLOJİK DOĞRULAMA TESTLERİ İÇİN ALGORİTMA

(Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi)



# TRANSFÜZYON PRATIĞİ VE UYGULAMALARININ TAKİBİ

Kan her biri ayrı fonksiyonları olan spesifik yapılardan oluşmuş bir canlı dokudur. Kan transfüzyonu ise bir doku hatta organ transplantasyonudur. Gereksiz yere kan transfüzyonu kesinlikle yapılmamalı hastada eksik olan komponent yerine konulmalıdır.

Kanın yaşamsal önemi çok eski çağlardan beri bilinmektedir. İlk olarak Richard Lower 1666'da hayvanlar arasında, 1667'de Jean Denis hayvandan insana, 1818'de James Bundell insanlar arasında kan transfüzyonu yapmıştır. Karl Landsteiner'in 1901'de kan gruplarını bulması ve 1907'de transfüzyon öncesi ve çapraz karşılaştırma reaksiyonu ile ilk kan nakli ve 1915'de Richard Lewinsohn'un %0,2'lik sodyum sitratı bulmasından sonra daha güvenli ve etkili transfüzyon tedavileri gündeme gelmiştir. Kan transfüzyonları ile birlikte bu tedavi yönteminin istenmeyen yan etkileri önem kazanmıştır. Özellikle 1980'lerde ortaya çıkan AIDS hastalığı ile birlikte kanla bulaşan hastalıklardan korunabilmek için yeni yöntemler geliştirilmektedir. Bu amaçla Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 7 Nisan 2000 tarihini Güvenli Kan günü ilan etmiştir.

## Kayıtların Önemi

Modern teknolojinin uygulandığı günümüzde bile transfüzyonlara bağlı ölüm ve akut hemolitik transfüzyon reaksiyonlarının en büyük nedeni kayıt ve etiketleme hatalarıdır. Alıcı ve verici doğru tanımlandığında ABO uyumsuz kan transfüzyonuna bağlı ölümler önlenir.

Hastanın, hasta kan örneğinin ve transfüze edilecek kanın doğru olarak belirlenmesi çok önemlidir. Doğru tanımlama işlemi, hastanın kimliğinin doğru olarak tespit edilmesi ile başlar. Bunun için hastanın kol bileğindeki bantta, yatak başında veya yatış formunda adı-soyadı yazılı olsa bile bilinci açık hastadan kan örneği alınırken ve transfüzyon öncesinde mutlaka adı-soyadı sorulmalı, sözlü yanıt alınmalıdır. Gerekliyse harflerle kodlaması istenmelidir.

Kan örneği alındıktan sonra hasta adının yazılı olduğu etiket, yatak başında hazırlanmalı ve tüp üzerine yapıştırılmalıdır. Böylelikle, önceden hasta adı yazılı olan boş bir tüpe başka bir hastanın kanının alınması veya tüpe yanlış hastaya ait etiketin yapıştırılması olasılığı ortadan kalkar. Hastadan kan grubu veya çapraz karşılaştırma testleri için kan örneği alan hemşire yaptığı işin ne kadar önemli ve hata götürmez olduğunun bilincinde olmalı ve kritik noktada bulunduğunu unutmamalıdır. Doğru tanımlama, laboratuvardaki bilgisayar veya defter kayıtlarında da devam ettirilmelidir. Son kontrol noktası ise yine hastanın yatağının başıdır.

## İnfüzyona Başlamadan Önce

Transfüzyon yapılacak damar yolu önceden açılmalı, akım problemi olmamalıdır. Damarları zor bulunan hastalarda, damar içi (intravenöz-IV) infüzyon seti, kan kliniğe gelmeden önce hastaya takılmış olmalıdır. Bir ya da iki ünite transfüzyon düşünülüyorsa ön dirsekteki damarlar (venler) uygundur. Ancak yoğun bakım hastaları ya da sık transfüzyon ve beraberinde diğer intravenöz tedavileri alması gereken hastalarda santral venöz kateterler tercih edilmelidir. Genellikle eritrosit transfüzyonlarında tercih edilen iğneler 19 gauge ya da daha kalındır. 23 gauge ve daha ince olanlar çocuklarda kullanılmaktaysa da akım problemi yaşanabilir, infüzyon süresi uzayabilir ve basınca bağlı olarak hemoliz gelişebilir.

Banka kanında (özellikle beş günden fazla beklemişse) saklama sırasında gelişmiş olabilecek pıhtı ve hücre kümelerini (mikroagregatları) tutması için tüm kan bileşenleri mutlaka standart filtreli (170-200 mikronluk) kan verme setleri ile infüze edilmelidir. Setin haznesinde bakteri üremesini engellemek için transfüzyon başlangıcından 4 saat sonra

veya her iki ünite transfüzyondan sonra set değiştirilmelidir.

Kan hastaya takılmadan önce görünümü açısından (içinde pıhtı, hava olup olmadığı, rengi) dikkatle kontrol edilmelidir. Bu açılardan kuşkulu bile bulunsa o kan takılmamalı, kan merkezine iade edilmelidir.

Kan veya kan ürünü hastaya verilmeden önce en az 2 dakika kadar yumuşak hareketlerle çalkalanarak içerisindeki hücreden ve plazmadan yoğun kısımlarının karışması sağlanmalıdır. Hatta bu çalkalama hareketi ürünün infüzyonu sırasında da aralıklı olarak tekrarlanmalıdır.

Hemşire transfüzyona başlamadan önce aşağıdaki bilgileri kontrol etmeli (çift kontrol) ve ölümcül bir reaksiyon öncesi hastanın belki de son şansı olduğunu unutmamalıdır:

1. Hastanın adı-soyadı ile ürün etiketindeki hasta adı-soyadı aynı mı?
2. Hastanın kan grubu ile ürün etiketindeki kan grubu aynı mı?
3. Cross-match yapılmış mı? Uygun mu?
4. Serolojik testler (viral tarama testleri ve RPR) yapılmış ve negatif mi?
5. Son kullanma tarihi ne zaman?

### Transfüzyon ve Takibi

Transfüzyon reaksiyonuna ait bulguları anında tespit edebilmek için hastaya ait yaşam bulguları (nabız, solunum sayısı, kan basıncı ve ateş) transfüzyon öncesinde ve transfüzyon sırasında düzenli aralarla ölçülüp kaydedilmelidir.

Transfüzyon öncesinde tüm hastalara rutin bir premedikasyon (diüretik, antihistaminik, ateş düşürücü, steroid gibi) uygulanması gereksiz ve yanlıştır. Bu ilaçlar ancak özel risk faktörlerine sahip hastalarda belli endikasyonlarda uygulanır.

Transfüzyonun ilk 15 dakikası (bileşenin ilk 25-50 ml'si) muhtemel transfüzyon reaksiyonlarını gözleyebilmek için yavaş (2-5 ml/dakika) yapılmalı ve hasta bu süre içerisinde yalnız bırakılmamalıdır. Reaksiyonu gösteren bulgular, bel ve sırtta ağrı ile birlikte ateş (akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu), anafilaksi, ürtiker/kaşıntı (allerjik reaksiyon), konjestif kalp yetmezliği (aşırı volüm yüklenmesi) ve tek başına ateş (febril non hemolitik transfüzyon reaksiyonu) olabilir. Böyle bir durumla karşılaşırsa transfüzyon durdurulmalı, damar yolu % 0.9'luk sodyum klorür ile açık tutulmalı ve sorumlu hekime, kan merkezine, laboratuvara haber verilmelidir.

Gecikmiş hemolitik transfüzyon reaksiyonları (sarılık ve hematokrit değerinde düşüş) transfüzyondan 1-10 gün sonra ortaya çıkar ve transfüzyon anındaki reaksiyonlardan kabul edilmez. Hastanın sonraki günlerdeki takibi ile saptanabilirler.

İlk 15 dakikadan sonra bir problem yoksa transfüzyon, hastanın tolere edebileceği hızda, hastanın kliniğine göre değişmek üzere ortalama 1-3 saatte tamamlanmalıdır. Ancak bakteri üreme riski nedeniyle süre asla 4 saati geçmemelidir. Eğer transfüzyon hızı daha yavaş planlanmışsa (örneğin hastada kalp yetmezliği gibi bir durum varsa) bileşen kan merkezinde eşit miktarlara bölünmeli ve kalan kısım kan merkezinde kan saklama dolabında saklanmalıdır. Kalp yetmezliği bulguları olan çocuk hastalarda transfüzyon 1-3 ml/dk hızla uygulanır.

Akım problemleri sıklıkla bileşenin yoğunluğundan kaynaklanır. Yoğunluğu azaltmak için ürün dilüe edilir. Dilüsyon işlemleri steril koşullarda ve steril malzeme kullanılarak yapılmalıdır. Kan bileşenlerini dilüe etmek amacıyla sadece serum fizyolojik veya %5'lik albümin solüsyonları kullanılabilir. Diğer solüsyonlar (örneğin %5 Dextrose) hemolize neden olabilir. Kalsiyum içeren solüsyonlar (Ringer Laktat gibi) sitratlı kanla beraber hortumda koagülasyona neden olurlar. Bu nedenle %0.9'luk sodyum klorür ve %5'lik albümin dışında hiç bir solüsyonla kan ürünleri karıştırılmamalı, aynı infüzyon yolundan da verilmemelidir. Bu tür solüsyonların verildiği damarlardan alınmış kan örnekleri de hemolizli ya da pıhtılı olabileceğinden, kan örneğinin hastanın kullanılmayan bir damarından alınması uygundur.

Kan bileşenlerine ilaç eklenmemelidir. Çünkü ilaçların ve ilaçlarla beraber kullanılan bazı solüsyonların pH'ları yüksek olabilir ve hemolize neden olabilir. Ayrıca herhangi bir reaksiyon geliştiğinde ilaca mı transfüzyona mı bağlı olduğunu ayırt etmek mümkün olmayabilir. Böyle bir durumda transfüzyonun kesilmesi gerekeceğinden ilaç dozunu



ayarlamak da zorlaşır.

Kan torbalarının üretimi sırasında ana ve yan torbalarla iğneler steril edilir. Sistemin steril ve tek kullanımlık olması torbaları, setleri ve iğnelere bağlı olarak AIDS, hepatit ve diğer enfeksiyonların kan verme yoluyla bulaşmasını önlemektedir. Ancak kapalı olarak üretilen bu sistem herhangi bir sebeple (transfüzyon öncesi set takılması, hortumun ke-silerek örnek kan alınması, yıkama, filtrasyon vb) açılacak olursa hazırlanan ürün 24 saat içerisinde kullanılmalıdır. Aksi takdirde bakteri kontaminasyonu gelişebilecektir.

### **Plazma ve Bileşenlerinin İnfüzyonu**

Eritrosit içermediğinden taze plazma, taze donmuş plazma, donmuş plazma, trombosit zengin plazma, kriyopresipitat gibi ürünlerde, çapraz karşılaştırma yapmaya gerek yoktur. Ancak hasta ile bağışçının doğal antikorlar (Anti- A, Anti-B) yönünden uygun grupta olmaları gereklidir. Özellikle büyük hacimlerde kullanıldıklarında (örnek: plazma exchange işlemlerinde olduğu gibi) ABO isohemaglutininleri (Anti-A, Anti-B) hemolize neden olabilir. Dondurulmuş ürünler, 30-37 °C'de çözüldükten sonra ya hemen ya da 2-6 °C'de saklanma koşuluyla 24 saat içinde kullanılmalıdır. Aksi takdirde faktör V, VIII eksikliği oluşur ve beklenen etkiyi göstermez. Donmuş plazmaların çözülmesi için thaw cihazlarının temin edilemediği merkezlerde ısı takip edilebilen benmariler içerisine yerleştirilecek torbalara donmuş plazmalar konularak çözme işlemi yapılabilir. Kalorifer üstleri, kaynamış su vb ısı belli olmayan ortamlarda plazmalar çözülmemelidir.

### **Kan Bileşenlerinin Isıtılması**

Soğuk kanın verilmesi venöz spazma neden olabileceği gibi aynı durum ısıtılmış kan ya da plazma verilmesiyle (vazokonstriktör maddeler açığa çıkacağından) de gelişebilir. Teorik dezavantajlarına rağmen dolaptan çıkarılmış bir ya da iki ünite kanın normal süreyle transfüzyonunda herhangi bir sakınca olmadığı, ancak kısa sürede ve fazla miktarda soğuk kan transfüzyonunun tehlikeli olduğu bilinmektedir. Transfüzyon hızı yetişkinlerde 50 ml/kg/saat, çocuklarda 15 ml/kg/saat üzerindeyse, bir başka deyişle verilen kan miktarı 70 kg erişkin birisi için saatte 5 ünite kandan daha fazla miktarda ise tehlikeli olabilir. 50-100 ml/dakika hızla soğuk kanın verildiği hastalarda özefagus ısı 27.5-29 °C'ye düşer ve kalp durabilir (kardiak arrest). Kardiak arrestin gelişmediği olgularda ise vücut ısısında düşme, ekstrasistol, sitrat ve potasyum toksisitesi ile karşılaşılabilir. Ancak bu durum masif transfüzyonlarda ortaya çıkar.

Dolayısıyla kanın ısıtılması için birkaç özel durum vardır. Bunlar:

1. Masif transfüzyonlar,
2. İnfüzyon bölgesinde venöz spazma bağlı ağrının geliştiği hastalar,
3. Exchange transfüzyon (kan değişimi) gibi hızlı transfüzyonlar,
4. Paroksizmal nokturnal hemoglobinüri veya ciddi soğuk agglutinin hastalığı olanlar.

### **Kan Bileşenlerinin Filtrasyonu**

Kanın içerdiği lökositlerin çeşitli nedenlerle hastaya geçmesi sakıncalı olabilir. Lökositler transfüzyonun istenmeyen yan etkilerinin çoğunda doğrudan veya dolaylı olarak rol oynarlar. Kanın lökositlerden arındırılması amacıyla en sık kullanılan, en duyarlı yöntem kanın özel lökosit filtreleriyle filtrasyonudur.

Sitomegalovirus (CMV), polimorfonükleer lökositler ve monositler içerisinde latent veya enfeksiyöz formda taşınır. Özellikle CMV negatif gebeler, kemik iliği nakli planlanan veya yapılmış hastalar, prematürelde bu enfeksiyonun bulaşmasının ve ayrıca immün sistemi baskılanmış hastalarda reaktivasyonun ya da reenfeksiyonun önlenmesi için CMV taşıyan lökositlerin kan ürününden uzaklaştırılması gereklidir. CMV dışında HTLV, EBV gibi virüsler de lökositler yoluyla bulaşır. Ayrıca bir önceki kan bileşeni transfüzyonu sırasında plazma protein yapılarına ve lökositlere ilişkin allerjik reaksiyon, anafaksi, hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonları gözlenen hastalarda lökosit filtrelerinin

kullanılması önerilmektedir. Lökosit filtrelerinin kullanılması ile özellikle trombosit alloimmünizasyonunun önlenildiği bilinmektedir.

Halen çeşitli tipleri olan lökosit filtrelerinin en duyarlı olanlarının % 99.99 oranında lökositleri süzebildiği bilinmektedir. Tüm bu filtrelerin haznesinde kan biriktiğinden ve kan, bakteriler için iyi bir üreme ortamı teşkil ettiğinden kan bileşeni içerisinde bakteri varsa üremesi hızlanacaktır. Bu nedenle filtrelerin kullanım talimatlarına uyulmalıdır.

### **Kan ve Kan Bileşenlerinin Taşınması**

Kan ve kan bileşenleri, taşıma sırasında mümkün olduğu kadar fiziksel travmalardan korunmalıdır. Uzun mesafelere taşınacak bileşenler için uygun transport ortamı sağlanmalıdır.

Tam kan ve eritrosit süspansiyonlarında en sık yapılan hata, soğuk ortamda saklanması gereken bu bileşenlerin direkt buz üzerinde taşınmasıdır. Böyle bir durumda eritrositlerde hemoliz meydana geleceğinden kan bileşeni kullanılamaz. Buz ya da farklı bir düzenekle ortam ısı soğutulurken kan bileşeniyle direkt temas önlenmelidir.

Saklama için gerekli uygun ısı aralığı çok dar olduğundan trombosit konsantrasyonlarının uzun mesafelere taşınmasına izin verilmemelidir.

## **TRANSFÜZYON PRATIĞİNDE ÖZEL UYGULAMALAR**

### **Otolog Transfüzyon**

Otolog transfüzyon (OT), hastanın kendi kanının alınması, saklanması ve kendi için gerektiğinde transfüzyondur. Otolog kan, transfüzyonun en güvenilir tipi olarak kabul edilmektedir. Ancak endikasyonları değerlendirildiğinde kullanım oranı %5-10 civarındadır. Enfeksiyon bulaştırma, eritrosit, lökosit ve trombosit alloimmünizasyonu ile immün, hemolitik, febril, allerjik reaksiyonlarla graft versus host hastalığının oluşma riski yoktur. Ancak sıvı yüklenmesi ve bakteri kontaminasyonu riskleri otolog transfüzyonda da mevcuttur. Günümüzde kullanılmakta olan dört tip otolog transfüzyon yöntemi vardır:

1. Preoperatif deposit/bağış
2. Akut normovolemik hemodilüzyon
3. İntraoperatif salvage
4. Postoperatif salvage

**Preoperatif Deposit/Bağış:** Planlanan bir ameliyat söz konusu olduğunda ameliyattan aylar veya haftalar önce hastadan kanın alınarak saklanması prensibine dayanır ve preoperatif otolog transfüzyon (deposit-bağış) olarak adlandırılır. Özellikle nadir bulunan kan grubundaki hastalar veya sık görülen kan grubu antijenlerine karşı antikoları olan hastalarda kullanılan bir yöntemdir. Uygulama sırasında yaş sınırı yoktur. Kan alma işlemi vücut ağırlığına göre ayarlanmalıdır. Çocuk yaş grubunda 10 kg'dan daha az olanlar otolog bağış programına alınmamalıdır. Otolog bağış için hematokrit % 33 (Hb>11g/dL) altında olmamalıdır. Otolog kan verecek hastalar, kendi hekimi ve kan merkezi tarafından uygun olup olmadığı açısından değerlendirilmelidir. Otolog transfüzyon kriterleri hastaneler arasında farklılık göstermesine rağmen değişmeyen kontrendikasyon hastanın yakın zamanda tedavi edilmiş ya da halen mevcut bakteriyemisinin olmasıdır. Otolog kanlar 2-6 °C'de 35-42 gün saklanabilir. Daha uzun süreli saklama gerekiyorsa dondurulabilir. Olası bir karışıklığa bağlı reaksiyonların önlenmesi açısından transfüzyon öncesi ABO ve Rh kontrolünün hastadan ve OT kanından yapılması önerilmektedir. Transfüzyon öncesi uygunluk testlerinin (çapraz karşılaştırma) yapılması gereksizdir. Otolog kan transfüzyonunun en önemli avantajı transfüzyonla geçen enfeksiyonların önlenmesidir.

**İntraoperatif Normovolemik Hemodilüzyon:** Hastadan ameliyathanede, ameliyata başlamadan önce, anestezi verilmesinden hemen önce veya sonra, ameliyathane şartlarında kanının alınması işlemidir. Aynı anda hastaya kolloid veya kristaloid bazı solüsyonlar verilerek hemodilüzyon sağlanır. Ameliyat sonrası gerekli görülürse alınan kanlar hastaya



transfüze edilir. Bu yöntem özellikle operasyon sırasında çok kan kaybı olabilecek hastalar için uygundur. Bu şekilde toplanan kan oda ısısında 4 saat ya da kan saklama dolabında 24 saat saklanabilir.

**Intraoperatif ve Postoperatif Salvage:** Atık kanın toplandığı bu yöntem iki şekilde uygulanır; intraoperatif ve postoperatif atık toplama. Her ikisinde de hastadan alınan atık kan, santrifüj edilip yıkanarak eritrosit konsantresi haline getirilir. Ameliyat sonrası gerektiğinde hasta için kullanılır. Bu amaçla kullanılan çeşitli özel cihazlar vardır. Toplanan kan oda ısısında 8 saat, kan saklama dolabında ise 24 saat saklanabilir. Bu uygulama enfeksiyon ya da malignite hallerinde kontrendikedir. Postoperatif olarak kullanılan tipinde atık kan cerrahi drenler, göğüs tüpleri ya da eklem boşluğundan toplanır. Yıkandıktan kullanılabilir ancak filtre edilmesi gereklidir. Toplandıktan sonra defibrine yapıda olan kanın 6 saat içerisinde kullanılması gereklidir.

### **Yenidoğan Döneminde ve Pediatriye Transfüzyon**

Yenidoğan transfüzyonları için genellikle küçük volümlü özel kan torbaları yeterlidir. Bu kan torbaları, kapalı sistemde ve kendi içinde bağlantılı hortumlarla bölünmüş 80-120 ml'lik torbalar şeklinde olabileceği gibi steril birleştirme cihazı ile normal torbalardan da ayrılabilir.

Pek çok merkezde enjektörlere alınan kanlar yenidoğana yapılacak transfüzyonlarda kullanılmaktadır. Böyle bir durumda verici testleri önceden çalışılmalı daha sonra kan enjektöre alınarak hemen transfüzyon yapılmalıdır. Çünkü enjektörler kanın saklanması için uygun ortamlar değildir. Mecbur kalınmadıkça bu tür uygulama önerilmemektedir.

### **Masif Transfüzyon**

- Hastaya 24 saat içinde total kan volümüne eşit miktarda kan transfüzyonu yapılması,
- 10 Ü'den fazla tam kan veya 20 Ü'den fazla eritrosit süspansiyonu verilmesi,
- Üç saat veya daha az bir süre içinde dolaşımdaki kan volümünün % 50'den fazlasının transfüzyonu,
- 150 ml/dk kan kaybı olması halinde yapılan transfüzyon masif transfüzyon olarak tanımlanır.

Kan transfüzyonu ölüm de dahil olmak üzere pek çok ciddi komplikasyonlarla sonuçlanabilmesine rağmen, masif transfüzyon hayat kurtarıcıdır. Kan alımı, saklanması ve verilmesi uygun şekilde yapılırsa risk/yarar oranı, yarar lehine bir işlemdir. Masif transfüzyon ihtiyacını eksiksiz karşılayabilmek bir kan bankası için son derece önemlidir. İstatistik değerlendirmeye göre masif transfüzyonlarda tam kanın yanı sıra hastaların, en az %12'sinde eritrosit süspansiyonu, %20'sinde taze donmuş plazma ve %14'ünde de trombosit süspansiyonu gerekmektedir. Hayat kurtarıcı olan masif transfüzyonun yapılabilmesi için klinisyen, kan bankası personeli ve hemşirenin işbirliği gereklidir.

### **Çocuklarda Masif Transfüzyon**

Kan bankası personeli çocuklardaki masif transfüzyonlar için uyanık olmalıdır. Her hasta için toplam kan hacmi ve mevcut kan kaybı dikkatle hesaplanır. Bu saptanan değerler doğrultusunda verilecek sıvı veya kan bileşeninin cinsi ve miktarı belirlenmelidir. Çocuklarda çok az miktardaki infüzyon/transfüzyonla dahi dilüsyonel anemi, trombositopeni ve/veya koagülasyon faktörleri eksiklikleri gelişebilir. Örneğin vücut ağırlığı 10 kg olan bir çocuğun tüm kan hacmi ortalama (75 ml/kg) 750 ml'dir; 2 ünite (~ 500 ml) eritrosit verilmesi ile bu hastada dilüsyonel trombositopeni ve koagülasyon faktör eksikliğinin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu nedenle anestezi uzmanı, klinik doktoru ve kan bankası trombosit süspansiyonu, taze donmuş plazma, kriyopresipitat gibi farklı ürünlerin gerekebilirliği konusunda bilgili ve hazır olmalıdır.

Masif Transfüzyon genellikle panik halinin bulunduğu acil durumlarda gerektiğinden, transfüzyonun her aşamasında görev alan kişilerin (doktor, hemşire, laboratuvar çalışanları, kan bankası personeli vb) nasıl davranmaları gerektiği önceden belirlenmeli ve yazılı hale getirilmelidir. Ekibin işbirliği içinde çalışması sağlanmalıdır.

Masif transfüzyon gereken bir hasta, hastaneye ulaştığında hatta ulaşmadan kan bankası uyarılmalı, stok kontrolü ve işlemler için zaman kazanılmalıdır. Transplantasyon merkezlerinde kan bankası sorumlu doktoru, hemşire ve/veya teknisyenler de gerektiğinde telefonla çağrılabilir. Cerrahi ekipten biri kan bankası ile ilişki kurmakla görevlendirilmelidir.

### **Acil Transfüzyon**

Acil transfüzyon, transfüzyonun gecikmesi hastanın yaşamını tehdit ediyorsa standart transfüzyon öncesi testler yapılmadan kanın hastaya verilmesini ifade eder. Hastada hem oksijen taşıma kapasitesi hem de volüm eksiğinin düzenlenmesi gereklidir. Hipovolemik şokta acil volüm düzenlemesinin kristaloid veya kolloid solüsyonlarla yapılması önerilmektedir. Başarılı olunursa acil transfüzyon ihtiyacı azalır ve transfüzyon öncesi testler için zaman kazanılır. Eğer bu mümkün değilse acil transfüzyon için kan merkezi stoklarından daha önce viral seroloji çalışması yapılmış "O Rh negatif" eritrosit süspansiyonu seçilmelidir. Çok mecbur kalınmadıkça önerilmeyen bir transfüzyon şeklidir. Bu tarz bir uygulamada hastanın hekimi mutlaka özel (acil transfüzyon için) bir form imzalamak durumundadır. Kan merkezleri bu amaçla standart bir form oluşturmaldırlar.

Hastaların doğru olarak tespiti ve karışıklıklara yol açmamak için "kol bandı" sistemleri geliştirilmiştir. Her hastanın bileğine takılan ve üzerlerinde protokol numarası ile ismi yazılı bu bantlardan otomatik olarak elde edilen etiketler hastadan alınan kan örneklerine yapıştırılır. Aynı şekilde transfüzyon öncesi de hastanın kimliği bu kol bandından kontrol edilebilir. Özellikle toplu kazalar gibi çok sayıda kişinin ağır yaralı olarak getirildiği durumlarda böyle bir sistem faydalı olacaktır.

Acil transfüzyon gerektiğinde örnek tüpüne kan alındıktan en geç 15 dakika sonra transfüzyon başlamalıdır. Bu nedenle acil hastaların başvurduğu hastane kan bankaları 2-6 ünite kadar O Rh negatif eritrosit süspansiyonunu stokta saklı tutmalıdır. Daha güvenli olan grup spesifik eritrosit süspansiyonları temin edilinceye dek 2-10 ünite O Rh negatif eritrosit süspansiyonu ve 4 ünite AB grubu taze donmuş plazma acilen ilk anda verilebilir. Böyle bir uygulamada özellikle birden fazla hasta söz konusu ise kayıt ve sekreter hatalarına karşı dikkatli olunmalıdır. Çapraz karşılaştırma yapılmamış O grubu tam kan bu amaçla kullanılmamalıdır.

Kan bankacılığında organizasyon sorunu olmayan gelişmiş ülkelerde acil transfüzyonlar için kan merkezlerinin yeterli miktarda kan stoğu bulunduğundan mikrobiyolojik tarama testleri çalışılmadan kan transfüzyonuna nadiren ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak ülkemizde kan merkezlerinin büyük bir bölümü ve kan istasyonlarında yeterli kan stoğu bulunmadığı için bu durum önemli bir sorun olmaktadır.

Günümüzde kullanılmakta olan membran ELISA tekniğine dayanan hızlı tarama testleri de acil durumlar için kullanılabilir. Ülkemizde de Sağlık Bakanlığı 1997 yılı içinde yayınladığı bir tebliğ ile bu tip hızlı testlerin acil şartlarda kullanılmak üzere kan bankalarında bulundurulması gerektiğini belirtmiştir.

### **Maksimum Cerrahi Kan İstem Şeması**

Tüm dünyada yeterli deneyimi olmayan hekimler daha emniyetli olacağı düşüncesiyle ihtiyaçtan fazla miktarda kan talep etmektedir. Oysa hemoglobin düzeyi normal çoğu erişkin hasta için pek çok elektif operasyon öncesinde kan hazırlamaya gerek yoktur. Ayrıca kan bileşeni, çapraz karşılaştırma ile hasta adına her hazırlanışında raf ömründen bir süre kaybetmektedir. Hasta için gereğinden fazla sayıda ve uzun süre kan saklanması, sonuçta çok sayıda kan ve kan bileşeninin gereksiz yere miyadı dolarak imha edilmesine neden olmaktadır. Ancak bu konuda tek sorumlunun klinisyen olduğu söylenemez. Kan merkezi yöneticisi de hastanenin rutin ihtiyacını karşılayacak kan stoğunu merkezde bulundurmalıdır. Bu miktar hastanenin 2 günlük kan ihtiyacına eşittir. Sadece miktar değil kanın gruplara dağılımı da özenle takip edilmelidir. Stoğun merkezde olduğunun ve takip edildiğinin bilinmesi, cerrahlarda merkeze güven duygusunu geliştirecek ve aşırı taleplerin önüne geçilecektir. Çünkü aşırı taleplerin önemli bir bölümünde neden, hasta yaşamının ve mesleki başarının korunma kaygısıdır.

Hastalar için yapılan çapraz karşılaştırma sayısının ünite olarak transfüze edilen kan bileşeni sayısına oranı (C/T) bir hastanede uygun kan kullanımı ve klinisyen-kan merkezi iletişiminin en iyi göstergesidir. Eğer C/T oranı 2'nin üzerinde ise kan talebinin gereğinden fazla olduğunu gösterir. Bu durumu önlemek için her hastane "maksimum cerrahi kan istem şeması"nı hazırlamalıdır. Maksimum cerrahi kan istem şeması, transfüzyon öncesi yapılan testleri ve günü geçen kan miktarını azaltmak, otolog kan kullanımını artırmak amacıyla oluşturulmuştur. Bu sayede aşırı kan talebi önlenmekte ve kan merkezi çalışmaları daha efektif hale gelmektedir.

Şema hazırlanırken:

1. Daha önce yapılan operasyonlarda kullanılan kan miktarları,
2. Kaç hastada transfüzyona ihtiyaç duyulduğu,
3. Kaç hastaya kan istemi yapıldığı,
4. Her operasyon türü için C/T oranları tespit edilmelidir.

Her ne kadar ortalama değerler birçok hastanede benzer ise de her hastane kendi uygulamalarını göz önünde bulundurarak liste hazırlamalıdır. Ancak oluşturulan listeler genel olarak kabul edilen standart protokollerle çelişmemelidir. Değişen yöntemler ve uygulamalar olabileceği için şema periyodik olarak güncellenmelidir.

Birçok hastanede, rutin elektif cerrahi girişimlerin önemli bir bölümünde sadece cerrahın kendini emniyette hissetmek için istediği kanlar operasyon sırasında ihtiyaç duyulmadığı için kullanılmamaktadır. Bu tür operasyonlarda çapraz karşılaştırmaya bağlı maliyet artışını engellemek için sadece "tiplendirme ve tarama" yapılması önerilmektedir.

Tiplendirme ve tarama işleminde kan merkezi, hastanın kan grubunu doğrudan ve karşıt gruplama yöntemleri ile çalışır. Alıcı (hasta) serumunda transfüzyon reaksiyonuna neden olabilecek antikorların varlığını gösterebilmek için antikor tarama testi yapar. Antikor tarama testi negatif ise hastaya kan hazırlamak için çapraz karşılaştırma testi yapılmaz, sadece aynı gruptan kanın kan merkezinde bulunup bulunmadığı kontrol edilir. Eğer cerrah operasyon sırasında transfüzyona ihtiyaç hissederse telefonla kan merkezi bilgilendirilir. Merkez, antiglobulin fazı içermeyen hızlı çapraz karşılaştırma yöntemi ile kanı 1-2 dakika içinde ameliyathaneye ulaştırabilir. Hastada antikor tarama testi pozitif ise uygun kan bulmak sorun olabilir. Bu durumda kan merkezi operasyon öncesi antiglobulin fazını da içeren çapraz karşılaştırma testi çalışarak uygun kanı hasta için hazırlamalı ve klinisyen tarafından uygun görülen süre boyunca merkezde muhafaza etmelidir.

**Kaynaklar**

1. Anthony D. S, Jill G. J, Wendy M. T, Aditi S, Naomi L.C (2008). Blood transfusions in children: a multi-institutional analysis of practices and complications, TRANSFUSION Volume 48, January 2008, ss.73-80.
2. Celkan T (2004). Kan ve Kan Ürünlerinin Kullanımı ve Sorunlar, XIII. TPOG Ulusal pediatrik Kanser Kongre Kitapçığı, ss.199-202.
3. Hastane Hizmet Kalite Standartlar Rehberi [www.performans.saglik.gov.tr/.../hizmet\\_kalite\\_standartlari.../hastane.../hkskitap.pdf](http://www.performans.saglik.gov.tr/.../hizmet_kalite_standartlari.../hastane.../hkskitap.pdf), Erişim Tarihi: 08.10.12.

# KAN BİLEŞENLERİNİN TANIMI

Kan, kaynağı insan olan, benzersiz, hayat kurtarıcı, biyolojik bir maddedir. Ortalama bir kişinin kilogram başına yaklaşık 70 mililitre (70 ml / kg) veya 70 kilogramlık bir kişinin yaklaşık 5 litre kanı vardır. Kan hacminin yaklaşık %50 – 60 'ı sıvı, geri kalan bölümü ise hücrelerden oluşur. Plazma adı verilen sıvı kısmın yaklaşık % 90'ı sudur. Geri kalan % 10'u iyonlar, glukoz, aminoasitler ve diğer metabolitler, hormonlar ve çeşitli proteinlerden oluşur. Serum, plazmanın pıhtılaşma faktörleri ve fibrinojenin uzaklaştırılmasından sonra geriye kalan kısmıdır. Kan hücreleri eritrositler (kırmızı kan hücreleri), lökositler (beyaz kan hücreleri) ve trombositler (kan pulcukları) olarak ayrılır.

## ERİTROSİTLER (ALYUVARLAR)

Eritrositlerin temel fonksiyonu gaz değişimidir. Oksijeni akciğerden dokulara taşır ve dokulardan da karbondioksiti dışarı atılacağı akciğere geri getirirler. Eritrositler birkaç organel içerir, çekirdeksiz hücrelerdir. Sitoplazmalarının büyük bir kısmını oksijen taşınmasında rol oynayan, demir içerikli hemoglobin adı verilen molekül oluşturur. Eritrositler yaklaşık 7-8 µm çapında, bikonkav disk şeklindedir. Bikonkav disk şekli eritrositlerin kapiller ve küçük kan damarlarından geçişini kolaylaştırır.

Eritrositler kanda en çok görülen hücrelerdir. Normal eritrosit sayısı yaklaşık mikrolitrede 4.5 – 6 milyondur. Eritrosit ölçümünde kullanılan parametreler: hemoglobin (Hgb) desilitrede gram olarak (g/dl), hematokrit (Hct) veya eritrosit hacmi (vücuttaki toplam kan hacmi içindeki eritrosit hacminin yüzdesi) ve eritrosit sayısı (milyon / mililitre)'dir.

Ortalama 120 gün ömrü olan eritrositlerin hergün yaklaşık % 1'i yenilenir. Genç eritrositler ribonükleik asit (RNA) içermeleri nedeniyle fark edilirler. Metilen mavisi gibi özel boyalarla retikülin adı verilen RNA agregatları görülebilir. Bu agregatları içeren genç eritrositlere retikülosit adı verilir ve kandaki retikülosit sayısı (retikülosit değeri) eritrosit yapımının en iyi göstergesidir.

## LÖKOSİTLER (AKYUVARLAR)

Kanda çeşitli lökositler veya akyuvarlar bulunur. Normal lökosit sayısı 4000 – 10000 /µl'dir. (4- 10 x 10<sup>3</sup> / ml). Lökositler, özgün granülleri olan granülositler ve granülleri olmayan agranülositler olmak üzere iki bölüme ayrılırlar. Granülositler; nötrofiller (zayıf boyanan granül içerenler), eozinofiller (büyük kırmızı eozinofilik granüllü), ve bazofiller (büyük koyu mavi veya bazofilik granüllü) olmak üzere üçe ayrılır. Agranülositler ise lenfosit ve monositlerden oluşur.

Lökositler, beyaz kan hücresi olarak adlandırılmakla birlikte başlıca işlev yeri dokulardır. Bu hücreler sadece etki edecekleri dokulara ulaşmak için geçici olarak kanda bulunurlar.

### 1. Nötrofiller

Nötrofiller erişkinde en sık görülen lökositlerdir. Parçalı (segmente) nötrofiller ve çomak nötrofiller olmak üzere iki tipi tanımlanmıştır. Nötrofillerin birincil fonksiyonu başta bakteriler olmak üzere mikroorganizmaların fagositozudur. Nötrofiller bakteriyel enfeksiyonlara karşı primer defansı oluşturur. Bakteriler nötrofil granülleri içinde var olan veya üretilen antimikrobiyal ajanlarla öldürülür.

Nötrofiller dolaşımda ortalama 10 saat kalır ve damar dışı alanda 1- 4 gün kadar yaşarlar. Dokulara geçen nötrofiller tekrar dolaşıma geri dönemezler. Çok sayıda nötrofil kan damarlarının endotelial yüzeyi boyunca yuvarlanır (marginal havuz). Bu hücre topluluğu akut stres veya enfeksiyon varlığında hızla mobilize olur.

## 2. Eozinofiller

Eozinofiller periferik kan yaymasında büyük kırmızı - turuncu (eozinofilik) granülleri ile dikkati çeken hücrelerdir. Eozinofillerin işlevleri arasında antijen – antikor komplekslerinin fagositozu ve parazitik enfeksiyonlara karşı savunma sayılabilir. Eozinofil sayısı normalde lökosit sayısının % 2 -4'ü kadardır, ancak sayıları alerjik reaksiyonlar ve parazitik enfeksiyonlarda artar.

## 3. Bazofiller

Bazofiller, büyük lacivert-mor renkli granülleri ile diğer hücrelerden ayrılır. Periferik kanda en nadir rastlanan lökosit tipidir. Sayıları dolaşımdaki lökositlerin % 1'i kadardır. Bazofillerin granülleri içinde heparin, histamin ve benzeri maddeler bulunur. Bu hücreler Ig E ile ilişkili tipteki hipersensitivite reaksiyonlarında görev alırlar.

## 4. Lenfositler

Lenfositler dolaşımda ikinci sıklıkta bulunan lökosit tipidir. (Lökositlerin % 20 – 40'ı). Lenfosit sayısı çocuklarda ve viral enfeksiyonlar esnasında yüksek bulunur. Fonksiyonlarına göre lenfositler iki ana grupta toplanırlar: B hücreler ve T hücreler

**B Hücreler:** B hücreler, birincil olarak humoral ( antikor aracılıklı ) immün yanıtın oluşmasında rol alırlar. Kemik iliğinde gelişimlerini tamamladıktan sonra lenf düğümleri, dalak, kan ve diğer organlara dağılırlar. Bir antijenik uyarıyı takiben bu hücreler antikorların yapımından sorumlu olan plazma hücrelerine dönüşürler.

**T Hücreler:** T hücreler öncelikle hücre sel immüniteden sorumludur. Aynı zamanda tüm immün sistemin yönetimi ve denetimi görevini de yerine getirirler. B hücreler, monositler, makrofajlar ve diğer T hücreleri gibi bağışıklık sistemini oluşturan hücrelerin fonksiyonlarının uyarılması veya baskılanması da yine T hücreleri tarafından gerçekleştirilir. T hücre öncülleri kemik iliğinden köken alır ancak daha sonra timusta olgunlaşırlar. Normal şartlar altında dolaşımdaki lenfositlerin çoğunluğunu T hücreleri meydana getirir.

T hücreleri iki ana gruba ayrılmıştır:

**Yardımcı T Hücreleri:** İmmün sistemin düzeninden sorumlu başlıca hücre grubudur, yüzeylelerinde taşıdıkları CD4 antijeni ile tanınırlar.

**Baskılayıcı / Sitotoksik T Hücreleri:** Daha çok virüs ile enfekte hücrelerin parçalanması veya organ nakli sonrası rejeksiyon sürecinde rol alır. Genellikle yüzeylelerinde CD8 antijeni taşırlar.

Sadece tek yönlü olarak kandan dokuya geçebilen diğer lökositlerin aksine lenfositler kan, dokular ve lenf bezleri arasında dolaşım halindedir.

## 5. Monositler

Monositler normalde periferik kandaki lökositlerin % 3- 8'ini oluştururlar. Dolaşımda 8 – 14 saat kaldıktan sonra dokulara girerek doku makrofajlarına (histiositlere) dönüşürler. Monositlerin iki görevi vardır:

- Fagositoz: Mikroorganizmaların özellikle mantar ve mikobakterilerin hücre içine alınarak uzaklaştırılması.
- Antijenik proteinlerin işlenmesi ve sunulmaları.

Bu nedenle immün yanıtın oluşmasında monositler, kritik bir öneme sahiptir.

## TROMBOSİTLER (KAN PULCUKLARI)

Trombositler hemostazda rol oynarlar. Damar endotelinde meydana gelen hasarlı alanlara yapışarak trombosit tıkaçları oluştururlar. Trombositler 1 – 4 µm çapında, çekirdeksiz, disk şeklinde yapılardır. Kemik iliğinde yer alan megakaryositlerden kopan sitoplazma parçalarıdır. Kanda, sayıları 150.000 – 350.000 / ml arasında değişir. Soluk mavimsi sitoplazmaları içinde kırmızı- mor renkli granüller bulunur. Bu granüller, alfa granülleri ve 'dense' (yoğun) cisimcikler olarak ayrılır. Bu granüllerin içinde pıhtılaşma faktörleri, adenosin difosfat (ADP), adenosin trifosfat (ATP), kalsiyum, serotonin ve katekolaminler bulunur. Bu maddelerden çoğu trombosit agregasyonunu indükler ve hemostaz me-

kanızmasında görev alır. Trombositlerin ömrü 10 gündür. Yaşlanan trombositler dalak tarafından dolaşımdan uzaklaştırılır.

Kan ürünleri, kandan hazırlanan tedavi edici tüm ürünleri, yani hem kan bileşenlerini hem de plazma fraksiyasyon ürünlerini içerir. Kan bileşeni tanımına ise eritrosit, granülosit ve trombosit süspansiyonları ile taze donmuş plazma ve kriyopresipitat dahil edilmektedir. Kan, bu ürünlerin elde edilebildiği bir hammaddedir.

## **TAM KAN**

Tam kan, uygun bir bağışçıdan, steril ve ajirojen antikoagulan ve torba kullanılarak alınan kandır. Temelde kan bileşenlerinin hazırlanması için kaynak olarak kullanılır. Taze alınmış tam kan tüm özelliklerini ancak kısa bir süre koruyabilir. Tam kandaki Faktör VIII, lökosit ve trombositler 24 saatten uzun süre saklandığında hızla bozulacağından hemostaz bozukluklarında tam kan kullanımı uygun değildir.

## **ERİTROSİT SÜSPANSİYONU**

Tam kandan plazmanın uzaklaştırılması dışında herhangi bir işlem yapılmaksızın hazırlanan bileşendir. Bileşenin hematokrit değeri 0.65- 0.75 arasındadır. Her bir ünite, işlem sonunda minimum 45 gram hemogloblin içermelidir. Ünite orjinalindeki eritrositlerin tümünü içerir. Özel bir işlem uygulanmadıysa, lökositlerin büyük bir kısmı (yaklaşık  $2.5-3.0 \times 10^9$ ) ve kullanılan santrifügasyon yöntemine bağlı olarak değişen miktarda trombosit üründe kalır.

## **BUFFY COAT UZAKLAŞTIRILMIŞ ERİTROSİT SÜSPANSİYONLARI**

Eritrositlerden buffy coat tabakası ve plazmanın büyük kısmının ayrılması ile hazırlanan bileşendir. Bileşenin hematokrit değeri 0.65- 0.75'dir. Ünite, 10-30 ml dışında, orjinalindeki eritrositlerin tümünü içerir. Her bir ünite, minimum 43 gram hemogloblin içermelidir. Lökosit içeriği ünite de  $1.2 \times 10^9$ 'dan, ortalama trombosit içeriği ünite de  $20 \times 10^9$ 'dan azdır.

## **EK ÇÖZELTİLİ ERİTROSİT SÜSPANSİYONLARI**

Bileşen, tam kanın santrifügasyonundan sonra plazmanın ayrılması ve eritrositlere uygun, besleyici bir çözeltinin ilave edilmesiyle hazırlanır. Bu bileşenin hematokriti, ek çözeltinin özelliğine, santrifügasyon yöntemine ve kalan plazmanın miktarına bağlıdır. Ancak 0.70'i geçmemelidir. Her bir ünite, minimum 45 gram hemogloblin içermelidir. Ünite orjinalindeki eritrositlerin tümünü içerir. Özel bir işlem uygulanmadıysa, lökositlerin büyük bir kısmı (yaklaşık  $2.5-3.0 \times 10^9$ ) ve kullanılan santrifügasyon yöntemine bağlı olarak değişen miktarda trombosit üründe kalır.

## **EK ÇÖZELTİLİ BUFFY COAT UZAKLAŞTIRILMIŞ ERİTROSİT SÜSPANSİYONU**

Bileşen, tam kanın santrifügasyonundan sonra plazma ve buffy coat kısmının ayrılması ve eritrositlerin uygun besleyici bir çözelti ile yeniden süspansiyon edilmesiyle hazırlanır. Bu bileşenin hematokriti, ek çözeltinin özelliğine, santrifügasyon yöntemine ve kalan plazmanın miktarına bağlıdır. Ancak 0.70'i geçmemelidir. Her bir ünite, işlem sonunda, minimum 43 gram hemogloblin içermelidir. Ünite, 10-30 ml dışında, orjinalindeki eritrositlerin tümünü içerir. Lökosit içeriği ünite de  $1.2 \times 10^9$ 'dan, ortalama trombosit içeriği ünite de  $20 \times 10^9$ 'dan azdır.

## **YIKANMIŞ ERİTROSİT SÜSPANSİYONU**

Bileşen, tam kandan santrifüjle plazmanın ayrılması ve ardından eritrositlerin izotonik bir çözelti ile yıkanmasıyla



hazırlanır. Bu bileşen plazma, lökosit ve trombositlerin büyük çoğunluğunun uzaklaştırıldığı bir eritrosit süspansiyonudur. Kalan plazma miktarı yıkama yöntemine göre değişecektir. Hematokrit, klinik gereksinime göre ayarlanabilir. Her bir ünite, işlem sonunda, minimum 40 gram hemoglobin içermelidir.

### **LÖKOSİTİ AZALTILMIŞ ERİTROSİT SÜSPANSİYONU**

Eritrositlerden, lökositlerin büyük bir kısmının uzaklaştırılması ile elde edilen bileşendir. Lökosit sayısının ünite  $1 \times 10^6$ 'dan az olması şarttır. Her bir ünite minimum 40 gram hemoglobin içermelidir.

### **ERİTROSİT SÜSPANSİYONU: AFEREZ**

Otomatik hücre ayırıcı cihazlar kullanılarak tek bir bağışçıdan eritrosit aferezi yöntemiyle elde edilen bileşendir. Bir eritrosit aferez işleminde aynı bağışçıdan bir ya da iki ünite eritrosit toplanabilir. Hazırlama yöntemi ve kullanılan cihaza bağlı olarak, bu teknoloji ile hazırlanan eritrositlerin önceden öngörülebilir, tekrarlanabilir ve standardize olması mümkündür. Her bir ünite, minimum 40 gram hemoglobin içermelidir. Hazırlama yöntemi ve kullanılan cihaza bağlı olarak, trombosit, lökosit ve plazma içeriği değişebilir.

### **TROMBOSİT SÜSPANSİYONU: TAM KANDAN**

Taze tam kandan hazırlanan, tam kanın trombosit içeriğini yüksek oranda ve etkin formda içeren bileşendir. Hazırlama yöntemine bağlı olarak bir ünite  $50-60$  ml süspansiyonda  $45-85 \times 10^9$  (ortalama  $70 \times 10^9$ ) arasında değişecektir. Ek bir işlem yapılmadığı sürece benzer şekilde bir ünite  $0.05-1 \times 10^9$ , eritrositler ise  $0,2-1 \times 10^9$  arasında olacaktır.

### **TROMBOSİT SÜSPANSİYONU: AFEREZ**

Otomatik hücre ayırıcı cihazlar kullanılarak tek bir bağışçıdan trombosit aferez yöntemiyle elde edilen bileşendir. Hazırlama yöntemine ve kullanılan cihaza bağlı olarak her bir işlemin trombosit verimi  $2-8 \times 10^{11}$  arasında değişecektir. Benzer olarak ürünün lökosit ve eritrosit kontaminasyonu işlem ve kullanılan cihazın tipine göre değişebilir. Yöntem, alloimmünize hastaların etkin tedavisi ve HLA alloimmünizasyon riskini azaltmak için seçilmiş bağışçılardan trombositlerin toplanmasını sağlar. Hastanın maruz kaldığı bağışçı sayısının azalmasıyla viral bulaş riski de azalabilir.

### **TAZE DONMUŞ PLAZMA (TDP)**

Labil pıhtılaşma faktörlerinin fonksiyonlarının yeterince korunabileceği bir sürede ve uygun bir sıcaklıkta dondurularak, gerek tam kan gerekse aferezle toplanan plazmadan transfüzyon veya fraksinasyon amacıyla hazırlanan bileşendir. Bu bileşen stabil koagülasyon etkenleri, albümin ve immünoglobülinleri normal plazma düzeylerinde içerir. Taze donmuş plazma klinik önemi olan beklenmedik antikorları içermemelidir.

### **KRİYOPRESİPİTAT**

TDP'nin yüksek devirde santrifügasyonu ve en çok  $40$  ml'ye kadar konsantre edilmesiyle hazırlanan, plazmanın kriyoglobulin fraksiyonunu içeren bir bileşendir. Taze alınmış ve ayrılmış plazmada varolan Faktör VIII, von Willebrand Faktör, fibrinojen, Faktör XIII'ün ve fibronektinin büyük bir bölümünü içerir.

## **KRİYOPRESİPİTATI ALINMIŞ PLAZMA**

Kriyopresipitatın plazmadan uzaklaştırılması ile hazırlanan bir bileşendir. Belirgin şekilde azalmış labil Faktör V ve VIII düzeyleri hariç içerdiği albümin, immünglobulinler ve koagülasyon etkenleri taze donmuş plazmayla aynıdır. Fibrinojen konsantrasyonu da taze donmuş plazma ile karşılaştırıldığında azalmıştır. Kriyopresipitatu alınmış plazma klinik önemi olan beklenmedik antikörleri içermemelidir.

## **GRANÜLOSİT SÜSPANSİYONU: AFEREZ**

Tek bağışçısı afereziyle elde edilen, plazmada süspansiyon edilmiş granülositten yoğun bir bileşendir. Granülosit transfüzyonunun klinik etkinliği tartışılmaktadır. Granülosit bağışçıların, bağıştıdan önce, ilaç kullanmaları gerekir. Bu amaçla, ilaç kullanımına başlanmadan, bağışçının bilgilendirilmesi ve onayının alınması zorunludur.

### **Kaynaklar**

1. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi 2011.
2. Kern WF, PDQ Hematoloji, Çeviri: Prof. Dr. Burhan Ferhanoğlu, 2005, İstanbul.



# KAN BİLEŞENLERİNİN HAZIRLANMASI, SAKLANMASI VE TAŞINMASI

Günümüz modern kan bankacılığında temel kurallardan biri hastaya gereken kan bileşenlerinin transfüze edilmesi olup kan merkezleri ve transfüzyon servisleri, kan bileşenlerinin hazırlanmasında ortak bir yol izlemelidir. Amaç alıcıya yararlı olacak, güvenli ve etkili bileşeni sağlamaktır. Bu nedenle; kanın toplanması, test edilmesi, hazırlanması, saklanması ve taşınması ile ilgili tüm aşamalarda kullanılan yöntemler, çalışan personel, test malzemeleri, ekipman ve bileşenlerin içerikleri ile ilgili kalitenin sağlanması gözetilmeli ve uygulamalar standart hale getirilmelidir. Tüm işlemler, elde edilecek son ürünün etkili ve saf olmasını sağlamalı, kan içeriğinin canlılığı ve fonksiyonları korunmalı, mikrobiyal bulaş en aza indirilmeli, saklama sırasında meydana gelebilecek kimyasal ve fiziksel değişikliklerin olabildiğince gecikmesi için önlemler alınmalıdır.

## ANTİKOAGÜLAN VE KORUYUCU SIVILAR

Torbaya alınan kanın pıhtılaşması önlenmeli, hücrelerin canlılıklarını sürdürmeleri sağlanmalı ve plazma proteinlerinin aktiviteleri korunmalıdır. Bu amaçlarla kan, antikoagülan ve koruyucu sıvılar ile karıştırılmaktadır. Alınan kanın pıhtılaşmaması torbaya konulan antikoagülan madde ile, kan hücrelerinin metabolizmalarının devamlılığı ise koruyucu sıvılarla sağlanır.

Düşük sıcaklıkta saklanırken kan hücrelerinin glikolitik aktiviteleri devam eder. Metabolik aktiviteleri sırasında besleyici maddeleri ve enerji kaynaklarını kullanırlar. Adenozin trifosfat (ATP) seviyelerinin transfüzyon sonrası canlılıkla ilgisi olduğundan, antikoagülan-koruyucu sıvılar ATP yapımının devamını sağlayacak şekilde formüle edilir. Glikolitik yolda ATP yapımını sağlamaya yetecek miktarda dekstroz veya glukoz bulunması gerekir. Dekstroz, eritrosit metabolizması sırasında enerji kaynağı olarak kullanılır. Kan hücrelerinin canlılığı için ATP düzeyinin ve oksijen taşıma kapasitesinin devamlılığı belirli bir oranda tutulmalıdır. Eritrositlerin ATP sentezlemesi için gerekli substratı adenin sağlar.

Bu amaçla koruyucu sıvı içine konulan adenin ATP sentezini, fosfat ise 2, 3-DPG (difosfogliserat) düzeyini artırır. Ortamın pH'sı glikoliz sonucu ortaya çıkan laktik asit nedeniyle düşeceğinden ortama dengeleyici olarak sodyum bifosfat eklenir. Sitrata ise sıvı içinde tri-sodyum sitrat halinde bulunur ve kalsiyum iyonu ile birleşerek koagülasyonu (pıhtılaşmayı) önler.

Bu nedenlerle aralarında bazı farklılıklar bulunsa da tüm antikoagülan ve koruyucu sıvılarda yukarıda belirtilen maddeler, yani dekstroz/glukoz, adenin, fosfat kombinasyonları ve sitrat bulunur.

Uygun antikoagülasyon için kan ile sitratlı sıvının belirli bir oranda karışması gereklidir. Genellikle her 100 ml kan için 14 ml sitrat yeterlidir. 450 ml  $\pm$  % 10 miktarda (405 - 495 ml) kan toplanması için 63 ml sitrat uygundur. Standart ticari kan torbaları bu miktara ayarlanmıştır. 450 ml  $\pm$  % 10'dan daha fazla kan alınması halinde torbada pıhtılar oluşurken daha az kan alındığında hastada, torbada serbest kalan fazla sitrata bağlı yan etkiler (sitrata toksikasyonu) görülebilir. Eğer bu torbalara (450 ml'lik torbalara) flebotomi sırasında bağışçı reaksiyonları ya da diğer sebeplerle 400 ml.den az, yani yetersiz miktarda tam kan toplanabilmişse torbaya "düşük hacimli ünite ..... ml" şeklinde etiket yapıştırılmalıdır. Düşük hacimle toplanan tam kan, eritrosit konsantrisi haline getirilmeli ve sitrat miktarı fazla olacağından plazması imha edilmelidir. 300 ml'den az volümde alınmış kanın kullanımı uygun değildir. Eğer, bağış öncesinde 300 ml kan toplanması planlanmış ise, antikoagülan-koruyucu sıvı miktarı kan / sitrat oranı korunacak şekilde azaltılmalıdır.

**Ek solüsyonlar:** Eritrosit ömrünü ve fonksiyonlarını uzatmak amacıyla, antikoagülanlı sıvıya ek olarak kullanılır. *Additive solution* = ek solüsyon (AS) adı verilen bu sıvılarda NaCl, dekstroz, adenin, mannitol ve sodyum fosfat bulunur. Bunların miktarları AS türüne göre değişiklik gösterebilir (AS-1, AS-3, AS-5 gibi). Sıvının toplam hacmi 100 ml'dir. Üçlü

torba sisteminde ana torbaya bağlı, biri boş diğeri 100 ml AS içeren 2 ek torba vardır. Plazması ayrılmış eritrosit süspansiyonu en çok 72 saat içinde AS'li torbaya aktarılmalıdır. Bu sistemin kullanılması ile ortalama % 60 hematokrit değerli eritrosit süspansiyonu ve plazma elde edilmiş olur.

Kanın saklama süresini artırmak için değişik antikoagülan + koruyucu sıvı kombinasyonları denenmiştir. Türkiye'de en çok kullanılanı **CPDA-1** (Citrate-Phosphate-Dextrose-Adenine)'dir. Buna ek olarak ACD (Acid-Citrate-Dextrose) ve **CPD** (Citrate-Phosphate-Dextrose) de kullanılmaktadır. Ayrıca CPD içeren torbalara alınan tam kanın eritrositlerinin **SAG-M** (Saline-sodyum klorür, Adenine, Glukoz, Mannitol) ilaveli ayrı bir torbaya toplanabildiği bir sistem de vardır.

Ülkemizde en yaygın kullanılan AS, SAG-M'dir. Ek sıvıların özelliklerine göre kanın saklanma süresi değişir. Tam kan ve eritrosit konsantrelerinin 1-6 °C'de saklanma süresi:

- ACD ve CPD ile 21 gün,
- CPDA-1 ile 35 gün,
- SAG-M ilave edildiğinde 42 gün'dür.

## KAN BİLEŞENLERİ

**Kan ürünleri** denilince akla kandan hazırlanan tüm terapötik materyal, yani hem **kan bileşenleri** hem de **plazma fraksinyasyon ürünleri** gelir. **Kan bileşeni** tanımına ise eritrosit, granülosit ve trombosit süspansiyonları ile taze donmuş plazma ve kriyopresipitat dahil edilmektedir. Dolayısıyla kan, tüm bu ürünlerin elde edilebildiği bir hammaddedir.

Plazma fraksinyasyon ürünleri gamma globulinler, albümin, pıhtılaşma faktörleri gibi, ticari olarak satılan preparatlardır ve endüstriyel olarak plazma fraksinyasyon tesislerinde üretilirler. Bu konu, plazma fraksinyasyon ürünleri kapsamına girdiğinden burada ele alınmayacaktır.

Kan bankalarında kan bileşenleri elde edilir. Tam kanın bileşenlerine ayrılması, bileşenlerin özgül ağırlıkları göz önüne alınarak belirli bir hızda ve sürede santrifüj edilmesi prensibine dayanır. Hazırlanan bileşen, belirli ısılarda (bazıları çeşitli kimyasal maddelerle muamele edildikten sonra) ve belirli sıvılarda gerektiğinde kullanılmak üzere saklanır.

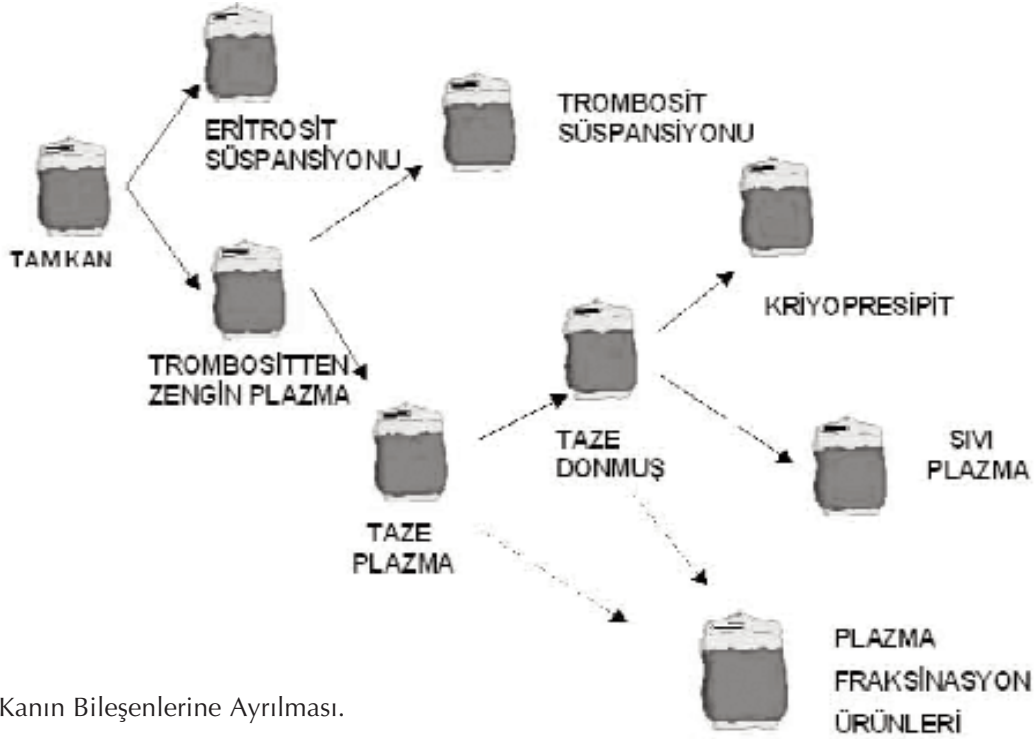
### Kan Bileşenlerinin Hazırlanması

#### 1. Kanın Toplanması

Kan bileşeninin kalitesi sağlıklı bağışçısı ile ve damara giriş bölgesinin temizliği ile başlar. Kanın torbaya toplanması sırasında koagülasyon sisteminin aktive olması engellenmelidir. Pıhtılaşma sisteminin, kan daha torbaya ulaşmadan hortumda aktive olmaması için kanın alınma süresi 8 dakikayı aşmamalıdır. Bu, kandan elde edilecek taze donmuş plazmanın kalitesi açısından önemlidir. Torbadaki antikoagülan madde ile kanın hemen karışmasını sağlamak için torbanın düzenli aralarla çalkalanmasını sağlayan bir sistem olmalıdır (Kan alma-çalkalama cihazları gibi). Kanın toplanma süresi 4-10 dakika kadardır ve yeterli kan toplanır toplanmaz bağışçısının kolundaki hortum bükülerek kanın akışı engellenir ve iğne çekilir.

#### 2. Tam Kanın Bileşenlerine Ayrılması

Tam kandan bileşen ayrılması işlemi ısı kontrollü (soğutmali) santrifüjlerle yapılır. Tam kan torbaları santrifüjde çevrildikten sonra bileşenler gözle görülür biçimde katmanlar oluşturur. Ayrılması düşünülen bileşen sayısına göre ana torbaya bağlı 1-2 veya 3 ek torbası bulunan torba sistemleri kullanılır. Eritrosit süspansiyonu, trombosit süspansiyonu, taze donmuş plazma eldesi için 2 veya 3 ek torbanın bulunması gerekir. Tam kanın bileşenlerine ayrılması işlemi toplanmasından sonraki 24 saat içinde gerçekleştirilmelidir. Eritrosit, trombosit ve plazma farklı gravitelerde (özgül ağırlık) olduğundan santrifüj işleminde elde edilecek bileşene göre farklı hız ve süre ayarları kullanılır.



**Şekil 1.** Tam Kanın Bileşenlerine Ayrılması.

### Tam Kan

Bağışçıdan alındıktan sonra hiçbir işlem uygulanmadan 63 ml antikoagülan içinde saklanan 450 ( $\pm$  % 10) ml kana **tam kan** denir. Yeni alındığında eritrosit, trombosit, lökosit, plazma proteinleri ve pıhtılaşma faktörlerini içerir. Hematokriti ortalama % 36 - 37 kadardır ve bağışçı hematokritine bağlı olarak değişir. Tam kanın yaklaşık olarak 200 ml'si eritrosit, 250 ml'si plazmadan oluşur. +4 °C'de 48 saat saklanan tam kanda trombositler tamamen fonksiyonlarını kaybederler. **Faktör V**, beş gün boyunca aktivitesini sürdürür; ancak beşinci günde % 80'i, 14. günde ise sadece % 50'si aktiftir. **Faktör VIII** seviyesi 1 - 2 gün içinde normalin %50'sine, beş gün sonra ise normalin % 30'una iner. Her geçen gün azalan **Faktör XI**, 7. gün normalin % 20'si kadardır. Tam kanın içindeki lökositler de kısa bir süre sonra canlılıklarını yitirirler. Modern tıbbın uygulandığı merkezlerde tam kan çok nadiren kullanılmakta, temel olarak diğer kan ürünlerinin elde edildiği kaynak materyal olarak kabul edilmektedir. Tanım olarak 24 saatten daha kısa süre beklemiş tam kana "taze tam kan" denilmektedir. Transfüzyon amacıyla alınan tam kan +2 °C ile +6 °C aralığında saklanmalıdır. Saklama süresi kullanılan antikoagülan/koruyucu sıvıya bağlıdır.

### Eritrosit Süspansiyonu

Eritrosit süspansiyonu, seçilen torba sistemi ve antikoagülan-koruyucu ve ek solüsyonlara göre plazmasının 3/4'ü veya tümü alınmış kandır. Antikoagülan ve koruyucu sıvı içine alınan tam kandan hazırlanır. Bunun için tam kanın alındığı torbaya bağlı ikinci bir boş torba olmalıdır. Önce tam kan torbası santrifüj edilerek eritrosit ve plazması çöktürülür, üstte kalan plazma bir ekstraktör yardımıyla ikinci torbaya aktarılır. İlk torbada sadece eritrosit süspansiyonu kalır. Ek torbaya plazma aktarılırken 60-90 ml kadar plazma, eritrosit süspansiyonu içinde bırakılır. Böylece hem eritrosit metabolizması için yeterli miktarda besleyici ortam hem de pıhtılaşma önleyici yeteri kadar antikoagülan madde sağlanmış olur. Bu şekilde hazırlanan bir ünite eritrosit süspansiyonu yaklaşık 200 ml eritrosit içerir. Hematokriti %65-75 olmalı ve en az 45 gram hemoglobin içermelidir. CPDA-1 solüsyonunda hazırlanmış ise +4 °C'de 35 gün saklanabilir. Renal fonksiyonu bozuk olanlar veya yenidoğanlar bankada uzun süre kalmış kanlarda bulunan yüksek düzeydeki potasyumu tolere edemeyebilir. Bu durumdaki hastalara transfüzyon için, saklama süresi daha kısa olan kan ürünü önerilir. Özellikle yenidoğanda kan değişimi (exchange transfüzyon) amacıyla kullanılacak kanların 5 - 7 günlükten taze olması tercih edilmelidir. Banka kanında hemoliz, saklama süresiyle orantılı olarak artar. Hemoliz sonucu oluşan serbest hemoglobin birinci günde ortalama 78 mg/L iken 35. günde ortalama 658 mg/L'dir. Saklama süresiyle orantılı

olarak potasyum artar, pH giderek asitleşir ve 2,3 DPG düzeyleri de düşer.

### Ek Solüsyonlu Eritrosit Süspansiyonları

Tam kanın santrifügasyonundan sonra plazmanın ayrılması ve eritrositlere uygun, besleyici bir solüsyonunun ilave edilmesiyle hazırlanır. Bu bileşenin hematokriti, ek solüsyonun özelliğine, santrifügasyon yöntemine ve kalan plazmanın miktarına bağlıdır. Ancak %70'i geçmemelidir. Her bir ünite, minimum 45 gram hemoglobin içermelidir. Ünite orijinalindeki eritrositlerin tümünü içerir. Özel bir işlem uygulanmadıysa, lökositlerin büyük bir kısmı (yaklaşık  $2.5 - 3.0 \times 10^9$ ) ve kullanılan santrifügasyon yöntemine bağlı olarak değişen miktarda trombosit üründe kalır. Temel antikoagulan solüsyon CPD olmalıdır. Ek solüsyonlar genellikle suda çözünmüş sodyum klorür, adenin, glukoz ve mannitol içerir. Sitrat, mannitol, fosfat ve guanozin içerenleri de vardır. Hacim 80-110 ml arasında olabilir. Tam kanın santrifüj edilmesinden sonra eritrositler ve plazma ayrılır. Eritrositlerin ek solüsyonla dikkatlice karıştırılmasından sonra +2 °C ile +6 °C arası sıcaklıkta saklanır. En sık kullanılan ek solüsyon SAG-M solüsyonudur. Bunun için santrifüjden sonra ekstraktör aracılığı ile plazması tama yakın alınmış eritrositler üzerine ek solüsyon (100 ml) torbasındaki SAG-M ilave edilir. Optik okuyuculu ekstraktörler kullanıldığında eritrosit süspansiyonunun büyük ölçüde lökosit ve trombositlerden arındırılması da sağlanmış olur ve süspansiyonun içinde hemen hemen hiç plazma kalmaz. Bu ürünün saklanma süresi +4 °C'de 42 güne kadar uzar. SAG-M'li eritrosit süspansiyonlarının hematokriti % 55 - 60 kadardır.

### Buffy Coat Uzaklaştırılmış Eritrosit Süspansiyonu

Eritrositlerden buffy coat tabakasını ve plazmanın büyük kısmının ayrılması ile hazırlanır. Santrifügasyondan sonra plazma ve 20 - 60 ml buffy coat katmanı eritrositlerden ayrılır. Hematokrit % 65 - 75 olacak şekilde yeterli miktarda plazma geri verilir. Her bir ünite en az 43 gram hemoglobin içermelidir. Lökosit içeriği üniteye  $1,2 \times 10^9$ 'dan, trombosit içeriği  $20 \times 10^9$ 'dan az bir eritrosit süspansiyonudur.

### Lökositi Azaltılmış Eritrosit Süspansiyonu

Eritrositlerden, lökositlerin büyük bir kısmının uzaklaştırılması ile elde edilen bileşendir. Lökosit sayısının üniteye  $2 \times 10^5$ 'dan az olması şarttır. Her bir ünite minimum 40 gram hemoglobin içermelidir.

Bu ürün buffy coat azaltılması ve filtrasyon gibi çeşitli teknikler kullanılarak elde edilir. En iyi sonuçlar, her iki metodun kombinasyonu ile sağlanır. Tam kan, sıcaklığın +20 °C ile +24 °C'de tutulabildiği kanıtlanmış ortamlarda 24 saate kadar bekletilebilir. Lökosit uzaklaştırma yönteminin optimum koşullarda yapılabilmesi için tümüyle valide edilmiş bir yöntem kullanılmalıdır. Başlıca yöntemler:

- Lökosit Filtreleri:** Eritrosit süspansiyonundaki lökositleri ortamdaki uzaklaştırmanın en etkili yolu **lökosit filtreleri** kullanmaktır. Gelişmiş dördüncü jenerasyon filtrelerle % 99.99 oranında lökositten arındırmak mümkündür. Bu filtreler hasta başında veya kan merkezinde, torbalama sırasında kullanılır. Filtrasyon teknikleri uygulanırken eritrositlerde de bir miktar kayıp olabileceği bilinmelidir.
- Santrifügasyon:** Santrifügasyon ile lökositlerin yoğun olduğu tabaka (buffy coat) başka bir ortama alınır. Yöntemin lökositten arındırma etkinliği % 70 - 80 kadardır. İşleme ek olarak 20-40 mikronluk filtreler kullanıldığında etkinlik % 90 - 94'e çıkar.
- Eritrositleri **yıkama**.
- Eritrositleri **dondurup çözdükten sonra yıkama**.
- Eritrositleri SAG-M'li sıvılar içine toplama (**Optik okuyuculu ekstraktör ile**).

Lökosit filtreleri dışındaki yöntemlerle lökositlerin temizlenmesi % 70 - 90 oranında başarılıdır. Lökositlerin ortamdaki uzaklaştırılması sırasında ayrıca lökosit, fibrin, trombosit ve eritrosit parçalanmasıyla ortaya çıkan mikroagregatların temizlenmesi de sağlanmış olur.

### Yıkamış Eritrosit Süspansiyonu

Yıkamış eritrosit süspansiyonu "devamlı akım hücre yıkama cihazları" ile veya manuel olarak hazırlanabilir. Ma-

nel yıkama işleminde transfer torbalar kullanılır. Eritrosit süspansiyonu, soğutmalı santrifüjde veya özel cihazlarda serum fizyolojikle 3000 devirde 15 dakika santrifüj edilir. Bu uygulama ile trombosit ve plazma proteinlerinin önemli bir kısmı, lökositlerin de % 70 - 80'i temizlenir. İşlem sırasında eritrositlerin % 10 - 20'si de harap olur.

Açık sistemlerle hazırlandığından yıkanmış eritrosit süspansiyonları 24 saat içinde kullanılmalı, aksi halde imha edilmelidir. Çünkü açık sistemlerde bakteri kontaminasyonu riski yüksektir. Yıkama işlemi ile eritrositlerin besleneceği sıvı da uzaklaştırılmaktadır. Özellikle kontaminasyon riski nedeniyle kullanım süresi kısa olan bu tür ürünler, transfüzyondan hemen önce hazırlanmalıdır. İşlem sonunda bir ünite ürün en az 40 gr hemogloblin içermelidir.

### **Dondurulmuş Eritrosit Süspansiyonu**

Eritrositlerin dondurularak saklanması **kriyoprotektif bir sıvıdan** (hücre dondurulurken kristalleşmeyi önleyen koruyucu sıvı) yararlanır. Bu amaçla en sık **gliserol** kullanılır. Alınışından en fazla 6 gün sonra eritrositler, gliserol içinde (-65 - 80) °C'de dondurulur, kullanılmak istendiğinde çözülür, yıkanarak gliserol ortamdan uzaklaştırılır (degliserolize edilir) ve transfüzyona hazır hale getirilir. Bu ürün, bir dereceye kadar lökositten fakir ve nispeten plazmasızdır. Saklama süresi ortalama 10 yıldır. Literatürde 21 yıl saklandıktan sonra kullanılmış eritrosit süspansiyonları da bildirilmiştir. Dondurulmuş eritrosit süspansiyonlarının avantajlarının yanında dezavantajlarının olduğu da unutulmamalıdır. Normale göre pahalı ve zahmetli bir işlemdir. Transfüzyondan önce çözülmesi ve degliserolize edilmesi gerektiğinden acil durumlarda kullanışlı değildir, zaman alıcıdır. Çözüldükten sonra 24 saat içinde kullanılmalıdır. İşlemler sırasında eritrosit zedelenmesi fazla olduğundan ürün yüksek miktarda serbest hemogloblin içerir. Bu nedenle modern transfüzyon uygulamalarında fazla tercih edilen bir ürün değildir.

### **Trombosit Süspansiyonu**

Trombosit süspansiyonu tam kan veya aferez yöntemiyle elde edilebilir. Tam kandan hazırlanan trombosit süspansiyonu ise iki farklı yöntemle hazırlanabilir.

- Trombosit Zengin Plazma'dan Trombosit Süspansiyonu:** Tam kan santrifügasyonla (2000 g devirde 3 dakika), trombosit zengin plazma ve eritrositlere ayrılır. Trombosit zengin plazma yüksek devirde yeniden santrifüj edilir. Üstteki plazma 50 - 70 ml plazma kalacak şekilde atılarak trombosit kümesinin kalan plazmada süspansiyonu sağlanır. Bu şekilde hazırlanan trombosit süspansiyonu ortalama  $0.55 \times 10^{11}$  trombosit içerir. Bu yöntem daha çok üst kısımdan seri bağlantılı torbalarla hazırlanan trombosit süspansiyonları için kullanılır.
- Buffy Coat'tan Trombosit Süspansiyonu:** Eritrosit ve plazmanın uzaklaştırılmasıyla elde edilen Buffy Coat 50 - 70 ml plazma eklenerek 30 dakika kadar bekletilir. Trombositler Buffy Coat üstünde çökecek şekilde düşük devirde (500-1000 8-10 dakika) santrifüje edilir. Optik ekstraktörle plazma ve trombosit tabakası Buffy Coat'tan ayrılır. Bu yöntem daha çok alt-üst bağlantılı torbalarla hazırlanan ve optik ekstraktör kullanılarak ayrıştırılan trombosit süspansiyonları için kullanılır.

**Aferez Trombosit Süspansiyonu:** Aferez işleminde ise bağışçıdan alınan tam kan, aferez cihazı denilen özel cihazlarda santrifüj edilerek ayrıştırılır. Trombositler özel bir torbada toplanır ve eş zamanlı ya da aralıklı olarak kanın diğer kan bileşenleri bağışçıya geri döner. Böylelikle elde edilen trombosit süspansiyonu "aferez trombosit süspansiyonu"dur. Kan merkezlerinden istem yapılırken aferez ürünleri isteniyor ise, özellikle belirtilmelidir. Bir ünite aferez trombosit süspansiyonu, içerdiği trombosit sayısı yönünden 6-8 random bağışçı trombosit süspansiyonuna karşılık gelir. Aferez ürünlerinin avantajları; rölatif olarak daha az lökosit içermesi, daha az sayıda bağışçı gerektiğinden transfüzyonla oluşan enfeksiyon olasılığının azalması, havuzlama yapılmadığından bakteri kontaminasyonu riskinin nispeten düşük olması, yeterli miktarda konsantre ürün elde edilebilmesi (HLA uyumlu, CMV negatif trombosit gibi), febril nonhemolitik transfüzyon reaksiyonlarının azaltılması ve/veya önlenmesi olarak sayılabilir. Dezavantajı ise maliyeti ve bağışçının ortalama 1-1,5 saat cihaza bağlı kalması gerektiğinden, bağışçı teminindeki güçlüklerdir.

**Havuz Trombosit Süspansiyonu:** Tek ünite trombosit süspansiyonlarının 6-8'li olarak steril şartlarda bir araya getirilmesiyle havuz trombosit süspansiyonları elde edilmektedir. Bu miktar bir terapötik doza karşılık gelir.



**Tablo 1.** Trombosit Süspansiyonları ve İçerikleri.

İçerdiği Ürünler	ATS	TS	HTS -6 Ünite
Trombosit			
En az	3.0x10 <sup>11</sup>	0.55x10 <sup>11</sup>	3.3x10 <sup>11</sup>
Ortalama	4.2x10 <sup>11</sup>	0.70x10 <sup>11</sup>	4.2x10 <sup>11</sup>
Lökosit	1x10 <sup>6-7</sup>	7.5x10 <sup>7</sup>	5x10 <sup>8</sup>
Eritrosit	Nadir	Değişken	<5 ml
Volüm (ml)	200-300	50-70	300
HLA uygunluğu	Evet	Evet	Hayır

Trombosit süspansiyonu hazırlandıktan sonra iki yöntemle saklanabilir:

- 1. Ajitasyon (Çalkalama):** En sık kullanılan yöntemdir. Trombosit süspansiyonları 20-24 °C'de (oda ısısında), ikinci kuşak gaz geçirgen torbalarda sürekli çalkalanarak saklanır. Bu şekilde hem agregatlar önlenir, hem de trombositlerin plazma ile sürekli karışması sağlanır. Saklama süresi 5 gündür. Ajitasyon özel cihazlarla (ajitator) yapılmalıdır. Trombositler beşinci günün sonunda % 20 - 25 oranında canlılığını kaybederler. Trombosit süspansiyonları bir miktar da plazma içerir. FV ve FVIII'de orta derecede azalma hariç, koagülasyon faktörleri aktivitesi iyi korunur; fakat pH azalır.
- 2. Dondurma:** Bunun için kriyoprotektif olarak dimetilsulfoksit (DMSO) kullanılır. Hızlı eritmeden sonra trombositlerin canlılık oranı %50'ye düşer. Pahalı ve etkinliği az olan, bu nedenle de günümüzde yaygın kullanılmayan bir yöntemdir.

**Tablo 2.** Trombosit Süspansiyonlarına Uygulanan İşlemlerin Ürüne Etkileri.

İşlemler	Ortalama kayıp %	Kayıp Aralığı %
Yıkama	8	0-19
Lökositlerin Azaltılması		
Santrifügasyon	10	3-15
Filtrasyon	10	5-20
Saklama Süresi (5 gün)	17	15-20
ABO Uyumsuzluğu	15	10-20

### Aferez Granülosit Süspansiyonu

Bağışçı afereziyle elde edilen, plazmada süspansiyon edilmiş granülositten yoğun bir bileşendir. İşlemden 8-10 saat önce bağışçıya Granülosit Koloni Stimule Edici Faktör (G-CSF) verilmelidir. En çok 500 ml plazma içinde alıcının beden ağırlığına göre kg başına 1,5-2 x10<sup>8</sup> granülosit içerecek şekilde toplanmalıdır. Prematüre ve yenidoğan hastalar için bu oran kg başına 1x10<sup>9</sup> granülosit olarak hesaplanmalıdır. Hazırlandıktan sonra hemen kullanılmalıdır. Bekletilmesi gerekirse oda ısısında çalkalanmadan bekletilerek en çok 24 saat içinde kullanılmalıdır.

### Taze Donmuş Plazma (TDP)

Plazma, kendine bağlı transfer torbaları olan kan torbasına alınmış tam kandan, tercihen ilk 6 saat, buzdolabında saklanırsa 18 saat içinde, yüksek hızda santrifügasyon ile ayrılır. Plazma, trombosit zengin plazmadan da ayrılabilir. Aferез yoluyla toplanmış plazmadan da TDP hazırlanabilir. Dondurma işlemi, ürünün sıcaklığını bir saatte -30 °C'nin altına düşürerek tamamen donmayı sağlayacak bir sistemle yapılmalıdır. Sıcaklığı +20 °C ile +24 °C arasında

tutabilecek şekilde valide edilmiş özel bir cihaz yardımıyla bağıştan hemen sonra hızla soğutulan ve 24 saate kadar bu sıcaklıkta tutulan tam kandan da plazma ayrılabilir. İçeriğinde bütün koagülasyon faktörleri, globülin ve albümin bulunur. Koagülasyon faktörlerinin zamanla aktiviteleri azalır. Bu üründe erken dönemde dondurma yapıldığından özellikle koagülasyon faktörlerinin aktiviteleri korunmuştur. TDP'nin saklama süresi saklandığı ısıya göre değişmektedir. -25 °C'nin altında 36 ay, -18 °C ve -25 °C arasında 3 ay saklanabilir.

**Tablo 3.** Taze Donmuş Plazma ve Kriyopresipitatın Saklama Süreleri.

-25 °C'nin altında	36 ay
-18 °C - 25°C	3 ay

Hazırlanan plazmada kalan kan hücrelerinin (rezidüel hücreler) miktarları: Eritrosit için  $6 \times 10^9/L$ , lökosit için  $0.1 \times 10^9/L$  ve trombosit için  $50 \times 10^9/L$ 'nin altında olması gerekmektedir. Kalite kontrolünün bir parçası olarak artık hücre miktarları belli bir program çerçevesinde belli zamanlarda belli sayıda plazmada sayılmalı ve bu sayımlar dondurma işleminden önce yapılmalıdır. Dondurma şok şeklinde veya kuru buz ile yapılır. TDP nakilleri sırasında saklama ısıları korunmalıdır.

### Kriyopresipitat

Bir ünite TDP, 1-6 °C'de yavaş olarak eritilir. Yüksek devirde santrifüjlenerek üst kısım (supernatan) atılır. Kalan 10-15 ml plazma ile birlikte torbaya yapışık, peltensi kısma kriyopresipitat denir. Hemen kullanılmayacak ise bekletmeden dondurularak saklanır. Saklama süresi TDP'nin üzerindeki son kullanma tarihine kadardır. Kullanılacağı zaman faktör kaybını önlemek için plazma çözücülerde 37 °C'de çözülür ve en geç 6-8 saat içerisinde kullanılır. Tekrar dondurulmaz. İstenirse havuz kriyopresipitat olarak ta hazırlanabilir.

Taze donmuş plazmadan hazırlanan kriyopresipitat 80 ünite Faktör VIII, 200 mg Fibrinojen, orijinalinin ortalama % 50'si oranında von Willebrand Faktör (vWF) ve yaklaşık % 25'i kadar Faktör XIII içermelidir. -25 °C'nin altında 36 ay, -18 °C ve -25°C arasında 3 ay saklanabilir.

### Kriyopresipitatu Alınmış Plazma

Kriyopresipitatın taze donmuş plazmadan uzaklaştırılması sırasında ortaya çıkan bir bileşendir. Belirgin şekilde azalmış labil Faktör V ve VIII düzeyleri hariç içerdiği albümin, immünglobulinler ve koagülasyon faktörleri taze donmuş plazmayla aynıdır. Fibrinojen konsantrasyonu da taze donmuş plazma ile karşılaştırıldığında azalmıştır. Yalnızca Trombotik Trombositopenik Purpura tedavisinde kullanıldığından kullanımı kısıtlıdır. -25 °C'nin altında 36 ay, -18 °C ve -25 °C arasında 3 ay saklanabilir.

### Bölünmüş Ürün/Pediyatrik Ürün

Özellikle prematüre ve yenidoğan hastalarda düşük hacimli bileşenler kullanılabilir. Bu amaçla üretilmiş transfer torbalarına önceden hazırlanmış bileşenler aktarılarak bölünmüş ürünler oluşturulabilir. Bölme işleminin kapalı sistem dahilinde steril koşullarda gerçekleştirilmesi gerekir.

### Işınlanmış Hücre (Eritrosit, Trombosit, Granülosit) Süspansiyonları

Lökositler doku antijenleri (MHC Class I ve II) taşıyan kan hücreleridir. İçeriklerinde bu hücrelerin olduğu kan ve kan bileşenleri, bağışıklık sistemi sağlam olan hastaya (host, konak) verildiğinde immün sistem (temelde lenfositler) tarafından tanınarak reddedilecek ve yok edileceklerdir. Bağışıklık sistemi zayıf ve/veya tamamen yok olmuş hastalar ise kendisine yabancı olan bu hücreleri yok edemez. Buna karşılık transfüze edilen kandaki immünolojik olarak sağlıklı bu hücreler, doku gurubu farklı olan hastayı yabancı tanır, aktifleşir, çoğalır ve hastanın dokularını infiltre ederek organ fonksiyonlarını bozar. Hastanın ölümüne neden olan bu olaya "**Graft Versus Host Hastalığı**", transfüzyonla ilişki-



li olduğu için de "**Transfüzyonla İlişkili Graft Versus Host Hastalığı**" (TİGVHH) denir. Akrabalar arasında yapılan transfüzyonlarda da, doku antijeni benzerliği nedeniyle aynı tablonun gelişme riski vardır.

TİGVHH oluşabilmesi için kan bileşeni içerisinde  $1 \times 10^7$ /kg lenfosit olması yeterlidir. Hastalık transfüzyondan ortalama 1-2 hafta sonra (2-30 gün) başlar. Ancak 1050 gün sonra dahi rapor edilen olgular vardır. Genellikle tablo akut seyirli olup nadiren kronik olgular bildirilmiştir. Akut graft versus host hastalığı özellikle ağır seyrediyorsa (Grade III ve IV) % 90 oranında ölümlerle sonuçlanır. Bu nedenle hastalığı tedavi etmek yerine oluşmasını önlemek gerekir. En iyi yöntem, transfüze edilen kanın içindeki immünolojik yönden aktif hücrelerin çoğalmasını önlemektir. Bu amaçla gama ışınlama yapılmalıdır. Böylece bileşen içindeki lenfositler fonksiyonel olarak aktivitesini koruyacak, fakat çoğalmadıklarından, hastanın dokularını infiltre edemeyecek ve TİGVHH yapamayacaklardır.

Risk grubunda yer alan hastalara yapılacak transfüzyonlar için, içeriğinde lenfosit bulunan bileşenler (eritrosit, granülosit ve trombosit süspansiyonları), Sezyum 137 kaynağı içeren özel aletlerle 2500 - 3200 cGy dozda ışınlanır. Işınlanmış eritrosit süspansiyonu son kullanma tarihini geçmemek üzere 28 gün saklanabilir. Işınlama sonrası plazmadaki potasyum düzeyi normal banka kanına göre iki kat fazladır. Bu nedenle potasyum artışını tolere edemeyecek durumdaki hastalarda ilk 24 saatte kullanılmalıdır. Bunun dışında başka olumsuz etkisi yoktur.

Dondurma-eritme işlemi sırasında lenfositler parçalandığından, taze donmuş plazmanın ışınlanmasına gerek yoktur. Ancak, plazma ayrıldıktan hemen sonra, dondurulmadan kullanılacaksa ışınlanmalıdır.

*Kan ve kan bileşenlerini ışınlamanın mutlaka gerekli olduğu haller şunlardır:*

1. Kemik iliği transplantasyonu yapılan hastalar,
2. Prematüre veya yoğun bakım ünitelerindeki yenidoğanlar,
3. Şiddetli immün yetmezlikli (konjenital veya akkiz) hastalar,
4. İntrauterin kan transfüzyonları,
5. Exchange transfüzyon yapılan yenidoğanlar,
6. Hodgkin hastalığı,
7. HLA uygun trombosit süspansiyonu transfüzyonu yapılan hastalar,
8. Birinci derece akrabalarından yapılan transfüzyonlar.

*Işınlamanın mutlak gerekli olmadığı fakat yapılmasının yararlı olacağı haller:*

1. Akut lösemiler,
2. Hodgkin dışı lenfomalar,
3. Solid organ nakli yapılan hastalar,
4. Yoğun kemoterapi/radyoterapi nedeniyle bağışıklık sistemi baskılanmış olan solid tümörlü hastalar.

### **KAN BİLEŞENLERİNİN SAKLANMASI**

Boş kan torbaları saklanırken ortamın ısısına, nemine ve ışık ile direkt temas etmemesine dikkat edilmelidir. Kullanım öncesi de görsel olarak incelenmeli, sızıntı veya sıvılarda bulanıklık varsa kullanılmamalıdır. Bileşen hazırlandıktan sonra ise saklama koşulları bileşenin cinsine bağlıdır. İçerisinde eritrosit bulunan tam kan dahil tüm kan bileşenleri (dondurulmuş eritrosit süspansiyonları hariç), ısı monitörü olan özel kan saklama dolaplarında 1-6 °C'de saklanmalı, servislerdeki buzdolaplarında kesinlikle saklanmamalıdır. Trombosit konsantreleri oda ısısında ve ajitator denilen belirli devirde sürekli çalkalama yapan cihazlarda saklanmalıdır. Oda ısısının takip edilemediği ya da çok sıcak ortamlarda 20-24 °C'lik ısının sağlanabilmesi için yapılmış özel cihazlar vardır. Trombosit inkübatörü/dolabı olarak bilinen bu cihazların içerisine ajitator konularak trombositlerin saklanması en uygundur. Plazmalar en kısa sürede dondurularak, -18/-25 °C'den daha soğuk derin dondurucularda saklanmalıdır.

Kan merkezi dışında kan bileşenlerinin saklama koşullarının takibi son derece zordur. Bu nedenle uygulama güçlüklerine rağmen pek çok kan merkezi, çıkışı takip eden 30 dakika sonrasında geri dönen ürünleri kabul etmemektedir.

### Saklama Sırasında Ortaya Çıkan Değişiklikler

Bir bileşenden optimal fayda sağlanması için uygun ısı ve koşulda saklanmalıdır. Genellikle saklama sırasında ortaya çıkan değişiklikler şunlardır:

- 1- Oksijen çözünmesi (azalması)
- 2- Potasyum düzeyinde yükselme
- 3- Koagülasyon faktörlerinde azalma
- 4- Trombosit saklama hasarları

### Oksijen Azalması

1-6 °C'de saklanan eritrositlerde 2,3-DPG seviyesi azalır ve bunun sonucu hücre canlılığında ve hemoglobinin dokuya O<sub>2</sub> bırakma yeteneğinde azalma meydana gelir. Akciğerde eritrositlerin O<sub>2</sub> doymuşluk oranı en yüksek düzeydedir. Dokulara ulaştıklarında, dokulara bırakılan O<sub>2</sub> nedeniyle, O<sub>2</sub> seviyesi düşer. Kan saklama dolaplarında depolanmış eritrositler alıcının dolaşımına girdiğinde kısa sürede ATP'yi ve 2,3-DPG'yi yenileyerek eski enerji metabolizmalarına ve hemoglobin fonksiyonlarına kavuşurlar.

### Potasyum Düzeyinde Yükselme

1-6 °C'de saklanan banka kanındaki eritrositler ilk 2-3 haftada potasyum kaybeder, sodyum kazanırlar (hücre dışına potasyum çıkarken hücreye sodyum girer). Bir ünite CPDA-1 eritrosit süspansiyonu torbasında ilk gün 5,1 mmol/L, birinci hafta sonunda 23,1 mmol/L, 35.nci gün sonunda ise 78,5 mmol/L potasyum seviyeleri ölçülmüştür. Bu durum potasyumu tolere edemeyecek bazı özel hasta grupları için önemli olabilir.

### Koagülasyon Faktörlerinde Değişme

Tam kan 1-6 °C'de saklandığında 24 saati geçtikten sonra trombositlerin fonksiyonları azalır, koagülasyon faktörlerinin ve Fibrinojenin stabilitesi korunur. Ancak F V ve F VIII gibi ısıya dayanıksız (termolabil) faktörler zamanla azalır. 21 günlük tam kanda % 30 oranında F V, % 15-20 oranında F VIII ölçülmüştür. Trombositler oda ısısında saklandığında 72 saat sonra içerdikleri plazmadaki F V % 47, F VIII % 68 oranında saptanmıştır. Tam kanda, daha doğrusu tam kanın plazmasında bulunan F V ve F VIII aktivitesinden optimal olarak yararlanabilmek için tam kanın ilk 6-8 saat içinde bileşenlerine ayrılarak faktörlerin bulunduğu plazma kısmının en kısa zamanda derin dondurucularda TDP şeklinde saklanması şarttır.

### Trombositlerin Saklanma Hasarları

Saklama sırasında kullanılan antikoagülan solüsyon, torbanın yapısı, yüzey alanı, ajitasyon, plazma hacmi gibi trombositlerin fonksiyonlarını ve canlılıklarını etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bunlar pH düşüşü, glukoz azalması, laktat ve bikarbonat artışı gibi olan etkilerle trombosit süspansiyonunun etkinliğini azaltabilirler.

**Tablo 4.** Trombosit Süspansiyonlarını Etkileyen Faktörler.

Faktör	Etkilenen
Antikoagülan-koruyucu solüsyon	pH, glukoz metabolizması, laktat, HCO <sub>3</sub>
Saklama ısısı	pH, glukoz tüketimi, laktat yapımı
Plastik torbanın yapısı, boyutları, yüzey alanı	Oksijenlenme ve metabolizma
Ajitasyonun şekli	Salınım reaksiyonları
Plazma hacmi	pH, metabolizma, laktat yapımı

### Raf Ömrü:

"Raf Ömrü" kan bileşenleri için uygun saklama ısısı ve şartlarında kan elemanlarının fonksiyonlarının mümkün olan

en uzun süre korunduğu depolama süresidir.

Her bileşenin raf ömrü çeşitli kriterlere göre saptanmıştır. Örneğin eritrosit süspansiyonu için kriter, transfüze edilmiş olan eritrositlerin alıcının dolaşımına girdikten 24 saat sonrasında en az % 75'inin dolaşımda bulunuyor olmasıdır. Diğer bileşenler için raf ömrü fonksiyonel durumlarına göre değişir.

Ancak açık sistem haline gelen torbalardaki bileşenler 1-6 °C'de bekletiliyorsa 24 saat içinde, oda ısısında bekletiliyorlarsa 4 saat içinde tüketilmelidirler. Böyle ürünlere özel etiketler yapıştırılmalıdır. Amerikan Kan Bankaları Birliği (AABB) çözüldürülen bileşenlerin 20-24 °C'de 6 saat içinde tüketilmelerini, Amerikan Gıda ve İlaç Uygulamaları Kurumu (Food & Drug Administration, FDA) ise 4 saat içinde tüketilmelerini önermektedir.

### **Kan Saklama Dolapları (kan bankası soğutucuları, trombosit ajitatörleri, derin dondurucular)**

Saklama koşulları, ısıları ve süreleri bileşen çeşidine göre farklılık gösterir.

Eritrosit içeren bileşenler (tam kan ve eritrosit süspansiyonları) iç ısı 1-6 °C'de sabit kalan özel soğutucularda saklanır. Kan bankası soğutucuları, ısı kontrolünü sürekli yapabilen, ısı dolap içinde her yerde aynı olan, beklenmeyen ısı değişikliklerini görsel-sesli alarmla uyararak ve motor titreşiminin dışarı yansımadağı, amaca uygun raf sistemleri olacak şekilde tasarlanmış özel soğutuculardır.

Trombosit süspansiyonları oda ısısı sıcaklığında (20-24 °C) ve sürekli çalkalanarak saklanırlar. Saklama süreleri 5 gündür. Açık ajitatörlerde, odada saklanıyorsa ısı kontrolünün her 4 saatte bir yapılması gerekir. Bunun yerine ısıyı sabit tutabilen özel inkübatörlü trombosit ajitatörleri kullanılabilir. Bunların ısı sürekli kontrollüdür ve alarm sistemi ile uygun ısının dışına çıkıldığında uyarı verirler. Gerek random bağışçısı trombosit süspansiyonu, gerekse aferez trombosit süspansiyonu aynı ısı ve şartlarda saklanırlar.

Taze donmuş plazmalar en az -18 °C'da, derin dondurucularda saklanır. Bu amaçla plazmalar arasında hava dolaşımına izin veren, özel raf sistemli, her yerinde ısının sabit olduğu, kontrollü, alarmlı derin dondurucular üretilmiştir.

Kan saklanan buzdolaplarının ya da derin dondurucuların temiz olması ve belli bir yerleşme düzenlerinin bulunması şarttır. Aşağıdakilerin her biri farklı dolap ve bölümlerde saklanmalıdır:

- Henüz işlenmemiş kanlar,
- Etiketlenmiş transfüzyona hazır kanlar,
- Otolog transfüzyon kanları,
- Atık kanlar (günü geçmiş, kullanılması uygun olmayan),
- Hasta ve bağışçısı serum örnekleri, kan bankasında kullanılan ayraçlar.

Depolanmış banka kanı, saklanması sırasında belli aralıklarla veya transfüzyon için ilgili servise gönderilmeden önce gözle kontrolden geçirilmelidir:

- Etiket kontrolü yapılır.
- Eritrosit kümesinde renk değişikliğine bakılır (mor renk).
- Eritrosit kümesinin hemen üstünde hemolizli çemberin bulunması, pıhtıların görülmesi, plazma kısmında bulanıklık, kırmızı, kahverengi veya mor renk değişikliği bulunması ve lipemik görünüşlü olması durumlarında kan kullanılmamalıdır.

### **KAN ve KAN BİLEŞENLERİNİN TAŞINMASI**

Alicının, kan merkezine olan uzaklığına göre taşıma şekli değişir.

Tam kan veya eritrosit süspansiyonu 1-6 °C arasında kalmalıdır. 25 °C'lik dış ortam ısısında, buzdolabından çıktıktan 30 dakika sonra torba ısı 10 °C'ye ulaşmaktadır (450 ml'lik torbalar için). Daha küçük hacimli torbalar için bu süre kısaldır. Kan 30 dakikalık süreyi aşan mesafelere ulaştırılacaksa, taşıma kaplarına buz ya da buz aküsü yerleştirilir. Ancak buzlar kan torbasıyla kesinlikle doğrudan temas etmemelidir. Doğrudan temas hemolize yol açacaktır. Teması önlemek için kan torbası uygun malzemelerle paketlenerek yerleştirilmelidir. Ticari olarak satılan hazır kan taşıma kapları mevcuttur.

Plazma gibi dondurulmuş ürünlerin taşınması, iyi izole edilmiş kuru buz içeren kaplarla sağlanır. Tabakalar halin-

deki kuru buz kalıpları kullanılarak yapılan yerleştirmede, bir kalıp buz bir kalıp TDP şeklinde taşıma kabının tabanından başlayarak yukarı doğru yerleştirilir. Uzaklığa göre belirli aralıklarla evre ısısı kontrolü yapmak gerekir. İ ısı kontrolleri daha sık buz takviyesi yapmayı gerektirebilir. %40'lık gliserize eritrosit süspansiyonu taşınması için ise kuru buz -85 C ile -20 C arasındaki ısı değişikliği tolere edilebilir.

Trombosit süspansiyonlarının taşıma sırasında 20-24 C ısılarının korunması gerekir. Bu rn uzun mesafelere taşınmak için uygun değildir.

#### **Kaynaklar**

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 24-28 Kasım 2010, Belek / Antalya.

# TRANSFÜZYON ENDİKASYONLARI

Kan ürünleri tam kandan hazırlanan hem kan komponentlerini hem de plazma kaynaklı ürünleri içerir. Kan komponentleri ise eritrosit, lökosit ve trombosit konsantreleri ile taze plazma ve kriopresipitatu kapsar. Bu ürünlerden bir veya birkaçının eksikliğinde oluşan veya oluşabilecek hayatı tehdit eden klinik durumları düzeltmek için kullanılırlar.

Pek çok komplikasyonu olabilen kan transfüzyonu için endikasyonlar çok dikkatli belirlenmelidir. Transfüzyon kararı verirken şu sorular sorulmalıdır:

- Hastada gerçekten transfüzyon endikasyonu var mı?
- İhtiyaç duyulan komponent hangisi?
- Kaç ünite transfüzyon yapılmalıdır?
- Kan komponentinin hastaya yararları ve zararları ne olacaktır?

## Genel Anlamda Transfüzyonlar

- Kan hacmini sağlamak
- Dokulara oksijen taşınmasını sağlamak
- Kanama ve koagülasyon bozukluklarını düzeltmek
- İmmünolojik eksikliği gidermek, için yapılırlar.

## Kan Komponentleri:

### Hücre İçeren Kan Komponentleri

- Tam kan
- Eritrosit içeren kan komponenti
- Trombosit içeren kan komponenti
- Granülosit konsantrisi
- Kök hücre naklinde kullanılan kan komponenti

### Eritrosit İçeren Ürünler

- Tam kan / Taze tam kan
- Eritrosit suspansiyonu
- Lökositi azaltılmış eritrositler
- Yıkanmış eritrosit suspansiyonu
- Dondurulmuş eritrositler
- Neosit süspansiyonu

### Tam Kan Transfüzyonu

Tam kan transfüzyonu hipoksiye bağlı semptomları düzeltirken aynı zamanda volüm replasmanı ve stabil koagülasyon faktörlerini de yerine koyar. Bunun için kullanım endikasyonları sadece:

- Masif kanama (En fazla 4 günlük kan)
- Kan değişim tedavileri (En fazla 7 günlük kan)
- Bazı yerlerde kardiyopulmoner by-pass cerrahisindedir (2 günlük kan).

### **Eritrosit Süspansiyonu (ES) Transfüzyonu**

Aneminin hipoksiye bağlı, acil tedavi gerektiren semptomlarının ortaya çıkması durumunda eritrosit süspansiyonu verilmelidir. Bu semptomlar yorgunluk, solukluk, kısa ve sık soluma, taşikardi, senkop, serebral hipoksi belirtileri, angina pectoris ve kalp yetmezliğidir. Kronik anemilerde hastalar; 7-8 g/dl Hb değerini tolere edebilir. Solunum yetmezliği, koroner arter hastalığı, serebro vasküler hastalıklar ve orta-ağır derecede kalp yetmezliği gibi bazı durumlarda hemoglobin değeri yüksek de olsa eritrosit transfüzyonuna gerek duyulabilir.

Hastanın kliniği uygunsa (hipoksiye bağlı semptomlar yoksa) ve anemi hematinik (demir eksikliği, vitamin B12 ve/veya folikası yetmezliğine bağlı anemilerdeki gibi) ya da kemik iliğinde eritropoezi uyaran ilaçlarla (eritropoietin) tedavi edilebiliyorsa transfüzyon yapılmamalıdır. Hipoplastik anemiler, aplastik anemiler, kemoterapi sonrası kemik iliğinin baskılandığı hastalıklar, myelodisplastik sendrom, paroksizmal nokturnal hemoglobinüri, immünolojik nedenli olmayan kazanılmış hemolitik anemiler, konjenital hemolitik anemiler (talasemi, orak hücreli anemi, eritrosit enzim bozuklukları, eritrosit membran bozuklukları) ve eritropoietin tedavisine yanıt vermeyen kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda sıkça kullanılır. Doz ve infüzyon hızı klinik duruma göre değişir. 1 ünite en uzun 4 saat olmak üzere 2-3 saat içinde verilir. Normal erişkinde 1 ünite eritrosit süspansiyonu transfüzyonu, hemoglobini 1-1,5 g/dl genellikle Htc'i %3-5 artırır.

### **Lökositten Fakir ES Transfüzyonu**

Üç şekilde hazırlanabilir;

- Lökositlerin santrifügasyonla uzaklaştırılması
- Lökositlerin yıkama ile uzaklaştırılması
- Filtrasyon

Lökositi azaltılmış eritrosit süspansiyonlarında, lökositlerin %99,99'unun süspansiyon içinden uzaklaştırılması yani  $2 \times 10^5$ 'in altına düşürülmesi gereklidir.

- Bir alıcıda febril non-hemolitik atak 2 kez tekrarlamış veya bir kez olmuş ancak çok ağır seyretmişse,
- Organ transplantasyonu planlanıyorsa HLA alloimmünizasyonu engellemek için,
- Sık transfüzyon gerektiren bir hastalık varsa ,
- İmmün yetmezliği olan ve/veya daha önce EBV, HTLV, CMV gibi virüslerle karşılaşmamış alıcılara,
- Yenidoğanda oluşabilecek immünolojik değişikliklerden sakınmak için lökositten fakir ES önerilmelidir.

### **Yıkanmış ES Transfüzyonu**

Tam kandan elde edilir. Hazırlandıktan sonra bakteriyel kontaminasyon riski yüzünden 24 saat içinde kullanılmıdır. Eritrosit süspansiyonu transfüzyonu endikasyonu olan her durumda ve transfüzyon sırasında tekrarlayan ürtiker, allerjik reaksiyonlar, anafilaktik reaksiyonlar ve lökositi azaltmak amacıyla (%98 etkili) başka yöntem kullanılamıyorsa yıkanmış ES verilir.

### **Dondurulmuş Eritrosit Süspansiyonu Transfüzyonu**

Nadir rastlanan kan grupları, otolog transfüzyon, CMV (-) alıcı, allo-antikör gelişmiş hastalar, organ nakli yapılacak hastalar, sosyal gereksinim (savaşlar, doğal afetler) durumlarında kullanılabilir.

### **Neosit Süspansiyonu Transfüzyonu**

Genç eritrositler aferez yöntemi ile dolaşımdan toplanırlar. Transfüzyon sonrası dolaşımda kalma süreleri daha uzun olduğundan sık transfüzyon gereksinimi olan hastalarda kullanılırlar.

### **Granülosit Süspansiyonu Transfüzyonu**

Rekombinant büyüme faktörleri, etkin antibiyotik ve immünglobulinlerin kullanımı granülosit süspansiyonuna olan ihtiyacı oldukça azaltmıştır. Sadece;

- yenidoğan sepsisinde,
  - mutlak nötrofil sayısı 500/ $\mu$ l'nin altında ise,
  - kontrol altına alınamayan ateş varsa,
  - enfeksiyon etkeni gösterilememişse,
  - antibiyotik tedavisine rağmen 48 saattir kontrol edilemeyen ateş var ve genel durum bozuluyorsa,
  - kronik granüloamatöz hastalıklarda antibiyotik tedavisi yetersiz kalmışsa
- kullanımı önerilir.

### **Trombosit Süspansiyonu (TS) Transfüzyonu**

Trombositopeni için eşik değeri 50.000/ $\text{mm}^3$ 'dür. Eşlik eden klinik değişkenler, trombositopeninin sebebi, trombositopeninin süresi, eşlik eden hastalıklar (sepsis, üremi, vaskülit, malinite, aspirin kullanımı, K vitamini eksikliği, karaciğer hastalığı, vs) trombosit transfüzyonuna karar vermede etkilidir.

Trombosit sayısı 50.000/ $\text{mm}^3$  üstünde olması birçok cerrahi prosedür için yeterlidir. Majör kardiyovasküler ve intrakraniyal operasyonlar için sınır 100.000/ $\text{mm}^3$ 'dür.

TS'ları tedavi ve profilaktik amaçlı kullanılabilir.

Tedavi amaçlı TS transfüzyonu:

Trombositopeni ( $\text{tr} < 50.000/\text{mm}^3$ ) ve trombosit fonksiyon bozukluğuna (edinsel veya kazanılmış olabilir) bağlı kanamalarda kullanılmalıdır. Trombosit sayısı  $> 50.000/\text{mm}^3$  ise ve kanama zamanı  $>2\text{N}$  değilse kanama muhtemelen trombosit sayı ve fonksiyonu ile ilgili değildir.

Profilaktik TS kullanımı:

Özellikle myelosüpresif tedaviye bağlı ağır trombositopenide yararlıdır. Hematolojik maliniteli hastaların tedavileri sırasında, aplastik anemi, myelodisplastik sendrom gibi hastalıklarda destek tedavisi olarak ve kemoterapi alan hastada trombosit sayısı 10.000/ $\text{m}^3$  altında ise veya ateş  $> 38^\circ\text{C}$  veya yeni minör kanama varsa 15-20.000 / $\text{mm}^3$  altında profilaktik TS kullanımı gereklidir.

Erişkinde trombosit artışı: 1 Ü random 5.000/  $\text{mm}^3$ , 1 Ü aferez 40-50.000/  $\text{mm}^3$  yükselmesi beklenir. Beklenen yükselme yoksa alloimmünizasyondan şüphe edilir. Beklenen yükselme CCI (CorrectedCountIncrement=Düzeltilmiş Sayı-Artışı) ile hesaplanır. CCI transfüzyondan 1 saat ve 24 saat sonra değerlendirilir. (CCI = Mutlak trombosit artışı X Vücut yüzey alanı ( $\text{m}^2$ )/ Transfüze edilen trombosit sayısı).

### **Taze Donmuş Plazma Transfüzyonu**

- Spesifik komponent tedavisinin yapılmadığı koşullarda; izole FII, FV, FVIII, FX ve FXI eksikliklerinde,
  - Vitamin K bağımlı faktörlerin (II, FVII, FIX, FX) eksikliğinde, warfarin tedavisi alanlarda aktif kanama varsa veya acil cerrahi girişim gerekiyorsa,
  - Masif transfüzyona bağlı düzeltilebilir hemostatik bozukluk varsa,
  - AT eksikliği olan hastalarda heparin etkinliğini sağlamak için,
  - DIC ve ağır karaciğer yetmezliklerinde,
  - TTP de plazma değişimi uygulamalarında
- kullanılır.

TDP Uygulama Özellikleri:

- 10 – 15 cc/kg dozda uygulanır
- Doz aralığı endikasyona göre belirlenir
- Tedavi yanıtı uygun laboratuvar testlerle değerlendirilir
- Hastanın durumuna göre 200 ml/saat den daha hızlı önerilmez
- Çapraz karşılaştırma gerekmez
- Taze donmuş plazma  $30^\circ - 37^\circ\text{C}$  de çözüldükten sonra  $1^\circ - 6^\circ\text{C}$  saklanarak, 24 saat içinde uygulanmalıdır.



### **Kriyopresipitat Transfüzyonu**

- Fibrinojen replasmanı gereken durumlar (hipofibrinojenemi, disfibrinojenemi)
- Hemofili A hastaları
- von Willebrand hastaları
- Faktör XIII eksikliği olan hastalar
- Fibrin yapıştırıcı elde etmekte kullanılır

70 kg'lık erişkinde 10 ünite kriyopresipitat fibrinojende 75 mg/dl, FVIII'de %30'luk artış sağlar.

### **Işınlanmış Kan Komponentleri Transfüzyonu**

Işınlamanın amacı transfüzyonla ilişkili graft versus host hastalığı (GVHH)'nı engellemektir. Işınlama yöntemi Se137 kaynağı ile 2500 – 3200 CGy  $\gamma$  ışını verilir.

Eritrosit süspansiyonu ışınlamayı takiben 28 gün saklanabilir. Işınlamadan sonra 24 saatte K+ içeriği artabilir. Trombosit süspansiyonu 5 gün saklanabilir.

### **Kan Komponentlerinin Işınlama Endikasyonları**

- Kemik iliği transplantasyonu yapılan hastalar
- Prematüre alıcı, yenidoğan yoğun bakım ünitesi hastaları
- Ağır immün yetmezlikli hastalar (kalıtsal ve edinsel)
- Intrauterin kan nakli
- Hodgkin hastalığı
- HLA uygun trombosit süsp. transfüzyonu yapılan hastalar

### **Işınlamanın Yararlı Olduğu Durumlar**

- Akut lösemiler
- Hodgkin dışı lenfomalar
- Solid organ nakli yapılan hastalar
- Yoğun kemoterapi veya radyoterapi ile bağışıklık sistemi baskılanmış solid tümörlü hastalar.

### **Kaynaklar**

1. Murphy MF, Pamphilon DH. Practical transfusion medicine. Oxford: Blackwell Science, 2001.
2. Beutler E, Lichtman MA, Coller BS, Kipps TJ, Seligsohn Ueds. Williams Hematology. 8th Edition. McGraw-Hill, 2010.
3. Giangrande PLF. The history of blood transfusion. "Assorted articles on the history of haematology". The British Journal of Haematology. 2000;110; 758-67.
4. Ulusal kan merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kurs kitapları 2003-2010.
5. British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force. Guidelines for the use of platelet transfusions. Br J Haematol 2003;122:10-23.
6. Circular of Information for the Use of Human Blood and Blood Components. Prepared jointly by the AABB, America's Blood Centers and the American Red Cross. July 2002.
7. Corwin HL, Carson JL. Blood transfusion – When is more really less? N Engl J Med 2007;356:1667-69.
8. Dzik WH. Component therapy before bedside procedures. In: Mintz PD, ed. Transfusion therapy. Clinical principles and practice. Bethesda, MD: AABB Press, 2007.

# ÖZEL TRANSFÜZYON UYGULAMALARI (MASİF, OTOLOG vb)

Transfüzyon tıbbı, son 100 yıldan beri klinik pratiğimizde yer alan en eski ve modern tedavi alanlarından biridir. 1900'lü yılların başında ABO sisteminin, sonra Rh sisteminin ve daha sonra da Coombs tarafından antiglobulin testlerinin geliştirilmesi ile antikor tanımlanabilmesi transfüzyon alanında çok önemli dönüm noktaları oluşturmuştur. Plastik kan saklama torbalarının Walter ve Murphy tarafından 1960'larda geliştirilmesi ise komponent tedavisinin başlangıcı olmuştur. Ülkemizde yaklaşık 2 milyon ve ABD'de ise 15 milyon ünite eritrosit süspansiyonu (ES) kullanılmakta, bunun yaklaşık %5 kadarı acil ve masif transfüzyonlarda kullanılmaktadır. Burada masif transfüzyon ve otolog kan transfüzyonu gibi özel transfüzyon uygulamalarından bahis edilecektir.

## MASİF TRANSFÜZYON

Vücut kan volümünün %20 ve üzerindeki bir oranda akut kaybı semptom oluşturmakta, bunun daha ileri evresinde hemorajik şok gelişmektedir. Böyle durumlarda acil transfüzyon gerekli olup genel olarak masif transfüzyon (MT) tanımı kullanımı uygun olmaktadır. Masif transfüzyonun herkesçe kabul edilmiş bir tanımı olmamakla birlikte:

24 saat içinde 1 veya daha çok volüm (10-12 ünite) replasmanı,

3 saat içinde kan volümünün %50 kadarının replasmanı ya da

1.5 ml/kg dakikada kan kaybının en az 20 dakika kadar sürmesi gibi tanımlardan biriyle tanımlanabilir. Ayrıca masif transfüzyon ES replasmanı ile de (4 saat içinde 4 ünite kana rağmen devam eden kanama) tanımlanabilmektedir. Masif kanama çok değişik klinik durumlarda karşımıza çıkabilmektedir. Örnek olarak, GIS kanamaları, anevrizma rüptürü, kalp cerrahisi, karaciğer transplantasyonu, travma yada diğer beklenmedik tıbbi durumlar sayılabilir. Nedeni ne olursa olsun masif kanamalarda yapılacaklar benzer olup 3 basamaklı yaklaşım söz konusu olmaktadır:

Nedeni öğrenmeye çalışmak

Resüsitasyon ve

Kan ve komponent transfüzyonu

Şoktaki hastada volüm replasmanı eritrosit replasmanından daha önemli olmaktadır. Erken dönemde kristaloid solüsyon (serum fizyolojik, Ringer solüsyonu gibi) kullanımı uygun olmaktadır. Diğer bir seçenek koloid solüsyonlardır. Kolloid (albumin, dektran gibi) solüsyonların erken dönem kullanımının kristaloidlere göre avantajı net değildir. TDP volüm replasmanı amacıyla önerilmemektedir. Masif transfüzyonda temel amaç hipoperfüzyon ve hipotermiyi önlemeye yönelik olmalıdır.

Masif transfüzyonda Htc %30 ve Hgb 10 g/dl ve üzerinde tutma hedefi günümüzde kabul görmemektedir. Kardiyopulmoner sistemi normal olan normovolemik hastalar 5 g/dl gibi düşük Hgb düzeyini doku hipoksisi göstermeksizin tolere edebilmektedirler. Genel olarak Hgb düzeyi 10 g/dl üzeri olanlarda nadiren; 7 g/dl olanlarda ise sıklıkla ES transfüzyonu gerekmektedir. Hgb düzeyi 7-10 g/dl olan olgularda ise transfüzyon endikasyonu koyma daha zor olabilmektedir. Masif transfüzyonda doku oksijenasyonu sağlandıktan sonra koagulopati tedavisi dikkate alınmalıdır. Eğer eritrosit desteği tam kan ile yapılmamış ES ile yapılmış ise TDP ve trombosit süspansiyonu (TS) çoğunlukla gerekli olmaktadır. PT ve aPTT düzeylerinin normalin 1.5-1.8 kat üzerinde olması mikrovasküler kanama için yüksek risk oluşturmaktadır. Yine trombositlerin  $50 \times 10^9/l$  ve fibrinojenin 0.5 g/l altında olması yüksek kanama riski oluşturmaktadır. Trombositleri  $50 \times 10^9/l$ , faktörleri %30 ve fibrinojeni 1 g/l üzerinde tutacak şekilde replasman tedavisi tavsiye edilmektedir. Masif transfüzyonlarda ne tür kan seçeceğimiz süre ile ilişkilidir. Eğer zaman yeterli ise masif transfüzyonda

ABO ve Rh uygun kan kullanılmalıdır. Süre azlığı (aciliyetin durumuyla ilgili olarak) her zaman O grubu rh negatif ES bulundurmamayı zaruret haline getirmektedir. Acil durumlarda O Rh negatif ES her hasta için kullanılabilir bir alternatiftir.

Masif transfüzyona bağlı yan etkiler dikkate alınması gereken durumların başında gelir. Bu açıdan MT yapılan hastalar dikkatli izlenmeli ve değerlendirilmelidir. Bunların başında sitrat toksisitesi, hiperpotasemi, hiperinsülinemi ve asit-baz denge bozukluğu gibi durumlar gelmektedir. Morbidite ve mortalite oluşturabilecek bu yan etkiler kaçınılmaz olarak ortaya çıkabilmektedir. Böyle bakıldığında masif transfüzyonun kendisi ciddi bir risk taşır.

Sonuçta; masif transfüzyon, neyin ne kadar ve ne zaman verilmesi gerektiği hasta başında kararlaştırılacak olan tıbbi bir acil durum örneğidir. Yönetilmesi hasta temelli olup klinik duruma göre karar verebilme becerisi gerekli olmaktadır.

## OTOLOG TRANSFÜZYON

Otolog transfüzyon ise hem bağışçının hem de kanı alıcının aynı kişi olduğu transfüzyon tipidir. Bu en emniyetli kandır. Çünkü hem transfüzyonla geçen viral enfeksiyon riski yoktur hem de yabancı hücrel alloantijenlere maruziyet söz konusu değildir. Otolog kan kullanımı eski bir konsept olmakla birlikte Transfüzyonla ilişkili AIDS epidemisine kadar düşük oranlarda kullanılmak durumundaydı. Bu tarihten itibaren güncellenmekle birlikte günümüzde hak ettiği yere ulaşamamıştır. Transfüzyonların toplamını ancak %2-5 kadarını otolog kan teşkil etmektedir. Otolog kan kullanma endikasyonu: Kan ihtiyacı olan elektif cerrahi durumlarıdır. Ayrıca nadir kan gruplarında ve birden çok alloantikoru olanlarda kan imkanı sağlar. Cerrahi öncesi belli plan dahilinde 4-5 üniteyi geçmeyen otolog kan güvenle toplanıp aynı hasta için kullanılabilir. Bağışçı kriterleri allojeneik bağışçılardan farklı olup kontrendikasyon söz konusu olmayan her yaşta hasta için otolog kan toplanıp uygulanabilir. Otolog kanda 4 farklı toplama prosedürü söz konusudur:

- Preoperatif veya predepozit
- Perioperatif hemodilüsyon (akut normovolemik hemodilüsyon)
- İntraoperatif toplama
- Postoperatif toplama

Bunlardan transfüzyon merkezlerince yapılanı preoperatif (predepozit) olanıdır. Minimum Hgb 11 g/dl ya da Htc %33 üzerinde olan olgulardan genellikle haftada bir olmak üzere donasyon yapılır. İki donasyon arası en az ve son donasyondan sonra en az 72 saat sonra cerrahi yapılmalıdır. Otolog transfüzyonda bakteriyel kontaminasyon riski devam etmektedir. Anemi gelişme potansiyeli her zaman dikkate alınmalıdır. Donasyon öncesi oral demir başlanmalı, gerektiğinde eritropoietin desteği akılda olmalıdır.

Otolog donasyon için en önmeli kontrendikasyonların başında semptomatik koroner arter hastalığı gelmektedir. Başlıcaları:

- Konjestif kalp yetmezliği
- Son 6 ay içinde geçirilmiş Mi
- Amfizem, KOAH
- Kontrolsüz HT
- Son 6 ay içinde geçirilmiş strok (inme)
- Aort darlığı olarak sayılabilir.

Otolog kanlarda ABO ve Rh tiplemesi ve alloantikoru taraması yapılmalıdır. Enfeksiyon testlerinin yapılması ile ilgili konsensüs olmamakla birlikte 30 günlük periyottaki süreçte ilk donasyonda bakılması önerilmektedir. Sonuçta otolog

transfüzyon bir çok durumda güvenli olarak baş vurulacak bir transfüzyon tipi olarak teşvik edilmesi gereken bir uygulama olarak durmaktadır.

**Kaynaklar**

1. Textbook of Blood Banking and Transfusion Medicine, Second Edition, 2005.

# TRANSFÜZYON REAKSIYONLARI VE KOMPLİKASYONLARI- I (İMMÜNOLOJİK)

İmmün transfüzyon reaksiyonları akut ve geç tipte reaksiyonlar olarak veya hemolitik ve non-hemolitik transfüzyon reaksiyonları olarak iki grupta incelenebilir. Akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu transfüzyon pratiğinde ve güvenliğinde en önem verilen reaksiyon tipidir.

## Sınıflama

Akut immün transfüzyon reaksiyonları:

- Akut hemolitik transfüzyon reaksiyonları (AHTR)
- Febril non-hemolitik transfüzyon reaksiyonu (FNHTR)
- Allerjik transfüzyon reaksiyonu; ürtiker veya anafilaktik
- Transfüzyonla ilişkili akut akciğer hasarı (TİAAH)

Geç immün transfüzyon reaksiyonları:

- Geç hemolitik transfüzyon reaksiyonu (GHTR)
- Transfüzyonla ilişkili graft versus host hastalığı (Tİ-GVHH)
- Post transfüzyon purpura

## Akut Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonu (AHTR)

Akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu alıcıya ABO grubu uygun olmayan eritrosit verilmesi sonucu alıcı plazmasında bulunan IgM grubu doğal izohemaglutininlerin damar içi alanda verici eritrositlerini kompleman aracılığı ile hemolize uğratması ile oluşur. Komplemanın C5'den sonrasının etkinleşmesi ile membran atak kompleksi (C5-9) oluşur, eritrositlerin membran bütünlüğü bozularak hemolize uğrarlar. Antijen-antikör birleşmesi spesifik olmasına rağmen, aktive olmuş kompleman moleküllerinin (C3, C5) eritrositlere bağlanması nonspesifiktir. Bu yüzden sadece transfüze edilen uygunsuz eritrositler değil hastanın kendi eritrositleri de hemolize uğrayacaktır. Ig M antikörlerinin güçlü kompleman bağlama özellikleri ve yüksek titreleri hızlı damar içi eritrosit hemolizinin ve AHTR' nun sebebidir (1-4).

Kompleman aktivasyonu sırasında C3a'dan daha potent anafilotoksinler (C5a gibi) salgılanır ve bunlarda değişik hücre ve dokulardan histamin, vazoaaktif aminler, bradikinin, oksijen radikalleri ve sitokinlerin ortaya çıkmasını sağlar. IL-1 ve TNF hipotansiyon, ateş reaksiyonları dışında endotelial hücrelerin yüzeyinde adhezyon moleküllerinin ve prokoagülan aktivitenin artışına ve muhtemelen IL-8 ve MCP (macrophage chemo-attractant protein) aracılığı ile nötrofil ve trombositlerin aktivasyonuna yol açar. Antijen-antikör reaksiyonu Hageman faktör aracılığı ile (FXIIa) intrinsik koagülasyon yolağını aktive eder. Ayrıca aktive kompleman komponentleri, TNF, IL-1 ve IL-8, lökositler ve endotelial hücreler tarafından doku faktörünün salgılanmasına yol açar. Hemoglobinüri, hipotansiyon, renal vazokonstriksiyon, renal damarlarda trombüs oluşumu, dissemine intravasküler koagülasyon (DİK) ve hemorajik diatez başlıca patofizyolojik değişimlerdir (1).

Transfüzyonun ilk dakikalarında belirtiler meydana gelir. Huzursuzluk, bulantı, kızarıklık, iğne giriş bölgesinde ağrı, titreme ile yükselen ateş, göğüste sıkışma hissi, bel, sırt ağrısı, hemoglobinüri, hipotansiyon, oligüri, anüri, şok, yaygın damar içi pıhtılaşma (DİK) nedeniyle jeneralize kanamalar olur. AHTR, 5–10 ml kadar küçük kan hacminin transfüzyonu ile bile oluşabilir. Ancak, ağır klinik bulgular çoğunlukla 200 ml üzerinde kan almış kişilerde görülür. Transfüze edilen eritrosit miktarı arttıkça eritrosit yıkımının şiddeti artar ve bulgular ağırlaşır (4).

Kan torbasının yanlış hastaya verilmesi, tüp örneklerinin ve torbaların yanlış etiketlenmesi, ABO uyumsuz transfüzyonun sebeplerindedir. Barkotlu etiketleme, okuma ve doğrulama sistemleri hataları önlemek için kullanılmaktadır.

Ancak bu sistemleri kullanırken bile insan hataları, ABO uyumsuz transfüzyonlara neden olmaya devam etmektedir. Her türlü şüphe halinde kan verme durdurulmalıdır. Hastadan EDTA'lı ve düz kan örneği alınır. Kan örneklerinin plazmasında hemoglobinin kırmızı renginin varlığı tespit edilebilir. 50 mg/dl kadar serbest hemoglobin çıplak gözle görülebilir. LDH, haptoglobin, bilirubin bakılır. Hastanın direkt antiglobulin testi (DAT) kan öncesi ve sonrası örneklerde çalışılır. Kan sonrası DAT pozitifleşmesi uygunsuz transfüzyonu gösterir. AHTR saptanırsa, istek formları, kayıtlar, tüpler ve torbalar etiketleme ve işaretleme hataları açısından incelenmelidir .

Hipotansiyon, oligüri ve kanama ağır klinik bulgulardır. Hipotansiyonun tedavi edilmesi ve yeterli renal kan akımının sağlanması temel tedavi hedefleridir. Kan basıncı 100 mmHg üstünde tutulmalı, iv izotonik sıvı verilmeli, kan basıncı normale ulaştıktan sonra halen diürez izlenmiyorsa, Furosemid 40–80mg (1–2 mg/kg iv) verilmelidir. İdrar çıkımı yetersiz veya yoksa %20'lik mannitol 100 ml (0.5 g/kg) 5 dakikada iv verilebilir. Düşük doz dopamin de (3 mcg/kg/sa) idrar çıkışını sağlamak için kullanılabilir. Özellikle anestezi altındaki bir hastada tüketim koagülopatisi ve yaygın sızıntı tarzında kanama en önemli klinik bulgu olabilir. Kanama kontrolü sağlamak için hasta değerlendirildikten sonra düşük doz heparin, taze donmuş plazma, trombosit ve kriyopresipitat kullanılabilir (2, 3).

### **Geç Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonu (GHTR)**

Transfüzyonlar ile allo antikor gelişim sıklığı %1–1.4'dür. Çok sayıda kan almışlarda %5–35'dir. GHTR'da genellikle anamnestic antikor cevabı klinikten sorumludur. Çoğu vakada bu yanıt sadece serolojik bir reaksiyon olarak kalır. Klinik olarak saptanabilen bir hemoliz insidansı ise transfüzyonlarda 1/11.000-1/5000, hastalarda %0.05-0.07'dir. İmmünizasyon daha önceki bir transfüzyona veya gebeliğe bağlıdır. Daha önce duyarlı hale gelmiş ve antikor seviyesi düşmüş hastada kan aldıktan sonra hızlı antikor cevabı oluşur. GHTR'dan en sık Kidd (Jk) ve Rh antijenlerine karşı gelişen antikorlar, ikinci sırada anti-Kell ve anti-Duffy antikorları sorumludur. Antikor genellikle IgG yapısındadır. IgG tipi antikorları ile kompleman aktivasyonu genellikle C3 düzeyinde kalır. IgG ve C3 molekülleri ile kaplanmış eritrositler, karaciğer ve dalaktaki makrofajlar tarafından fagosite edilirler. Bu şekilde ekstravasküler hemoliz meydana gelir. Sınırlı kompleman aktivasyonu nedeni ile AHTR'daki organ hasarı ve şok ile neticelenen sistemik enflamatuvar yanıt ortaya çıkmaz (1, 4).

Transfüzyondan sonra 2-10 gün içinde hemoglobinde beklenen artışın olmaması veya hemoglobinde düşme, ateş, hafif sarılık (5-7. günlerde) görülür. Hemoglobüri ve renal yetmezlik çok nadirdir. Tetkiklerde hemoglobin dışında periferik yayma, direkt coombs, hemoglobüri için haptoglobulin ve idrar analizi, LDH, serum bilirubin, böbrek fonksiyon testleri istenmelidir. Kan grubu ve antikor taraması tekrar edilmeli, kullanılan üniteler transfüzyon öncesi ve sonrası numune ile tekrar çaprazlanmalıdır. Tekrar transfüzyon gerekebilmesine rağmen, spesifik tedavi çoğunlukla gerekmez. Hastada spesifik bir antikor tanımlandığında transfüzyon için ilgili antijenin negatif olduğu bir kan ünitesi seçilmelidir (2, 3).

### **Febril Non-Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonu (FNHTR)**

Eritrosit hemolizine bağlı olmayan ateşli transfüzyon reaksiyonudur. Kan verilmesi sırasında ve verildikten 2 saat sonrasına kadar olan sürede hastada başka bir nedenle açıklanmayan 1 °C ve daha fazla vücut ısısı yükselmesidir. Ateş genellikle üşüme hissi ile ve titreme ile yükseldiğinden AHTR veya septik reaksiyonlardan ayırıcı tanısı önem kazanır. Eritrosit transfüzyonlarının %0.5-6'sında bu komplikasyon görülmektedir. FNHTR'ları en sık görülen transfüzyon reaksiyonlarıdır. Üründeki lökositler ile ve lökositlerden salınan sitokinlerle doğrudan ilişkilidir. Kan ürününün türüne, lökositlerden arındırılmalarına ve hastanın kan alma sıklığına göre görülme oranı değişir. Trombosit transfüzyonları alanlarda bu reaksiyon oranı artar (%1-38).

Buffy-coat uzaklaştırılmış eritrosit süspansiyonu ile ateş görülme oranlarını belirgin olarak azaltmıştır. Ancak lökosit filtrasyonu prevansiyon için önerilen yöntemdir. Çalışmalar lökosit filtrasyonunun eritrosit depolanmadan önce yapılmasının, yatak başında yapılan filtrasyona göre ateş reaksiyonunu daha etkin olarak önlediğini göstermiştir. Daha önceki transfüzyonlarında sık ateş reaksiyonu olan hastalara profilaktik parasetamol önerilebilir. Ancak bu şekilde bir tecrübe geçirilmemiş hastalarda, AHTR ve septik reaksiyon ayırıcı tanısı için transfüzyon durdurulmalı, ancak gerekli

kontroller ve tetkikler yapıldıktan sonra transfüzyona devam edilmelidir (1-4).

### **Alerjik Transfüzyon Reaksiyonu**

Bu reaksiyonlar, transfüzyonların % 1-3'ünde görülebilir. Çoğunlukla kaşıntı, ürtiker ve deri döküntüleri olur. Fakat bazen bronkospazm, anjionörotik ödem ve anaflaktik şok olabilir. Anaflaktik reaksiyonlar çok nadirdir. Plazma proteinlerine ve plazmada bulunan ilaç, gıda ve diğer maddelere karşı duyarlılıktan kaynaklandığı düşünülür. Sıklıkla IgA eksikliği olan ve anti IgA geliştirmiş alıcılarda olur. Duyarlaşma gebelik ve daha önce kan almış olmaları sebebiyle olabilir.

Kaşıntı ve ürtiker iv antihistaminiklere iyi cevap verir. Transfüzyona devam edilmesi tavsiye edilir. Bronkospazm gelişirse nebulize salbutamol verilmeli ve diğer acil tedaviler yapılmalıdır (3).

### **Transfüzyonla İlişkili Graft Versus Host Hastalığı (Tİ-GVHH)**

Engrafte olma kabiliyetindeki bağışçıya ait immunokompetan T hücrelerinin alıcıya karşı bir immün yanıt oluşturması sonucu meydana gelir. Transplantla ilişkili GVHH gibi gastrointesinal sistem, karaciğer ve cilt tutulur, fakat klinik tablo daha ağırdır. Tİ-GVHH'da en önemli özellik, bağışçı kaynaklı T hücrelerinden kaynaklanan kemik iliği hipoplazisi ile karakterize ağır bir pansitopeni olmasıdır. Işınlanmamış kan komponentinin transfüzyonundan itibaren 3-30. günler arasında (ortalama 10-12 gün) yüksek ateş ve eritamatöz cilt döküntüsü ortaya çıkar. Tİ-GVHH tanısı, klinik bulgular, histopatoloji (karakteristik cilt bulguları, kemik iliği aplazisi) ve etkilenen alıcıda, bağışçı hücrelerinin varlığının gösterilmesi ile (sex tiplemesi, ABO kan grubu tiplemesi veya DNA polimorfizmi çalışması) ile konur (4). Tİ-GVHH uygulanan tüm tedavilere dirençlidir ve mortalite %90'ın üzerindedir. Ölüm genellikle kemik iliği yetmezliği ve üstüne eklenen bir enfeksiyonla olur. Etkili bir tedavi yolu yoktur.

Bu sendroma yol açan kan komponentleri eritrositler, trombositler ve granülositlerdir. Tedavi başarısız olduğu için en iyi seçenek risk altındaki hastalarda bu sendromun gelişme riskini selüler kan komponentlerine gamma ışınlaması yaparak azaltmaktır. 25 Gy gamma ışınlaması önerilir. Toplandıktan sonra 24 saat içinde ışınlanan eritrositler, 28 gün depolanabilir (1). Tİ-GVHH riski: 1. Hücresel komponentte transfüze edilecek lenfositlerin sayı ve canlılığına, 2. Alıcıdaki immünsupresyonun ağırlığına, 3. Bağışçı ve alıcı arasındaki HLA antijen paylaşımındaki benzerliğin derecesine bağlıdır (4).

Yukarıda sayılan nedenlerden dolayı, akraba donörden kan almaktan sakınmalı ve bu kanların kullanılması gerekiyorsa mutlaka ışınlanmalıdır. İmmün yetmezlikleri nedeniyle Tİ-GVHH riski altında bulunan ve hücresel kan ürünlerinin ışınlandıktan sonra verilmesi önerilen durumlar şunlardır (2);

- Doğuştan bağışıklık yetmezlikleri,
- İntrauterin transfüzyonlar ve intrauterin transfüzyon almış kişilerin yenidoğan dönemindeki transfüzyonları,
- Prematüre yenidoğanlar,
- Hodgkin lenfoma ,
- Kemoterapisinde pürin analogu (fludarabin) kullanılan kanser hastaları,
- Kemik iliği nakli yapılmış hastalar
- Organ nakli yapılan hastalar,
- Siklosporin benzeri immünsüresif ilaç kullananlar hastalar.

### **Transfüzyonla İlişkili Akut Akciğer Hasarı (TİAAH)**

Kan bileşeni alırken veya aldıktan sonraki 6 saat içinde solunum sıkıntısı gelişen bir hastada, hipoksi bulgularının ve iki taraflı akciğer infiltratlarının bulunması fakat aynı belirtileri veren dolaşım yüklenmesi veya diğer solunum yetmezliği delilinin olmaması TİAAH'nı düşündürmelidir. Kabul edilen patofizyoloji, lökosit antikorlarının (anti HLA ve human nötrofil antikorlar) alıcı lökositleri ile reaksiyona girerek, pulmoner mikro dolaşımda damar geçirgenliğini bozan lökosit agregatları oluşturmasıdır. Sorumlu vericiler sıklıkla çok doğum yapmış kadınlardır. 2003 yılında FDA, transfüzyon ile ilişkili mortalitede TİAAH'nın en önde gelen sebep olduğunu açıklamıştır. İnsidansı Amerikan verilerine göre



1:5000/ transfüzyon olarak bildirilmektedir. Çalışmalar fazla plazma içeren kan komponentlerinin az plazma içeren komponentlere göre 5-8 misli daha fazla TİAAH riski oluşturduğunu göstermiştir. İngiltere’de erkek bağışçı plazmalarının transfüzyon için tercih edilmeye başlanması ile TİAAHI insidansında belirgin düşüş gözlenmiştir(1).

Hastalarda dispne, hiperpne, öksürük, göğüs ağrısı, siyanoz, titreme, ateş, hipotansiyon vardır. Akciğer filminde bilateral pulmoner infiltrasyonlar, kan gazı incelemesinde hipoksi görülür. Hemogramda lökopeni ve eosinofili olabilir. Mekanik ventilasyon ve oksijen desteği sağlayan yoğun bakım tedavisi gerekir. Kortikosteroid ve diüretiklerin faydası yoktur. Mortalite %5-25 arasında değişmektedir. Solunum desteği zamanında verilirse mortalitenin %10’un altında olacağı kabul edilir. Bu şekilde hastaların çoğunluğu 72 saat içinde kendiliğinden düzeler (2-4).

### **Post Transfüzyon Purpura**

Post transfüzyon purpura (PTP), literatürde 200’den fazla vaka yayınlanmış olmasına rağmen nadir bir hastalıktır. Transfüzyondan sonra ortalama 9 gün içinde (1-24 gün) ağır trombositopeni (<10.000/uL) gelişir. Reaksiyonu başlatan kan komponenti çoğunlukla eritrosit süspansiyonu veya tam kan olmakla birlikte trombosit ve plazma transfüzyonu sonrası meydana gelen vakalar da bildirilmiştir. Hastaların çoğunluğunun öyküsünde gebelik veya transfüzyon vardır. Hastaların %68’inin trombositleri HPA-1 antijeni içermez (toplumun %2’si) ve bu antijene karşı gelen antikor oluşturur. Bununla birlikte hastaların %10’unda HPA-1b antijenine karşı da immünizasyon gösterilmiş ve HLA antikorları dahil, diğer trombosit antikorları da bu sendoma eşlik etmiştir. Hastalığın patofizyolojisinde 3 mekanizma ileri sürülmüştür: 1) hasta antikor ve çözümlü donör antijeninin immün kompleks oluşturarak trombositlerin üzerindeki Fc reseptörlerine bağlanması ve trombositin yıkılmasını sağlaması 2) antijen negatif otolog trombositlerin transfüze edilen komponent içindeki çözümlü antijen tarafından antikor hedefi haline getirilmesi 3) hastanın antikorlarının otolog trombositler ile çapraz reaksiyon göstermesi (otoantikor komponentinin olması) (1).

PTP’de tam iyileşme spontan olarak 21 gün içinde olur. Tarihsel olarak hastaların %10-15’inin intrakraniyel kanama nedeniyle öldüğü bilindiğinden hastalar tedavi edilmelidir. Yüksek doz intravenöz immunoglobulin (IVIgG), %85 yanıt oranı ile tercih edilen tedavi şeklidir. Trombosit sayısında 100.000/uL üzerine çıkan bir yükseliş tipik olarak 2-5 gün içinde sağlanır. IVIgG’den önce steroid ve plazma değişimi tercih edilen tedavi şekilleriydi. Plazma değişimi bazı vakalarda etkili olmakla birlikte hepsinde tedavi edici olmaz. Trombosit transfüzyonları etkisiz olmakla birlikte özellikle yakın zaman önce cerrahi geçirmiş ve kanaması olan hastalara, IVIG yanıtı ortaya çıkıncaya kadar verilebilir (2, 3).

### **Kaynaklar**

1. Technical Manual 17th edition 2011, AABB press, Ed. Roback JD.
2. Transfüzyon Tıbbı El Kitabı 2011, Türk Hematoloji Derneği. Ed. Aydınok Y.
3. Handbook of Transfusion Medicine, UK Blood Transfusion & Tissue Transplantation Services, www.transfusion-guidelines.org, 4th edition 2007, Ed. McClelland DBL.
4. Transfusion Therapy, Clinical Principles and Practice, 3rd edition, AABB Press. 2010 Ed. Mintz PD.

# TRANSFÜZYON REAKSIYONLARI VE KOMPLİKASYONLARI-II (NON İMMÜNOLOJİK)

Transfüzyon reaksiyonları, transfüzyon sırasında veya transfüzyonu takiben oluşan istenmeyen olaylara verilen isimdir. Bu bölümde immünolojik olmayan transfüzyon reaksiyonları anlatılacaktır.

## Hipotansif Reaksiyonlar

Transfüzyon ilişkili hipotansiyon, oldukça yakın bir dönemde tanımlanmış bir transfüzyon reaksiyonudur. Hipotansiyon, transfüzyon sırasında meydana gelir. Transfüzyon reaksiyonlarının ateş, titreme, solunum güçlüğü, ürtiker, yüzde kızarma gibi diğer bulguları yoktur. Transfüzyon başlangıcındaki tansiyon değerlerinde 10 mm Hg'dan fazla düşüş olması gereklidir. Eğer hastanın transfüzyondan hemen önceki tansiyon değerleri genellikle ölçülen değerlerinden yüksek ise ve transfüzyon başladıktan sonra genellikle ölçülen değerlerin altına düşmüyor ise bu reaksiyon hipotansif reaksiyon olarak değerlendirilmemelidir. Hipotansiyon transfüzyon başladıktan hemen sonra gelişir ve transfüzyon sonlandırılır ise hemen düzelir. Eğer transfüzyon durdurulmuş ve 30 dakika geçtikten sonra hipotansiyon düzelmemiş ise tanı hakkında şüphe oluşmalıdır. Hipotansif reaksiyonlar, eritrosit ve trombosit transfüzyonundan sonra görülür. Bazı reaksiyonlar lökosit filtreleri ile ilişkilidir.

Tanı klinik bulgular ile konulur. Başlangıç ve diğer nedenlerin olmaması tanıda değerlidir. Ayırıcı tanıda hemolitik reaksiyonlar, bakteriyel kontaminasyon, TRALI, alerjik reaksiyonlar, kardiyak aritmi, myokard enfaktüsü, gizli kanama, vazovagal reaksiyonlar, ilaç reaksiyonları düşünülmelidir.

Tedavide transfüzyon durdurulmalıdır. Kişi Trendelenburg pozisyonuna getirilmelidir. İntravenöz sıvı desteği verilmelidir. Eğer bu yaklaşımlar tansiyon değerlerinde yeterince yükselme sağlamaz ise vazopresör ilaçlar kullanılabilir.

Hipotansif reaksiyonları önlemek için ne yapılabileceği bu reaksiyonların nedenleri açık olmadığı için bilinmemektedir. Koagülasyonun kontak yolağının aktivasyonu sonucu oluşan bradikinin salınımı suçlanmaktadır. Bazı reaksiyonlar ACE-inhibitörü veya lökosit filtresi kullanımı ile ilişkilidir. ACE bradikinin metabolizmasının en önemli enzimidir. Bazı lökosit filtreleri özellikle negatif yüzey yüküne sahip olanlar kallikren aktivasyonuna ve yüksek molekül ağırlıklı kininojenin parçalanarak bradikinin oluşturmaya yol açar. Ancak bu tür filtrelerin kullanıldığı herkeste hipotansif reaksiyon oluşmamaktadır. Bu yatkınlığın nedeni bilinmemektedir. Hipotansif reaksiyonu öngörebilmek de oldukça güçtür. Daha önceki transfüzyonunda hipotansif reaksiyon geçiren kişilerin takip eden transfüzyonlarda hipotansif reaksiyon geçirme olasılığı daha yüksektir. Bu nedenle yakın izleme transfüzyon yapılmalıdır. Reaksiyonun filtre ile ilişkisi olduğu düşünülüyor ise farklı bir cins filtre ile transfüzyon yapılmalıdır. Kan bileşenlerinin bradikinin düzeyinin ölçümü için hazırlanmış pratik bir test bulunmamaktadır.

## Nonimmün Hemoliz

Eritrositlerin saklanması, transferi veya transfüzyonu sırasında parçalanması ile oluşur. Parçalanmış eritrositlerin transfüzyonu çoğunlukla geçici hemodinamik, pulmoner, renal bozukluklara yol açabileceği gibi ölümle de sonuçlanabilir. Hemoglobinemide ve hemoglobinüride en sık görülen klinik bulgulardır. Renal yetmezliği olan hastalarda hiperkalemi görülebilir. Ateş de eşlik edebilir. Tanı, hemoliz yapabilecek diğer transfüzyon reaksiyonlarının olmadığına gösterilmesi ve transfüzyon yapılan eritrosit ünitesinin hemolizli olması ile konulur. Tüm eritrosit ünitesinde saklama süresinin uzunluğuna bağlı olarak bir miktar hemoliz görülür. Ancak bu derece hemolizin transfüzyonda bir problem yaratması beklenmemektedir.

Ayırıcı tanıda hemolitik transfüzyon reaksiyonları, otoimmün hemoliz, bakteriyel kontaminasyon, sepsis, PNH, ilaç ilişkili hemoliz, oksidatif stres (G6PD eksikliği) ve hematüri yapan nedenler gözden geçirilmelidir. Bazen hemolize sebep olan eritrosit antikorunu göstermek mümkün olmayabilir. Bu durum ayırıcı tanıda immün hemolitik reaksiyon ile

nonimmün hemolitik reaksiyonun ayırt edilmesini güçleştirir. Ayırt etmek için tek yol transfüzyon koşullarının ve uygulamasının gözden geçirilmesidir. Hastanın direk coombs ve antikör tarama testinin tekrarlanması ve hemoglobin, bilirubin düzeylerinin izlenmesi kullanılabilecek laboratuvar testleridir. Kullanılan eritrosit ünitesinin içeriği incelenmelidir. Ayrıca eritrosit torbasında bakteriyel kontaminasyonun olup olmadığının gösterilmesi için kültür yapılmalıdır.

Nonimmün hemoliz olduğunda transfüzyon durdurulmalı ve damar yolu açılmalıdır. Kan torbası ve transfüzyon seti daha sonraki incelemeler için saklanmalıdır. Diğer hemolitik transfüzyon reaksiyonları için gerekli ayırıcı tanı girişimleri yapılmalıdır. Daha sonra serum potasyum düzeyleri takip edilmeli ve hiperpotaseminin etkileri açısından EKG çekilmelidir. Destek tedavi esastır. Renal yetmezlik yok ise hidrasyon tedavisi uygulanmalı ve idrar çıkışı izlenmelidir.

Nonimmün hemolizin önlenmesi saklama, işleme, transfüzyon basamaklarındaki pratik uygulamaların eğitimi ile mümkündür. Serum fizyolojik dışındaki intravenöz sıvıların eritrositler ile karıştırılması veya aynı yoldan verilmesi uygun değildir. İnfüzyon pompaları, kan saklama dolapları ve kan ısıtıcılarının uygun koşullarda çalışıp çalışmadığı denetlenmelidir. Transfüzyonun dar damar yolundan basınç altında gerçekleştirilmesi de nonimmün hemoliz riskini arttırmaktadır.

### **Transfüzyon İlişkili Dolaşım Yüklenmesi**

Dolaşım yüklenmesi sık görülen ve önlenebilir bir transfüzyon reaksiyonudur. Transfüzyon sırasında veya hemen sonrasında ortaya çıkan konjestif kalp yetmezliği bulguları (dispne, ortopne, siyanoz, taşikardi, kan basıncında artış, boyun venöz dolgunluğu, ayak sırtında ödem ve baş ağrısı) ile kendini gösterir.

Ayırıcı tanıda; TRALİ, alerjik reaksiyonlar, transfüzyon ile ilişkisi olmayan diğer konjestif kalp yetmezliği bulguları gözden geçirilmelidir. Daha önceden kalp hastalığı olan kişilerin transfüzyon ilişkili dolaşım yüklenmesi riskinin yüksek olduğu unutulmamalıdır. Tanıda klinik ve radyolojik bulguların gözden geçirilmesi fazla yarar sağlamaz. BNP düzeyinin yüksekliği bu amaçla kullanılabilir.

Dolaşım yüklenmesi bulguları olduğunda transfüzyon durdurulmalı ve damar yolu açık tutulmalıdır. Ancak daha fazla sıvı verilmesi sınırlandırılmalıdır. Hasta oturur pozisyona getirilmeli ve oksijen desteği verilmelidir. Tedavi konjestif kalp yetmezliğinde olduğu gibi yapılır. Bu durumda flebotomi yapılabilir. Plazmaferez ile fazla plazmanın alınıp eritrosit kitlesinin korunması da bir diğer seçenektir.

Risk altındaki kişiler bu açıdan dikkatle izlenmelidir. Transfüzyon 4 saatte bitirilmelidir. Daha uzun sürede transfüzyon yapılması gerekiyor ise donör maruziyetini azaltmak için kan bileşeni daha küçük hacimlere ayrılmalıdır. Transfüzyon öncesi ve sırasında diüretik yapılabilir.

### **Transfüzyon İlişkili Hipotermi**

Yüksek hacimde 1–6 °C'de saklanan ürün transfüze edilen kişiler hipotermi açısından risk altındadır. Bu durum doku perfüzyonunda problem olan şoktaki veya açık vücut alanı bulunan hastalarda daha sık görülür. Hipotermi sonucunda vücut ısısı azalır, metabolik asidoz, koagülopati ve trombosit fonksiyon bozukluğu meydana gelir. Vücut ısısı 32 derecenin altına düştüğünde bu kardiyak fonksiyon bozukluğuna ve ölüme neden olabilir.

Hipotermi'nin nedeni ne olursa olsun amaç vücut sıcaklığını arttırmak olmalıdır. Hipotermi nedeni ile oluşan koagülasyon bozukluğunun tedavisi tartışmalıdır. Mikrovasküler kanama bulguları var ise trombosit transfüzyonu yapılması yararlı olabilir. Uzamış PT ve PTT zamanı var ise plazma transfüzyonu yapılabilir. Ancak vücut sıcaklığı düzeltilmez ise plazma ve trombosit transfüzyonunun bir yararı olmayacağı unutulmamalıdır.

Transfüzyon ilişkili hipotermi uygun kan ısıtıcı cihazların kullanımı ile önlenebilir. Bu amaçla kullanılabilecek çok sayıda cihaz mevcuttur. Uygun olmayan cihazların kullanımı hemolize yol açacağı için tehlike yaratır. Mümkün oldukça hipotermi oluşmayacak hızda transfüzyon yapılmalıdır. Ancak şok ve bunun neden olduğu doku perfüzyon bozukluğu hipotermiden daha büyük bir problem oluşturur. Kanı ısıtacak cihaz bulunmadığı hallerde şok ve riskleri hipotermi'nin yol açacağı sorunlardan daha önemlidir. Tercihler buna göre yapılır.

### **Transfüzyon İlişkili Hiperkalemi**

Eritrositlerin saklanması sırasında intrasellüler alandan potasyum kaçıışı oluşur. CPDA-1 ile hazırlanmış bir eritrosit ünitesinin içindeki potasyum miktarı saklama süresinin sonunda 78,5 mEq/L'ye ulaşabilir. Bu miktar oldukça rahatsız edici olmasına rağmen ünitenin içinde sadece 100 ml plazma bulunduğu ve bu miktar hastanın toplam plazma hacminde hızla dilüe olacağı için çoğunlukla sorun oluşturmaz. Ayrıca transfüze edilen eritrositlerde potasyum açığı vardır ve bunlar normal metabolik aktivite ile karşılaştıklarında hızla bu açıklarını düzeltirler. Transfüzyon yapılan travma hastalarında hiperpotasemi görülme sıklığı ile ilgili tartışmalı sonuçlar vardır. Bir çalışmada transfüzyon yapılan hastalar ile yapılmayanlar arasında hiperpotasemi açısından farklılık olmadığı gösterilmiş iken bir diğer çalışmada transfüzyon yapılan hastaların üçte birinde hiperkalemi olduğu gösterilmiştir. Özellikle çocuklar ve renal yetmezliği olan hastalar hiperkalemi açısından risk altındadırlar. Bu riskin diğer transfüzyon komplikasyonlarından örneğin nonimmün hemolizden daha sık görülebilecek bir olasılık olduğu hatırlanmalıdır. En önemli bulgusu ve mortalite nedeni kardiyak aritmidir. Ayırıcı tanıda metabolik asidoz, renal yetmezlik, potasyum tedavisi, minerolokortikoid eksikliği ve rabdomiyoliz araştırılmalıdır.

Tedavi nedene yönelik olmalıdır. Hücre dışında bulunan potasyumun hücre içine sokulmasını sağlamak için 200–500 cc % 10'luk glikoz 30 dakikada intravenöz olarak infüze edilir. Bu infüzyon daha sonra 500–1000 cc olacak ve saatlere yayılacak şekilde devam ettirilir. Normal insülin yanıtı olmayan kişilerde 10 ünite insülin cilt altına uygulanır. Genellikle bu uygulamalar kan potasyum düzeyinin birkaç saat içinde 1 mEq/L azalmasına neden olur. Alkolozda serum potasyum seviyesinin azalmasına neden olur. Bu nedenle hastanın asidozu var ise 44–132 mEq bikarbonat 1 litre glikozlu sıvıya eklenmelidir. Hemodiyaliz ve potasyum bağlayıcı reçineler örneğin 'sodium polystyrene sulfonate' (15–30 g) da tedavide kullanılabilir.

Transfüzyon ile oluşabilecek hiperkaleminin hastada soruna neden olabileceği durumlarda transfüzyon saatleri uzatılabilir veya 7 günden daha taze ürün kullanılabilir. Bununla birlikte literatürde 6 günlük eritrositin transfüzyonu ile oluşmuş hiperkalemi kardiyak arrest yayınlanmıştır. Plazmanın uzaklaştırılması transfüzyon yapılan toplam potasyum miktarının azalmasını sağlayabilir. Eritrositlerin yıkanması potasyumu uzaklaştırırsa da bu uygulamaya nadiren başvurulmaktadır.

Transfüzyon hipokalemiyede neden olabilir. Transfüzyon edilen ürünün içinde bulunan sitratın metabolize olması hipokalemiye yol açabilir. Her bir sitrat molekülü 3 adet HCO<sup>3</sup> molekülüne dönüşür. Oluşan metabolik alkolozda hipokalemiye neden olur.

### **Transfüzyon İlişkili Asit-Baz Dengesi Bozuklukları**

Eritrosit üniteleri asidiktir. Bu nedenle özellikle travma nedeni ile masif transfüzyon yapılan hastalarda mevcut bulunan asidoz şiddetlenebilir. Asidoz ile transfüze edilen kan miktarı arasında zayıf bir korelasyon bulunmaktadır. Asidoz daha ziyade doku oksijen perfüzyonunun kötü olmasına bağlıdır ve bu durum hipotermi ile kötüleşir. Transfüzyon sonrası metabolik alkoloz görülmesi ise daha sık izlenen bir yan etkidir. Bu durum sitratın metabolize olurken hidrojen iyonu tüketmesi nedeni ile oluşur. Post operatif alkoloz hastaya bikarbonat veriliyor ise şiddetli olabilir. Transfüzyon ilişkili asit baz dengesi bozukluklarında özel bir tedavi uygulamak gereksizdir. Tedavi kolaylaştırıcı faktöre yönelik olmalıdır. Masif transfüzyon yapılıyor ise bikarbonat rutin olarak verilmelidir.

### **Akut Ağrılı Transfüzyon Reaksiyonu (APTR)**

Transfüzyon ile birlikte ekstremitelerin uçlarında başlayan keskin karakterdeki ağrı transfüzyonun sonlandırılması ile hemen kaybolur. Eritrosit, aferez trombosit, havuzlanmış trombosit transfüzyonları sırasında görülebilir. Sıklığı yaklaşık olarak 4500 transfüzyonda birdir. Şu ana kadar bildirilen vakalarda kullanılan ürünlerin tamamı saklama öncesi lökosit filtrasyonu işlemi yapılmış ürünlerdir. Ancak bu durum güncel uygulamanın bir sonucu olduğu için neden olabilir mi bilinmemektedir. Yine bildirilen olguların tanıları da birbirinden çok farklıdır (kronik anemi, MDS, siroz, lösemi...). Hastalar ciddi sırt, göğüs ve ekstremitte ağrısından şikayetçidirler. Titreme, taşikardi, hipertansiyon ağrıya eşlik edebilir. Ayırıcı tanıda TRALI, dolaşım yüklenmesi, akut hemoliz, nonhemolitik febril transfüzyon reaksiyonu ve aler-

jik reaksiyonlar değerlendirilmelidir. APTR diğer transfüzyon reaksiyonlarından daha yoğun şiddete sahiptir. Nedeni bilinmemekle birlikte lökosit filtrelerinin kullanımı ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Akut lenfoblastik lösemili bir hastada HLA Class II antikorlarının transfüzyonu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Tedavisi semptomatiktir. Narkotik analjezikler örneğin morfin ağrının kontrolü için kullanılabilir. Bulgular 30 dakika içerisinde kaybolur. Şu ana kadar bildiklerimiz bu yan etkinin engellenmesi için yeterli değildir.

### Kan Bileşenlerinin Bakteriyel Kontaminasyonu

Bakteriler ile kontamine olmuş olan kan bileşenlerinin transfüzyonu sonucu oluşan klinik tablo son derece dramatiktir. Klinik bulgular sıklıkla transfüzyon başladıktan hemen sonra görülür. Nadiren kontamine trombosit transfüzyonundan bir gün sonra bildirilmiş olgular da bulunmaktadır. Ateş, titreme, hipotansiyon, şok, bulantı kusma sıklıkla bildirilen bulgulardır. Dispne, ağrı ve diyare de eşlik edebilir. Transfüzyonun hemen başında ortaya çıkan hipotansiyon ve ateş uyarıcı olmalıdır. Klinik o kadar ciddidir ki sıklıkla şok, renal yetmezlik, YDP ve ölümlerle sonuçlanabilir. Mortalite oranı yüksektir. Transfüze edilen mikroorganizmanın cinsi, transfüze edilen miktar ve hastanın klinik durumu ile ilişkilidir. Eğer bağışçı 20'den fazla bağışta bulunmuş ise bu kişiden hazırlanan ürünlerde bakteriyel kontaminasyon oluşma riski fazladır. Çünkü oluşan skar dokusu nedeni ile antekubital bölgenin temizliği ideal koşullarda gerçekleştirilemez. Mortalite ilişkili risk faktörleri; hastanın yaşlı olması, gram negatif mikroorganizma ile bakteriyel kontaminasyon oluşması, küçük hacimde transfüzyon ve kısa saklanmış trombosit süspansiyonlarının transfüzyonudur. Son iki neden hastaya birçok mikroorganizmanın kontamine olduğu bir ürünün transfüze edildiğinin göstergesidir. Sıklıkla suçlanan ürün eritrosit veya trombosit süspansiyonudur. Ancak eritme işlemi sırasında kontamine olmuş taze donmuş plazma ve kriyopresipitat ile oluşan reaksiyonlar bildirilmiştir. Eritrositler en sık *Acinetobacter*, *Escherichia*, *Staphylococcus*, *Yersinia* ve *Pseudomonas* ile kontamine olurken trombositler sıklıkla *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Acinetobacter*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Propionibacterium* ile kontamine olmaktadır.

Ayırıcı tanıda hemolitik reaksiyonlar, nonhemolitik febril reaksiyonlar, transfüzyon reaksiyonundan bağımsız olmuş sepsis yer alır. Hastada ve transfüze edilen kan bileşeninde aynı cins mikroorganizmanın gösterilmiş olması tanıda değerlidir. Tedaviye kültür sonuçları çıkmadan başlanması gerektiği için antibiotikler,  $\beta$  laktam ve aminoglikozid birlikteliğinden oluşmalıdır. Eğer eritrosit transfüzyonu yapıldıysa mutlaka anti *Pseudomonas* etkili olmalıdır.

### Kaynaklar

1. Hume HA, Popovsky MA, Benson K, et al. Hipotensive reactions: A previously uncharacterized complication of platelet transfusion? *Transfusion* 1996; 36: 904–909.
2. Fried MR, Eastlund T, Christie B, et al. Hipotensive reactions to white cell-reduced plasma in a patient undergoing angiotensin-converting enzyme inhibitor therapy. *Transfusion* 1996; 36: 900–903.
3. Abe H, Ikebuchi K, Shimbo M, Sidiguchi S. Hipotensive reactions with a white cell-reduction filter: Activations of kallikrein-kinin cascade in a patient (abstract) *Transfusion* 1997; 37: (Suppl): 39 S.
4. Shiba M, Tadokoro K, Sawanobori M, et al. Activation of the contact system by filtration of platelet concentrates with a negatively charged white cell-removal filter and measurement of venous blood bradykinin level in patients who received filtered platelets. *Transfusion* 1997; 37: 457–462.
5. Mair B, Leparc GF. Hypotensive reactions associated with platelet transfusions and angiotensin-converting enzyme inhibitors. *Vox Sang* 1998; 74: 17–30.
6. Gössinger H, Laggner A, Druml W, et al. Hemodynamic, pulmonary, and renal reactions to inadvertent transfusion of outdated blood. *Cri Care Med* 1986; 14: 70–71.
7. Sazama K. Reports of 355 transfusion-associated deaths: 1976 through 1985. *Transfusion* 1990; 30: 583–590.
8. DeChristopher PJ, Orlina AR. Sudden death associated with autologous transfusion in a surgical patient with hemoglobin SC disease. *ISBT & AABB 1990 Joint Congress: Book of Abstracts*. Bethesda, MD: AABB, 1990: 119.
9. Davery RJ, Gustafson M, Holland PV. Accelerated immune red cell destruction in the absence of serologically detectable alloantibodies. *Transfusion* 1980; 20: 348–353.



10. Lockwood WB, Leonard J, Liles SL. Storage, monitoring, pretransfusion processing and distribution of blood components. In: Roback JD, Combs MR, Grossman BJ, Hillyer CD, eds. Technical manual. 16th ed. Bethesda, MD: AABB, 2008: 283–300.
11. Sink BL. Administration of blood components. In: Robacks JD, Combs MR, Grossman BJ, Hillyer CD, eds. Technical manual. 16 th ed Bethesda, MD: AABB, 2008: 613–624.
12. Zhou L, Giacherio D, Cooling L, Davenport RD. Use of B-natriuretic peptide as a diagnostic marker in the differential diagnosis of transfusion-associated circulatory overload. *Transfusion* 2005; 45: 1056–1063.
13. Tobian AA, Sokoll LJ, Tisch DJ, et al. N-terminal pro-brain natriuretic peptide is a useful diagnostic marker for transfusion – associated circulatory overload. *Transfusion* 2008; 48: 1143–1150.
14. Au BK, Dutton WD, Zaydfudim V et al. Hyperkalemia following massive transfusion in trauma. *J Surg Res* 2009; 157: 284–289.
15. Aboudara MC, Hurst FP, Abbott KC, Perkins RM. Hyperkalemia after packed red blood cell transfusion in trauma patients. *J Trauma* 2008; 64(2 Suppl): S 86–91.
16. Linko K, Tigerstedt I. Hyperpotassemia during massive blood transfusion. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984; 28: 220–221.
17. Hall TL, Barnes A, Miller JR, et al. Neonatal mortality following transfusion of red cells with high potassium levels. *Transfusion* 1993; 33: 616–619.
18. Smith HM, Farrow SJ, Ackerman JD, et al. Cardiac arrests associated with hyperkalemia during red blood cell transfusion: A case series. *Anesth Analg* 2008; 106: 1062–1069.
19. Baz EM, Kanazi GE, Mahfouz RA, Obeid MY. An unusual case of hyperkalemia-induced cardiac arrest in paediatric patient during transfusion of a ‘fresh ‘ 6-day-old blood unit. *Transfus Med* 2002; 12: 383–386.
20. Miller RD, Tong MJ, Robbins TO. Effects of massive transfusion of blood on acid-base balance. *JAMA* 1971; 216: 1762–1765.
21. Collins JA. Problems associated with the massive transfused of stored blood. *Surgery* 1974; 174: 274–295.
22. Orton MD, Andres T, Bielski M et al. Acute pain transfusion reactions: An under recognized adverse transfusion event associated with leukoreduced components(abstract). *Blood* 2001; 98(Suppl): 57a.
23. Davenport RD, Cooling L, Newman B. Acute pain transfusion reactions associated with transfusion of HLA class II antibodies(abstract). *Transfusion* 2003; 43(Suppl): 111A.
24. Goldman M, Blajchan MA. Blood product associated bacterial sepsis. *Transfus Med Rev* 1991; 73–83.
25. Kuehnert MJ, Roth VR, Haley NR, et al. Transfusiontransmitted bacterial infection in United States, 1998 through 2000. *Transfusion* 2001; 41: 1493–1499.
26. Davenport RD. Management of Transfusion Reactions. In: Mintz PD ed. *Transfusion Therapy: Clinical Principles and Practice*. 3rd ed. Bethesda, Maryland: AABB, 2011: 757–784.

# BAĞIŞ AFEREZİ

Son yıllarda kan bağışçısı havuzunun giderek daralması sonucu kan bağışçılarından en yüksek verimi elde etmek amacıyla otomatize kan bağış sistemlerinin kullanımı artmıştır.

Aferez; kanın hasta ya da bağışçıdan alınması, hücre ayırıcı cihaz ile tam kanın bileşenlerine ayrılması, ayrılan bileşenlerden birinin (ya da ikisinin) ayrı bir yerde toplanması, geri kalanın hastaya ya da bağışçıya geri verilmesidir.

Ayrılan kısım konsantre edilerek bir hastaya verilecekse işlem, BAĞIŞ AFEREZİ adını alır. Böylece sadece ihtiyaç duyulan kan komponentinin hastaya verilmesi sağlanır. Ayrıca gereksiz komponentin verilmemesi, hastada yan etki riskini azaltacaktır.

Bağış aferezi lökaferez, trombositaferez, eritrositaferez ve plazmaferez olmak üzere 4 ana gruba ayrılır.

## **Bağış Aferezi;**

- 1) Lökaferez
  - a) Periferik kök hücre aferezi
  - b) Granülositaferez
  - c) Lenfositaferez
- 2) Trombositaferez
- 3) Eritrositaferez
- 4) Plazmaferez (bağış)

## **Aferez Bağışçı İşlem Akışı**

• Aferez bağışçılarının seçimi ve tıbbi izlemi, hekimin sorumluluğunda olmalıdır. Sorumlu hekim tarafından karar verilen istisnai durumlar dışında aferez bağışçıları, tam kan bağış için gerekli genel ölçütleri karşılamalıdır. Bunlar; son bağış tarihi (aferez ya da flebotomi), kullandığı ilaçlar, viral seroloji, tam kan sayımı, fiziki inceleme, istem formu, resmi onay ve diğer işlemlerdir.

- Aferez ünitesinde bağışçı bilgilendirilmeli ve yazılı onay alınmalı
- Damar yolu uygunluğu değerlendirilmeli
- Hücre ayırma cihazına bağışçı bağlanmalıdır. İşlemin hastanın ve/veya cihazın özelliklerine göre tamamlanması gerekir.

## **Trombositaferez**

En sık yapılan bağış aferezi işlemidir. Bağışçının trombosit değeri  $\geq 150.000/ml$  olmalıdır. Tek bir bağışçıdan  $3 \times 10^{11}$  trombositin 200-300 ml plazma içinde süspansiyonunu ifade eder. Tam kan kökenli trombosit ürünleri (random trombosit süspansiyonu) ile karşılaştırıldığında 1 ünitesi 5-6 ünite random trombosit süspansiyonuna eşdeğerdir. Bir ünite aferez trombosit 60-70 kg ağırlığındaki bir bireyin trombosit sayısını 30000-50000 kadar yükseltir. Üründeki trombosit sayısı, kullanılan alet ve tekniğe göre değişebilir. Yeni tekniklerle elde edilen üründeki lökosit sayısı  $1 \times 10^6$  olmalıdır. Bir bağışçıdan yapılacak olan iki işlem arasındaki minimum süre 2 gün olmalı ve verici olma sıklığı yılda 24'ten fazla olmamalıdır. Toplanması gereken trombosit süspansiyonları standardı aşağıda gösterilmiştir.



**Tablo 1.** Aferez trombosit süspansiyonu Kalite koşulları

Hacim (mL)	Trombosit sayısı (x10 <sup>11</sup> )	WBC sayısı (x10 <sup>6</sup> )	pH	ısı (°C)	Saklama (gün)
200-500	3 x10 <sup>11</sup>	< 5 x10 <sup>6</sup>	6.8-7.4	20-24°C	5 gün
		< 1 x10 <sup>6</sup>			

Kontrol edilecek parametre	Kalite koşulu	Kontrol sıklığı	Kontrolü yürüten
HLA veya HPA gereğinde	Tiplendirme	Gerektiğinde	HLA laboratuvarı
Hacim	>40 ml, 60 x 10 <sup>9</sup> trombosit için	Tüm üniteler	Ürün hazırlama lab.
Trombosit içeriği	>200x10 <sup>9</sup> / ünite	Tüm ünitelerin %1'i ile minimum ayda 10 ünite	Kalite kontrol lab.
Rezidüel lökosit Lökosit azaltıldıktan sonra	<1.0x10 <sup>6</sup> / ünite	Tüm ünitelerin %1'i ile minimum ayda 10 ünite	Kalite kontrol lab.
Önerilen raf ömrünün sonunda ölçülen (+22°C) pH	>6.4	Tüm ünitelerin %1'i ile minimum ayda 10 ünite	Kalite kontrol lab.

Bir aferez işleminde ekstrakorponel kan volümü bağışçının total kan volümünün %15'ini geçmemelidir. İşlem, 1,5-2,5 saatte tamamlanmalıdır.

**Tablo 2.** Total Kan Hacmi Hesaplanması

	Total Kan Hacmi	
	ERKEK	KADIN
ŞİŞMAN	60	55
ZAYIF	65	60
NORMAL	70	65
KASLI	75	70

Total Kan Hacmi (TKH) = kilo x Katsayı

Total Plazma Hacmi = (1- %Hct) x TKH

Total Eritrosit Hacmi = %Hct x TKH

Üründeki trombosit sayısını etkileyen faktörler;

- Aferez cihazı
- İşlem öncesi trombosit sayısı
- İşlem öncesi hemoglobin seviyesi
- Total kan hacmi
- Bağışçının kilosu
- Cinsiyeti

- İşlem süresi

Hemoglobin, trombosit ile ters ilişkilidir. Düşük hemoglobin düzeyinde daha yüksek trombosit toplanır. İşlem öncesi trombosit sayısının yüksek olması daha fazla trombosit elde edilmesine neden olur. Trombosit sayısı  $>250.000/ml$  ise çift ünite trombosit toplanabilir. Ürün torbasında  $\geq 6 \times 10^{11}$  trombosit olması hedeflenir.

Aşağıdaki bilgiler etiketin üzerinde bulunmalıdır;

Hazırlayan hizmet birimi, ünite numarası. Bir seansta bağışçıdan iki veya daha fazla ünite alındıysa, aferez ünitesi 1, aferez ünitesi 2 şeklinde ayrıca numaralanmalıdır. ABO ve Rh (D) grubu, bağış tarihi, antikoagülan solüsyonun adı veya ek solüsyonun adı kan bileşeninin adı, ek bileşen bilgileri: lökosit azaltılmış, ışınlanmış, viral inaktivasyon yapılmış vs (gerekli ise); son kullanma tarihi, saklama sıcaklığı.

Trombosit saklanması için kullanılan plastik torbalar, trombositlere gereken oksijeni sağlayabilecek gaz geçirgenliğine sahip olmalıdır. Gerekli oksijen miktarı üründeki trombosit sayısına bağlıdır Genellikle en uygun saklama; trombosit yoğunluğu  $1,5 \times 10^9$  ml'den az olduğunda ve ürünün pH'sı kullanılan saklama periyodu sırasında sürekli olarak 6,4'ün üzerinde olduğunda mümkündür. Saklama sırasında trombositlerin ajitasyonu yeterli oksijen geçişini garanti edecek kadar etkin fakat olabildiğince yumuşak olmalıdır. Saklama sıcaklığı  $+20$  °C ile  $+24$  °C arasında olmalıdır. Hazırlanan trombositler için maksimum saklama süresi 5 gündür, ancak bakteriyel kontaminasyonun saptanması veya azaltılmasına yönelik ek bir yöntemin kullanılması durumunda 7 gün saklanabilir. Kalite kontrol çalışmaları belirlenen en az ünite sayılarında mutlaka yapılmalıdır.

### **Granülositaferez**

Granülosit, nötrofil sayısı normal ancak fonksiyon bozukluğu olan ve uygun antimikrobiyal tedaviye yanıt veremeyen ciddi fungal/ bakteriyel infeksiyonu olan hastalar için sağlıklı bağışçılardan toplanır. Nötrofiller, bakteriyel ve fungal infeksiyonlara karşı savaşta önemli bir rol oynar. Normal şartlarda bağışçıdan granülosit elde etmek zordur. Bu nedenle bağışçının ön hazırlığını gerektirir. Bağışçıya uygunluk testleri çalışıldıktan sonra G-CSF (granülosit koloni stimüle edici faktör)  $10 \mu g/kg$  ve Dexametazon  $8 \text{ mg}$  uygulanır. 12 saat sonra aferez ile yeterli granülosit ( $>1 \times 10^{10}$ ) elde edilir. Aferez işleminden hemen önce son bir kan sayımı ile lökosit miktarı kontrol edilmelidir. Lökosit miktarı  $20 \text{ gr/dl}$  ve üzerinde olmalıdır. Ürün torbasının volümü  $250-350 \text{ ml}$  arasındadır. Crossmatch testi mutlaka yapılmalıdır. Ürün miadı 24 saattir ve oda ısısında saklanmalıdır. Transfüze edilmeden önce ışınlanmalı ve kan verme seti ile infuse edilmelidir.

### **Periferik Kök Hücre Aferezi**

Kök hücreler, özellikle kemik iliği ve daha düşük oranda da çevre kanında bulunan, kendi kendini yenileyebilme, farklı kan hücrelerine dönüşebilme özelliğine sahip hücrelerdir. Kan kök hücre kaynağına göre nakil tipleri;

- Otolog: Hastanın kendi kök hücreleri
- Allogeneik: Bir başka kişiden alınan kök hücreler

Kan kök hücre belirteci olarak hücre zarında bulunan CD34 molekülü kullanılır. Kan kök hücreleri az sayıdadır. Normalde kemik iliği mononükleer hücrelerinin %1-4 ü, çevre kanındaki çekirdekli hücrelerin %0,06-1'i kök hücresidir. Bağışçıya aferez gününden 4-5 gün önce G-CSF vermeye başlanır. Buradaki amaç mobilizasyon ile kan kök hücrelerinin kemik iliğinden kana zorlanarak dökülmesini sağlamaktır. Bağışçı kan değerleri; CD34 hücre miktarı,  $\geq 20 \mu l$ , PLT  $\geq 70.000 \mu l$ , Hct  $\geq \%30$  olmalıdır. Kan sisteminin yeniden yapılanması için gerekli en az CD34 hücre miktarı;

- Otolog kök hücre nakli için :  $\geq 2 \times 10 / \text{kg}$
- Allogeneik kök hücre nakli için :  $\geq 5 \times 10 / \text{kg}$

### **Lenfositaferez**

İlik nakli sonrası yamanmayı, tam kimerizm oluşmasını sağlar. Lenfosit aferezi ilik vericisinden toplanır ve hastaya verilir. Genelde ayda bir işlem yapılır ve tam kimerizm ( kan sisteminin tamamen vericiye ait olması) sağlanana kadar devam eder.

### **Eritrositaferez**

Otomatik hücre ayırıcı cihazlar kullanılarak tek bir bağışçıdan eritrosit aferezi yöntemi ile elde edilen bileşendir. Bir ünite aferez eritrositinde minimum 40 gr hemoglobin bulunmalıdır. Hazırlama yöntemi ve kullanılan cihaza bağlı olarak trombosit, lökosit ve plazma içeriği değişebilir. Alınan toplam eritrosit miktarı, teorik olarak bağışçı hemoglobini 110gr/l altına düşürmeyecek şekilde ayarlanmalıdır.

### **Plazmaferez**

Toplanan hacim (antikoagulan hariç) her bir plazmaferez işlemi için total kan hacminin %16'sını aşmamalıdır. Alternatif olarak; vücut ağırlığının her bir kilosu için 10 ml plazma toplandığında bu miktar kabaca bağışçının total kan hacminin %16'sına eşit olacaktır. Düzenli plazma vericilerinin toplam serum veya plazma proteinlerinin ölçülmesi ve toplam protein miktarının en az 60g/l olması gerekmektedir: Bu analizler yılda en az bir defa tekrarlanmalıdır.

### **Aferez Teknikleri**

Kan bileşenlerini birbirlerinden ayırmak amacıyla çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Kullanılan bu ayırma teknikleri aşağıda belirtilmiştir. Bunlardan santrifugasyon tekniği aferez cihazlarında en çok kullanılanıdır. Bazı aferez cihazlarında ise bu tekniklerin kombinasyonları kullanılmaktadır.

1. Santrifüj tekniği: Bu teknikte kan bileşenleri özgül ağırlıklarına göre birbirlerinden ayrılırlar. Bu işlem manuel olarak yapılabildiği gibi, aferez cihazlarında olduğu üzere otomatik olarak da yapılabilmektedir. Santrifugasyon sonrası hücresel elemanlar özgül ağırlıklarına göre şu şekilde sıralanırlar: En içte plazma ve daha sonra sırasıyla, trombositler, mononükleer hücreler, granülositler (nötrofil, eozinofil ve bazofiller) ve eritrositler.

2. Filtrasyon tekniği: Bu teknikte ise kan bileşenleri birbirlerinden büyüklüklerine göre ayrılabilirler. Delikli bir membrandan geçirilen hücreler ve plazma membrandaki porların çaplarına göre hücreler birbirlerinden ayrılabilir.

3. Adsorpsiyon tekniği: Daha çok immunoadsorpsiyon işlemleri için kullanılan bir uygulamadır. Biyoaktif membranlar kullanılarak istenilen elemanlar plazmadan ayrılabilir.

Bağış aferezinde santrifugasyon yöntemi uygulanmaktadır. Aferez için kullanılan cihazlarda işlemler cihazın özelliklerine göre devamlı ve aralıklı akım yöntemine göre yapılmaktadır. Devamlı akım yöntemi kullanan cihazlarda donörden ve hastadan alınan kan alma işlemi süreklilik göstermektedir; bağışçı, çift damar yolu ile cihaza bağlanır. Kan kesintisiz olarak antikoagulan madde ile karıştırılarak cihaza çekilir. İşlenen kanın kalanı diğer damar yolundan bağışçıya geri verilir. Aralıklı akım yöntemi ile çalışan cihazlarda ise yüksek hacimlerde ve fasılalarla alınan kan santrifüj edilerek bileşenlerine ayrılmaktadır. Tek damar yolu kullanılır. İşlenen kandan ayrılan bileşen bir torbada toplandıktan sonra işlem durur ve kalan kısım bağışçıya verilir.

### **Bağış Aferez Komplikasyonları**

Bu sistemler ile kan bağışı tam kan bağışı ile temelde aynı komplikasyonları içerse de aferez ile kan bileşeni bağışının kendine özgü komplikasyonları görülmektedir. Reaksiyon oranları trombosit vericilerinde (% 12) plazma (% 5.9) ve granülosit (% 9.4) vericilerinden daha fazla bulunmuştur. Aferezin durdurulmasını gerektiren ciddi komplikasyon %1'dir. Tüm bağışçılarda ilk kez bağışçı olanlarda bu sıklık daha fazladır. Donörün yakın takibi gelişen reaksiyonların erken fark edilmesini kolaylaştırır. Açık klinik belirtiler olmasa bile bağışçının durumunun değiştiğinin sezilmesi göz ardı edilmemelidir. Aferezin gerçekleştirildiği çevre şartları donör reaksiyonlarının görülmesinde etkili olmaktadır. Aferez donörü her bir aferez işlemi için bir yatağa saatlerce bağlı kalmaktadır. Aferez yapılan bölge ısı, ses, nem ve ışık

bakımından uygun koşullarda olmalıdır. Havalandırma donör için yeterli düzeyde olmalıdır, donörün vakit geçirebileceği multimedya sistemler yararlıdır. İşlemi uygulayan operatörde anksiyete, güvensizlik ve stres anlatan bir vücut dili donör tarafından algılanabilir ve bu da reaksiyonu arttırabilir.

Her ne kadar sağlıklı donörlerde yapılan aferez işlemlerinin çok büyük bir kısmı trombositaferez olsa da, bu bölümde anlatılacak olan komplikasyonlar tüm sitaferez işlemleri (lökaferaz, trombositaferez) ve plazmaferez için ortaktır.

Yan etkilerin hemen tamamı sitrat toksisitesidir ve kan dönüş hızı ile sitrat infüzyonun azaltılması ile düzeltilebilmektedir. Donör aferezi sırasında gelişebilecek komplikasyonların listesi Tablo 3'de verilmiştir.

### **Vazovagal Etkiler ve Hipovolemi**

Hipovolemi ve vazovagal reaksiyonun ana sonucu hipotansiyondur. Her iki durumda da hastayı Trendelenburg pozisyonuna getirmek, kan basıncını yükseltmeye yeterli olabilir. Bradikardi genellikle vazovagal reaksiyonun bir işaretidir. Kardiyovasküler şok ve hipovolemide daha sıklıkla kan basıncı düşerken kalp hızının artması vazovagal etkiler ile hipovoleminin ayırımında bradikardinin önemli bir yer tutmasını sağlar. Azalmış intravasküler hacime kompensatuar cevap olarak, kardiyak debiyi arttırmak ve doku perfüzyonunun devam etmesini sağlamak için otonomik sempatik aktivite ile kalp hızı arttırılır. Hipovolemi aktif kan kaybına bağlı gelişebilir. Bu durum cihaza kan sızıntısı, hemotoraks, santral kateter takılırken oluşabilecek arteriyel laserasyonda veya aşırı ekstrakorporeal hacimde gözlenebilir (total kan hacminin % 15'inden fazla). Dolaşan kan hacminin azalması intravasküler kompartmandan çevre dokuya sıvı geçişi nedeniyle de gelişebilir. Replasman sıvıları kristalloid veya hipotonik ise sıvı geçişi gözlenebilir. Hipovolemi nedeniyle gelişen hipotansiyon normal serum fizyolojik gibi kristalloid solüsyonlar veya % 0.9 NaCl içinde % 5 albumin gibi kolloid sıvı infüzyonu ile giderilebilir. Aferez cihazındaki ekstrakorporeal hacimin geri infüze edilmesi de dolaşan kan hacminin yerine konmasına yardımcı olur. Vazovagal reaksiyon emosyonel stres, iğne veya kan korkusu, idrar yapamama mesane doluluğu sonucu gözlenebilir. Bunlar parasempatik cevabı tetikleyerek kalp hızını ve kan basıncını azaltır. Aferez işlemi sırasında gelişen reaksiyonlara ait en sık görülen belirtiler halsizlik, ciltte soğukluk, diaferez ve solukluktur. Yorgunluk hikayesi vazovagal reaksiyon için hazırlayıcı bir faktördür. Bu belirtilerden daha ciddi olan ancak yine de hafif sayılabilecek yan etkiler arasında baş dönmesi, hipertansiyon, hipotansiyon ve/veya bradikardi bulunmaktadır. Vazovagal sendromun daha ciddi formlarında şuur kaybı, konvülzyonlar, istemsiz defekasyon ve diürez görülebilmektedir. Geçmiş zamanlarda reaksiyon geliştiği zaman genellikle yapılan donörün kese kağıdına solutulması artık terkedilmesi gereken bir girişimdir. Bu işlem ancak donörde hiperventilasyon ve azalmış bikarbonat düzeyleri nedeniyle gelişmiş olan tabloda etkilidir. Bir çok reaksiyon bu mekanizma ile gelişmediği için gereksiz yere kese kağıdına solutulmaları donörlerin strese girmesine ve tablonun daha da kötüleşmesine sebep olabilir. Vazovagal etkiler ve hipovolemi sonucu bulantı-kusma, el ve ayak uçlarında karıncalanma, kas krampları, konvülzyon ve kardiyak aritmilere sebep olabilecek hiperventilasyon görülebilsede bu tarz ciddi komplikasyonlarla nadir olarak karşılaşılır.

Vazovagal reaksiyonun önlenmesi ve tedavisi bu bölümün başında anlatılan yaklaşımların uygulanması ile mümkündür. Hastanın kan basıncı kalp hızı ile birlikte düşerse prosedür durdurulmalı ve 250-500 ml kristalloid veya kolloid volüm infüze edilmelidir. Kalp hızı 60'ın altında ve hasta semptomatik ise 0.5-1 mg (IV puşe) atropin verilebilir. Aferez personelinin yararlanması açısından acil ilaç ve sıvı kullanımı için geçerli bir orderın hazırlanmış olması akut durumlarda faydalı olabilir.

**Tablo 3.** Bağış Aferezi Komplikasyonları.

1) Hipovolemi
a) Senkop
b) Diaforez (aşırı terleme)
c) Bulant-kusma
d) Hipotansiyon
2) Vazovagal Etkiler
a) Senkop
b) Bradikardi
c) Diaforez
d) Solukluk
3) Venöz Giriş Yeri
a) Hematom
b) Sinirhasarı
c) Lokalenfeksiyon
d) Tromboflebit
4) Sitrat Toksisitesi
5) Allerjik Reaksiyonlar
6) Mekanik Hemoliz
7) Hava Embolisi
8) Trombosit sayısında azalma
9) Lenfosit sayısında azalma

### **Venöz Giriş Yeri İle İlişkili Komplikasyonlar**

Hematom, aferez için kullanılan iğneler yerinden çıkarsa gelişebilen bir komplikasyondur. Kan donöre aktif pom-palama ile geri döndüğü için iğne eğer yerinden oynar ve aferez işlemi devam ederse, kan basınç ile antekubital fossa'ya dolmaya devam eder ve çok hızlı bir şekilde hematom gelişebilir. Hematom gelişimi sırasında gözlemlenebilecek belirti ve bulgular arasında; ağrı, gerginlik hissi ve renk değişikliği sayılabilir. Eğer hematom geliştiği gözlenirse, aferez işlemi sonlandırılmalı, hematom gelişen yerin üzerine basınç uygulanmalı, eğer bu şekilde hematom gelişimi önlenemez ve antekubital fossa'da damar ve sinirlere baskı olduğu tespit edilirse kalıcı ve ciddi hasarlar oluşmaması için drenaj uygulanması gerekmektedir.

Sinir hasarı, damar yoluna girilirken kaza ile iğnenin ucunun sinire batması sonucu gelişebilir. Yaklaşık 21,000 aferez işleminde bir sıklıkta görülmektedir. Eğer böyle bir olay gelişirse, his kaybı, karıncalanma, ağrı ve/veya kol ya da elde güç kaybı görülebilir. Gelişen sinir hasarlarının üçte biri 3 günden az bir sürede iyileşirken, % 2'sinin iyileşmesi 6 aydan daha uzun bir süre alır. Sinir hasarı gelişen donörlerin %6'sında ise hafif duyu kusuru ömür boyu kalabilmektedir.

Lokal enfeksiyon ve tromboflebit sterilizasyona önem verilmeyen durumlarda görülebilir. Bu komplikasyonu ortadan kaldırmak için aferez iğnesinin batırılacağı bölgeyi en az 30 saniye dairesel hareketler ile vene girilecek bölgeden başlayarak iyot bileşiği ile silmek, iyot bileşiğinin fazlasını steril bir ped yardımı ile silerek uzaklaştırmak ve tamamen kuruması için beklemek gerekmektedir. Bu işlemden sonra iğne giriş yerine tekrar dokunulmaması çok önemlidir ve iğne ile vene girildikten sonra giriş yolunu steril ped ile kapatmak enfeksiyon riskini önemli ölçüde azaltmaktadır.

### Sitrat Toksikitesi

Plazmasitaferez işlemi sırasında kullanılan antikoagülan sitrattır. Hipokalsemik reaksiyon (sitrata toksisitesi) aferez işleminin en sık rastlanan yan etkisidir. Sitrata dağılımı ve infüzyon hızının hesaplanması bize donörün ne kadar sitrata alacağını tahmin ettirir fakat donörün sitrata nasıl tolere edeceğini göstermez. Asidoz iyonize kalsiyum seviyesini artırırken alkaloz azaltır. Sitrata infüzyonu kan pH'sını artırarak metabolik alkalozu neden olabilir. Sitrata karaciğer, böbrek ve kaslarda metabolize olur ve bunun sonucunda bikarbonat oluşur. Hiperventilasyonu olan donörlerde respiratuvar alkaloz gelişebilir ki, bu da sitrata toksisitesi olasılığını artırır. Kase kağıdına solunmak kan karbondioksit miktarını artırarak respiratuvar alkalozu düzeltebilir. Hiperventilasyon, hipertermi, hipomagnezemi ve hipoalbuminemi sitrata toksisitesini arttıran durumlardır.

Sitrata kalsiyumu bağlaması ve bunun sonucu oluşabilecek kardiyak toksisite ciddi bir problem olabilmektedir. Sitrata reaksiyonu ve hipokalsemi ile ilişkili belirtiler tablo 4'te gösterilmiştir. Kanda bulunan sitrata miktarındaki artışlar parestezi, kas krampları, tetani ve kardiyak aritmi oluşturabilir. Nöromusküler iritabilitenin ve latent tetaninin belirtileri olarak Chvostek ve Trousseau belirtileri gözlemlenebilir. Plazmasitaferez sırasında donörün 4-6 litre kanı, 1-3 saat süren bir işlem boyunca aferez cihazının içerisinden geçirilir, sitrata maruz bırakılır ve donöre geri verilir. Bu işlem sırasında kullanılacak uygun sitrata dozunun tespiti açısından yapılmış bir çalışmada, 65 mg/kg/saat'ten daha yavaş yapılan sitrata infüzyonunun donörlerde herhangi bir yan etki ve elektrokardiyografik değişiklikler oluşturmadığı gösterilmiştir. Ayrıca aynı seviyede hipokalsemisi bulunan donörlerin çok çeşitli ve birbirinden farklı belirtiler gösterdiği bilinmektedir. Bir başka çalışmada lökaferez ve trombositaferez donörlerinde bradikardi, supraventriküler ve ventriküler erken atılar, sağ dal bloğu, ST segment elevasyonu veya depresyonu, uzamış QT intervali ve sivri, düzleşmiş ya da tersleşmiş T dalgalarını içeren çok çeşitli elektrokardiyografik değişikliklerin bulunduğu belirtilmiştir. Bazı donörlerde bulantı-kusma, hipotansiyon, bayılma ve konvülsyonlar gözlemlenmiştir.

**Tablo 4.** Sitrata Toksikitesi ve Hipokalsemi Belirtileri.

Hafif	Ağız çevresi parestezi Ağız çevresi ve yüzde uyuşukluk Hapşırma Dudakları çığnemek
Orta	Eller, ayaklar ve/veya göğüse ilerleyen parestezi Kan ısıtıcısı kullanılmasına rağmen titreme Bulantı-kusma, Abdominal kramp Baş dönmesi Hafif hipotansiyon Huzursuzluk
Ağır	Kas krampları, Şiddetli abdominal kramp Tremor Mesaneinkontinansı Ölüm korkusu Bulanık veya çift görme Bilinç kaybı



Hipokalsemik sitrat reaksiyonundan korunmak ve tedavi için sitrat infüzyon hızının monitörize edilmesi, kalsiyum seviyelerinin ölçülmesi, işlem boyunca donörün yakın takibi ve yine işlem boyunca donöre oral/parenteral kalsiyum desteği verilmesi önemlidir. Titremenin azaltılması için battaniye ve kan ısıtıcılarından faydalanılabilir. Sitratlı soğuk kanın santral venöz yolla kalbe dönüşü kardiyak aritmi görülmesine neden olabilir. Donörün sitrat toksisitesi ile ilişkili yakınması olursa sıklıkla kalsiyum içeren anti-asit tabletler veya diğer oral kalsiyum preparatları kullanılmaktadır. IV Ca glukonat (1 gramında 94 mg iyonize kalsiyum içerir) 10 dakikada 1 gr gidecek şekilde IV olarak infüze edilebilir. Ca glukonat serum fizyolojik ile dilüe edilip pompa veya manuel titrasyon ile verilebileceği gibi % 5 albumin veya kristaloid replasman sıvıları ile beraber de verilebilir. Sitrata reaksiyonundan korumak için Ca glukonatu replasman sıvısında litrede 1 gr olacak şekilde verilmesi önerilmektedir. Eğer hipokalsemik semptomlar ortadan kaldırılamaz ise işlem sonlandırılmalı ve işleme tekrar başlanmadan önce donör bir doktor tarafından muayene edilmelidir. Trombosit kaybı ve kümelenmesi görülebilse de sitrata toksisitesinden korunmak için antikoagülasyon amaçlı heparin veya sitrata ile heparin kombinasyonu kullanılmalıdır.

### **Allerjik Reaksiyonlar**

Allerjik reaksiyonlar vazoaktif maddelerin mast hücreleri ve bazofillerden IgE antikorları ile antijenin bağlanmasıyla salınımı sonucu oluşur. Bu reaksiyonlar ürtikerden anafilaksiye kadar değişen derecelerde görülebilir. Genellikle aferez setlerinin sterilizasyonunda kullanılan etilen okside karşı gelişen allerji ile oluşur. Haemonetics cihazı ile daha az görüldüğünden prime sırasında direkt antikoagulanlı sıvının donöre verildiği diğer cihazlarda bu işlemin etkili olduğu haemonetics cihazında ise prime sıvısının atık torbasına gönderilmesinin etkili olabileceği düşünüldü. Daha çok aferez işlemine maruz kalan kişilerde olabilir. Etilen oksit haptin rolü görmektedir. Granülosit vericilerinde ise genellikle HES solüsyonuna karşı allerji olabilmektedir. Her türlü allerjik reaksiyonda işlem durdurulur derecesine göre antihistaminik veya epinefrin verilebilir. Bu tip reaksiyon görülen vericiler kalıcı red olarak kaydedilir.

### **Mekanik Hemoliz**

Aferez işlemi sırasında kanın çeşitli mekanizmalar içinden akması ve santrifüj edilmesi eritrositlerin travmaya uğramasını ve hemolizi teorik bir komplikasyon olarak akla getirmektedir. Eğer dönüş iğnesi 18 G'den daha ince ise yüksek dönüş hızı eritrositler üzerindeki stresi artırır ve hemolize neden olur. Hemoliz aynı zamanda tüplerdeki bükülme, yıkama için normal serum fizyolojik dışında bir solüsyon kullanılması nedeniyle de oluşabilir. Plazma toplama torbasındaki plazmanın pembe renkli olması hemolizin göstergesidir. Seyrek bir komplikasyon olmakla beraber mekanik hemoliz bir çalışmada % 0.07 sıklıkta, yani yaklaşık 1,500 aferez işleminde bir görülmüştür.

### **Hava Embolisi**

Donörün venlerine kan aktif olarak pompalandığı için eğer aferez sistemine hava kaçarsa, donöre hava verilme olasılığı bulunmaktadır. Modern otomatik hücre ayırıcılarında güvenlik mekanizması olarak hava algılayıcıları bulunmaktadır ve nadir görülen bir komplikasyon olan hava embolisinin görülme sıklığını azaltmaktadır. Hava embolisi belirtileri akut solunum yetmezliği, göğüs ağrısı, diaforez, konfüzyon, şok veya senkop'tur. Hava embolisinden korunmak için donöre bağlanmadan önce tüp sistemlerinin kontrol edilmesi ve işlem boyunca sıvı seviyeleri ile tüplerdeki hava kabarcıklarının varlığının izlenmesi son derece önemlidir. İşlem sırasında güvenlik mekanizmalarının devre dışı bırakılmaması da hava embolisini önlemek için yapılması gereken bir girişimdir. Eğer santral venöz kateter takılıysa, kateter kullanımında değil iken klempler kapalı tutulmalıdır. Hava embolisi şüphesinde işlem durdurulur ve klempler kapatılır. Donör sol tarafına ve baş aşağı yatırılır. Bu pozisyon havayı pulmoner kapaktan uzak tutup sağ atriyuma yönlendirir. Donöre oksijen verilir ve damar yolu açık tutulur.

### **Trombosit Sayısında Azalma**

Trombositaferez donörün vücudunda kalan trombositlerinde herhangi bir zarara sebep olmaz ve işlem sonrasında donörün trombositleri fonksiyon açısından tamamen normaldir. Aferez işleminin hemen sonrasında trombosit sayıları



yaklaşık % 30 oranında azalmakta ve 4-6 gün sonra normal seviyesine gelmektedir. Aferez işleminden 8-11 gün sonra başlangıç trombosit değerinin hafifçe üstünde değerlerle de karşılaşılabilmektedir.

Her ne kadar uygulanan işlemler arasında farklılık gösterse de, genellikle trombosit sayılarında % 20-35 oranında bir azalma görülür ve bu değerler yaklaşık 4 gün içinde normal değerlerine ulaşır. Bu yüzden başka bir kontrendikasyonu yok ise, bir donör 2-4 günde bir trombositaferez işlemi için donasyonda bulunabilir.

### **Eritrosit Kaybı**

Sitaferiz yöntemi ile trombosit, granülosit, lenfosit veya kök hücre toplanması sırasında çok az miktarda eritrosit kaybı olmaktadır. Bu yüzden eritrosit toplanması normal gelişen bir aferez işleminin olası bir komplikasyonu değildir. Aferez işlemi sırasında her an donörün kanının yaklaşık % 15'i ekstrakorporeal olduğu için eritrosit kaybı, işlem sırasında kullanılan malzemeler ile ilgili bir sorun olur ve donörün kanı aferez cihazında kalır ise yaşanabilir.

### **Kan Hacim Değişiklikleri**

Aferez işlemi süresince donörün kanının yaklaşık % 15'i aferez cihazı içinde bulunduğundan çok ciddi bir hacim kaybı oluşmamaktadır. Buna ek olarak aferez boyunca, uygulanan sitrat ve % 0.9 NaCl infüzyonu bu hacim kaybının bir miktar da olsa yerine koyulmasına yardımcı olur. Sonuçta hacim kaybına bağlı hipotansiyon gelişmesi çok sık görülen bir komplikasyon değildir.

Lökaferez sırasında kullanılan Hydroxyethyl Starch (HES) aynı zamanda hacim tamamlayıcı olarak da kullanılır. Bu nedenle aferez sırasında HES uygulanması kan hacminde bir artışa bu da bazı donörlerde hipertansiyona ve akut kalp yetersizliği bulgularının gelişmesine neden olabilmektedir. Lökaferez sırasında uygulanan HES miktarı 200-400 ml arasında değişmekte olup, donörlerden aferez işlemi sonunda 50-200 ml granülosit konsantresi toplandığından sonuç olarak donör kan hacminde bir artış genellikle gözlenmez.

### **Lenfosit Sayısında Azalma**

İlk aferez cihazlarının kullanıldığı dönemlerde bu cihazların trombositaferez sırasında donörden topladıkları lenfosit sayısının günümüzdeki cihazlara göre çok fazla olması nedeniyle, sık trombositaferez donörü olan kişilerde lenfosit sayılarında düşme ve immün yanıtta azalma olabileceği düşünülmüştür. Bir çalışmada 1 yıllık sürede 9 kez trombositaferez donörü olan kişilerin, aynı süre boyunca 1-4 kez tam kan bağışlayan kişilerle kıyaslandıklarında toplam lenfosit sayılarında % 23, T hücrelerinde % 25 ve B hücrelerinde % 47 düşme olduğu gösterilmiştir. Bir diğer çalışmada ise sık trombositaferez donörü olanların toplam lenfosit sayılarında % 20 azalma görüldüğü belirtilmiştir. Bir kişide klinik immün yetersizlik tablosunun oluşabilmesi için kişiden kısa bir süre içerisinde en az  $10^{11}$  lenfosit alınması ve/veya kişinin mutlak lenfosit sayısının  $500/\text{mm}^3$ 'ten daha düşük olması gerektiği öngörülmektedir. Tekrarlayan lenfositaferezler sonucunda lenfosit sayısında bir düşme görülebilse de, kısa sürede birden fazla trombositaferez işlemi uygulanırsa dahi, sağlıklı donörlerde lenfosit sayısında azalma klinik bir risk oluşturmamaktadır. Günümüzde uygulanan her trombositaferez işlemi sonucunda  $1 \times 10^6$  ile  $5 \times 10^7$  arasında değişen sayılarda lökosit donörden toplanmakta olup, bu kaybın donörün bağışıklık sistemi üzerine klinik etkilerinin olması pek mümkün görülmemektedir.

### **Lökaferez ile İlişkili Komplikasyonlar**

Lökaferez işlemi sırasında karşılaşılan komplikasyonlar genellikle trombositaferez ile benzerlik gösterse de, lökaferez donörlerinin HES, kortikosteroid ve G-CSF kullanmaları nedeniyle bu donörlerde farklı bazı reaksiyonlar gözlemlenmektedir. Sık lökaferez uygulanan donörlerde yapılmış bir çalışmada bu donörlerin trombosit ve hemoglobin değerlerinde bir değişiklik olmadığı, lökosit değerlerinin ise düştüğü gösterilmiştir. Bazı donörlerde muhtemel HES ile ilişkili deri döküntüleri görülmüştür. HES kullanımı sonucu hipertansiyon ve periferik ödem gelişebilmektedir. Kortikosteroid kullanımına bağlı yan etkiler ve G-CSF kullanılan bazı donörlerde kemik ağrıları görülebilmektedir.

### **Plazmaferez İle İlişkili Komplikasyonlar**

Plazmaferez işleminin plastik torbalar yardımı ile yapıldığı ilk dönemde eritrositlerin yanlış donöre verilmesi riski bulunmakta iken, günümüzde yarı otomatik sistemlerin kullanılması bu riski ortadan kaldırmıştır. Plazma proteinlerindeki azalma donörde bu proteinlerin düzeyleri kontrol edilerek önlenbilir. Bir diğer komplikasyon ise, muhtemelen laboratuvar testleri için donörden sık kan alınmasına bağlı gelişebilen anemidir.

### **Periferik Kök Hücre Aferezi İle İlişkili Komplikasyonlar**

Normal sağlıklı donörlerin kanında dolaşan periferik kök hücre düzeyleri düşük olduğu için kök hücreleri periferik kana mobilize edebilmek için donörlere hematopoetik büyüme faktörü G-CSF uygulanmaktadır. G-CSF uygulanmasına bağlı yan etkiler arasında baş ağrısı, miyalji, kemik ağrısı bulunmaktadır. Ayrıca serum ALP, ALT, LDH ve Na değerlerinde yükselme, glikoz, potasyum, bilirubin ve üre değerlerinde ise düşmeye sebep olabilmektedir.

Periferik kök hücre aferezi uygulanan donörlerin trombosit sayılarında % 36 oranında düşme izlenmektedir. Trombositlerin başlangıçtaki normal seviyelerine ulaşması yaklaşık 1 ay, lökosit sayısının normale inmesi ise en az 2 hafta sürmektedir.

G-CSF kullanımının uzun vadede normal sağlıklı donörlere olan etkisi bilinmemekle beraber halen araştırılmaktadır. Şu ana kadar literatürde sağlıklı donörlere ait bildirilmiş bir komplikasyon bulunmamaktadır.

### **Kaynaklar**

1. Jeffrey McCullough. Transfusion Medicine. Second Edition. Elsevier Churchill Livingstone, 2005
2. McLeod BC, Price TH, Weinstein R. Apheresis: Principles and Practice, 2nd Edition Bethesda, MD:AABB Press,2003,
3. Hoffman R, Benz JE, Shattil JS, Furie B, Cohen JH, Silberstein EL, McGlave P. Hematology Basic Principles and Practice. Fourth Edition, Elsevier Churchill Livingstone, 2005
4. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbi Kursu (II), Kurs Kitabı, 15-20 Mart 1998
5. Popovsky MA. Multicomponent apheresis blood collection in the United States: current status and future directions. Transfus Apher Sci 2005; 32: 299-304.
6. Gilcher RO. Apheresis: principles and technology of hemapheresis. In: Simon TL, Snyder EL, Stowell CP, Strauss RG, editors. Rossi's principles of transfusion medicine. 3rd ed. Philadelphia (PA): Lippincott, Williams & Wilkins; 2002. p.648-58.
7. Wiltbank TB, Giordano GF. The safety profile of automated collections: an analysis of more than 1 million collections. Transfusion 2007; 47: 1002-5.
8. Winters JL. Complications of donor apheresis. J Clin Apher 2006; 21:1 32-41.
9. Yuan S, Gornbein J, Smeltzer B, Ziman AF, Lu Q, Goldfinger D. Risk factors for acute, moderate to severe donor reactions associated with multicomponent apheresis collections. Transfusion 2008; 48: 1213-19.
10. Newman BH, Pichette S, Pichette D, Dzaka E. Adverse effects in blood donors after whole-blood donation: A study of 1000 blood donors interviewed 3 weeks after whole-blood donation. Transfusion 2003; 43: 598-603.
11. Apheresis, Principles and Practice. Ed: Bruce C. McLeod, 2nd Edition, AABB Press, Bethesda, Maryland, 2003.
12. I. Hemaferesis Atölye Çalışması, Eğitim Kitabı, Eskişehir, 3-4 Mayıs 2002.
13. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi, Haziran 2011.

# BİYOEMNİYET

Kan bankası laboratuvarlarında kullanılan teknik yöntemlerin kalite kontrolü kadar, bu merkezde çalışan laboratuvar teknisyenleri başta olmak üzere, genel hizmetliler, bakım ve onarım teknisyenleri ile gönüllüler (bağışçı) dahil, kanla temas etme olasılığı olan tüm kişilerin sağlığı ve güvenliği de çok önemlidir.

Kan bankası personeli enfeksiyon riski ile daima karşı karşıya olduğundan, kan merkezlerinde emniyetli çalışma metotları ve güvenlik programı hazırlanmalı, uygulanmalı ve takip edilmelidir. Uygulamanın başarısı, hastane yönetiminin güvenli bir iş ortamını hazırlaması, bu ortamda çalışanların koruyucu önlemlere titizlikle uymasına da bağlıdır.

Kan bankası çalışanlarının (özellikle bir hastane bünyesinde yer alan kan bankaları personelinin) sağlıklarını tehdit eden üç faktör vardır:

- 1- Mikroorganizmalar
- 2- Çeşitli kimyasal maddeler
- 3- Radyasyon

Bunlardan ilk ikisi özellikle kan bankası ve laboratuvar personelinin sıklıkla karşı karşıya kaldığı risklerdir. Çeşitli yollarla bulaşabilen mikroorganizmaların yol açtığı enfeksiyon hastalıkları bu bölümlerde çalışanların yakalanabileceği ya da sıklıkla yakalandığı hastalık grubunu oluştururlar. Kan ve kan ürünlerinin materyal olarak kullanıldığı kan bankaları çalışanları genel iş güvenliği kurallarına ilave olarak mikroorganizmalarla olabilecek bulaşmalara karşı da gerekli önlemleri almalıdır. Kan ve kan ürünleri ile bulaşabilen ve Tablo 1'de yer alan bakteri, virüs ve parazitler, güvenli çalışma ortamının sağlanmadığı ünitelerde görev yapanlar için her zaman bir tehlike oluştururlar.

<b>Tablo1:</b> Kan ve Kan Ürünleri Yolu ile Bulaşabilen Mikroorganizmalar.
Hepatit B virüsü (HBV)
Hepatit C virüsü (HCV)
Hepatit A virüsü (HAV)
Delta Hepatiti virüsü (HDV)
HIV-1 ve HIV-2 virüsleri
HTLV-I ve II virüsleri
<i>Plasmodium falciparum</i>
<i>Salmonella typhi</i>
<i>Treponema pallidum</i>
Prionlar (Creutzfeldt-Jakob prionu)

Bunların arasında ülkemiz için Hepatit B virüsü ayrı bir öneme sahiptir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar genel popülasyonun en az % 40'ının Hepatit B virüsü ile karşılaştığını göstermektedir. Hepatit B ile savaşta gerek toplumun değişik kesimlerinin özverili mücadelesi gerekse kamuoyunun bu konudaki duyarlılığına rağmen sağlık çalışanları arasında HBV nedense AIDS etkenleri olan HIV virüsleri kadar dikkati çekmemekte ve ilgi bulmamaktadır. Oysa HBV ve HIV bulaşıcılığı yönünden bir karşılaştırma yapılacak olursa Hepatit B virüsünün laboratuvar ve kan bankaları personeli başta olmak üzere bütün sağlık çalışanları için ne kadar büyük bir tehlike taşıdığı ortadadır (Tablo 2).

**Tablo 2:** HBV ve HIV Bulaşıcılığı.

	<b>HBV</b>	<b>HIV</b>
Dünyada	Enfekte olan: 2 milyar Taşıyıcı: 350 milyon	Enfekte olan: 40 milyon
Sıklık	4-11 / 100	5 / 10.000
Enfeksiyöz partikül (ml'de)	10 <sup>8</sup>	0-10 <sup>4</sup>
Bulaş için gerekli kan	0.4 mikrolitre	100 mikrolitre
Kontamine iğne batması ile bulaşma riski	% 7-30	% 0.5
Aşı	Var	Yok

**Biyoemniyet:** Kan bankası çalışanlarının biyoemniyeti denildiğinde kanın materyel olarak kullanıldığı kan bankalarında görev yapan tüm personelin bunlar aracılığı ile bulaşabilen enfeksiyon hastalıklarından korunması ve güvenliği anlaşılır. Söz konusu biyoemniyet önlemleri:

- Eğitim
- İmmünoprofilaksi
- Güvenli çalışma ortamı
- Tıbbi atıkların yok edilmesi olarak özetlenebilir.

Biyoemniyet önlemleri sadece kan bankası çalışanlarını değil bütün hastane personelini ve hastane ortamı ile ilgili herkesi içine alacak şekilde genişletilmeli ve aşağıda ismi geçenleri kapsamalıdır:

- Doktorlar (Özellikle cerrahi branşlar başta olmak üzere)
- Hemşireler
- Ameliyathane Personeli
- Laboratuvar Teknisyenleri
- Hemodiyaliz Personeli
- Kan Bankası Personeli
- Hastabakıcılar
- Temizlik Personeli
- Genel Hizmetliler
- Büro elemanları
- Sekreterler
- Bakım-Onarım Personeli
- Ziyaretçiler, Gönüllüler (Bağışçılar vs)

## **EĞİTİM**

Eğitim biyoemniyet önlemlerinin en önemli basamağıdır. Kan, vücut sıvıları ve dokular ile temas eden yada etme olasılığı olan herkese verilmelidir. Eğitim:

- Yeni personel işe başlamadan önce verilmelidir.
- Düzenli aralıklarla (yılda en az bir kez) tekrar edilmelidir.
- Çalışma ortamında risk yaratan herhangi bir değişiklik (kaza, yeni donanım ve sistemlerin devreye girmesi, hastane enfeksiyonlarında artış vs) olduğunda tekrar edilmelidir.
- Güvenlikle ilgili yeni bir bilgi ortaya çıktığında verilmelidir.

Hastane ve kan bankası personeline çalıştıkları ortamdaki kendilerine bulaşabilen enfeksiyon hastalıklarının neler olduğu, bunların hangi mikroorganizmalarla ve hangi yollardan bulaştığı, belirtileri ve olası komplikasyon ve sonuçları anlatılmalıdır. Söz konusu enfeksiyon hastalıklarından korunmada alınacak önlemler çeşitli uyarı ve işaretlerle, ya-

zılı metinlerle personele verilmelidir. Koruyucu malzemenin neler olduğu, nasıl kullanılacağı, dezenfeksiyon ve dekontaminasyonda hangi maddelerin nasıl kullanılacağı uygulamalı olarak anlatılmalıdır. Eğitimin en önemli bölümlerinden olan herhangi bir olası tıbbi bulaşmadan veya kazadan sonra neler yapılacağı sistematik olarak önceden belirlenmeli, bu konuda personelin her zaman, süratle sağlıklı bilgiye ulaşmada kendisine yardımcı olacak ilgili uzmanlar o kurumda görevli olmalıdır.

Eğitim, hastane enfeksiyon kontrol komitelerinin temel görevlerindedir. Komiteler eğitimin planlama uygulama ve denetim aşamalarında aktif görev almalıdır. Enfeksiyon kontrol komiteleri tarafından işe yeni başlayan personelin gerekli tıbbi ve laboratuvar kontrolleri yapılmalı, hastane personelinin ve kan bankası personelinin periyodik kontrol ve taramaları planlanmalı, olası kazalarda izlenecek yolu açıklayan bir rehber form düzenlenmelidir. Ayrıca hastanelerde kullanılacak dezenfektan, antiseptik ve temizlik maddelerinin neler olması gerektiği, hangi amaçla nerelerde kullanılacağı, tıbbi atıkların ünite içinde toplanma, taşınma ve geçici depolanmasında izlenecek yöntemler ve görevlendirmenin nasıl yapılacağı konuları da komitenin görevleri arasındadır.

Eğer kan bankası bir hastane bünyesinde yer almıyor ise yukarıdaki önlemler ilgili kan bankası sorumlu hekimi tarafından alınmalı ve izlenmelidir.

### **Eller ve Enfeksiyonlardan Korunma**

Enfeksiyonların bulaşmasında ellerin önemli rolü vardır. Çünkü eller ve parmaklar en sık yaralanan ve günlük çalışma sırasında en çok kirlenen organlardır. Gün içinde eller ile yüz, ağız, göz ve burun arasında temas gerçekleşir. Bazı kötü alışkanlıklar (tırnak yeme, burun karıştırma vb.) da bu temasların daha sık tekrarında önemli rol oynar. El yıkama gibi her ortamda kolaylıkla yapılabilecek bir uygulamanın sağlık personelinin enfeksiyonlardan korumada ne kadar gerekli olduğu ortadadır. El yıkamada şu tip sabunlar kullanılabilir :

1. *Normal Sabun:* Günlük kirlenmede etkilidir. Mutlaka sıvı olmalıdır. 1 ml'lik miktar yeterlidir.
2. *Antibakteriyel Sabun:* Kan ve vücut sıvıları ile temas varsa kullanılır. Klorhekzidin, alkol veya iyot ile karıştırılmış haldedir. 3-5 ml'lik miktar yeterlidir.

İster normal ister antibakteriyel olsun sabunla el yıkanmasında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- 1- Eller en az 10 - 15 saniye sabunla ovuşturulmalıdır.
- 2- Tırnak altları temizlenmelidir.
- 3- Durulama işlemi akan su altında yapılmalıdır.
- 4- Kurulama kağıt havlu ile yapılmalıdır.
- 5- Musluk ellerin kurulandığı bu havlu ile kapatılmalı ve ayakla açılan çöp kutusuna atılmalıdır.

Hastane genelinde ve kan bankalarında kritik noktalarda ellerin yıkanması için gereken düzenek (lavabo, şebeke suyu akan musluk, sıvı sabunluk, kağıt havluluk, ayak pedalı ile açılan çöp kovası) sağlanmalı ve bunlar yeterli sayıda olmalıdır.

El yıkama ne zaman gereklidir?

- 1- Kan ve vücut sıvıları ile bulaşma olduğunda hemen sonra
- 2- Hasta muayenesinden önce ve sonra
- 3- İnvaziv girişimlerden önce ve sonra
- 4- Deri lezyonları, göz ve mukoza ile temastan sonra
- 5- Tuvaletten çıkarken
- 6- Eldiven çıkarıldıktan sonra
- 7- İş bitiminden sonra
- 8- Çalışma alanını terk ederken
- 9- Yeme, içme, (sigara çıkardım) ve makyajdan önce ve sonra

### **Giyisiler:**

Güvenli çalışma ortamının sağlanmasındaki basamaklardan biri koruyucu iş elbiselerinin giyilmesidir.

**Bunlar:**

- 1- İş gömleği
- 2- Eldiven
- 3- Gözlük
- 4- Maske
- 5- Güvenlik perdesi ve kabinidir.

**İş gömleği:** Su geçirmez kumaştan yapılmış, uzun kollu olmalı, yakası daima ilikli tutulmalı ve bulaşma olduğunda derhal çıkarılmalıdır. Özellikle kan bankası ve laboratuvar çalışanlarının giysileri iki parçadan oluşmalı, üst parça yaka-sız, kısa kollu ve rahat dikimli olmalıdır. Çalışma alanından ayrılırken gömlek çıkartılmalı ve çalışma alanında bırakılmamalıdır. Hastanelerde görmeğe alışık olduğumuz manzaralardan biri çalışanların (doktor, hemşire, hastabakıcı v.s.) kendi çalışma ortamlarında giydikleri iş önlükleri ile her yerde dolaşmaları, her yere rahatlıkla girip çıkmaları hatta yemekhaneye dahi bu kıyafetleri ile gelmeleridir. Doğaldır ki hastane idareleri personelin sık giysi değiştirebilecekleri, yıkanabilecekleri önlemleri almaları ve bunlar için yeteri kadar soyunma kabinleri ve bölümleri, duş ve yıkanma odaları sağlamaları gerekir. İş önlükleri ve giysileri ile yemekhane, toplantı salonu, dinlenme odası, depo gibi yerlere gidilmemelidir. Önlükler hastanede yıkanmalı, ütülenmeli, eve götürülmemelidir.

**Eldiven** kan ile temas olasılığı bulunan her durumda (kan alma, parmak delme, mukoza muayenesi, her türlü cerrahi girişim, kan torbası ve tüplerini açma vs.) giyilmelidir. Delinme, yırtılma ve kirlenmede hemen değiştirilir. Eldiven takılı iken kesinlikle temiz yüzeylere dokunulmaz. Eldivenler tek kullanımlıktır, yıkamaya veya dezenfekte etmeye kalıksızdır. İş bittiğinde tıbbi atık torbasına atılır ve mutlaka eller yıkanır.

**Maske ve gözlük** de çalışma ortamına ve işin özelliğine göre ve tek kullanımlık olarak giyilir.

Mikrobiyolojik güvenlik kabinleri mikrobiyoloji laboratuvarlarında çalışanların ve ortamın güvenliği açısından kullanılması zorunlu donanımlardır.

**GÜVENLİ ÇALIŞMA ORTAMI**

Tanısal ve tedaviye yönelik tüm tıbbi girişimler, kan ve vücut sıvıları ile ilgili işlemler (laboratuvarlar, kan bankaları vs) yalnızca ilgili personelin girebileceği, ziyaretçilere kapalı ve korunaklı özel çalışma alanlarında yapılmalıdır. Bu alanlar:

- 1- Yiyecek servislerinden uzak olmalıdır.
- 2- Çocukların girmesi yasaklanmalıdır.
- 3- Kolay havalandırılabilir olmalıdır.
- 4- Yer döşemesi pürüzsüz ve kolay temizlenebilmelidir.
- 5- Gerekli güvenlik uyarıları asılmış olmalıdır.
- 6- Musluk, akarsu, lavabo ve dezenfektanlar bulunmalıdır.
- 7- Tıbbi atık kovaları hazır bulunmalıdır.
- 8- Tezgah üstleri dayanıklı, absorbe etmeyen malzemeden yapılmış olmalıdır.
- 9- Mesai bitiminde veya her iş bitiminde yerler deterjanlı su ile temizlendikten sonra 1/10 oranında sulandırılmış çamaşır suyu ile dezenfekte edilmelidir.

**Güvenli Çalışma Ortamındaki Yasaklar**

- 1- Çalışma alanlarında yemek, içmek, sigara içmek, makyaj yapmak
- 2- Çalışma alanlarına ziyaretçi kabul etmek
- 3- Çalışma alanlarındaki dolaplara yiyecek-içecek koymak
- 4- Kanlı materyele dokunmak
- 5- Ağız, göz, mukozalara dokunmak
- 6- Kanlı materyeli evsel atık kabına atmak
- 7- Ağızla pipetleme yapmak
- 8- İş gömleği ile dışarlarda gezmek



9- Çalışma sırasında yüzük, kolye, bilezik vs. gibi takılar takmak

#### **Kan Bulaşmasında Dekontaminasyon Nasıl Yapılır?**

- 1- Kanla kirlenen giysi hemen çıkarılır, koruyucu giysi giyilir.
- 2- Kalın iş eldiveni takılır.
- 3- Kan bir kağıt havlu yardımı ile absorbe edilir.
- 4- Aerosol oluşmuş ise 30 dakika beklenir.
- 5- Cam kırığı varsa fırça ile süpürülür.
- 6- Dezenfektan (10 kez sulandırılmış çamaşır suyu) dökülerek 15-20 dakika beklenir.
- 7- Bir yüzey dezenfektanı ile kurulanır.
- 8- Bu işlem sırasında kullanılan tüm materyal tıbbi atık çöpüne atılır.

#### **Çalışma Alanlarının Dezenfeksiyonu**

Kan merkezi laboratuvarları ve bağışçı odaları kesinlikle temiz tutulmalı, günlük iş bitimi sonunda veya her shift değişiminde yerler deterjanlı su ile temizlenmeli, çalışma tezgahları deterjanlı su ile temizlendikten sonra kimyasal dezenfektan kullanılarak silinmelidir.

En uygun kimyasallar % 5'lik sodyum hipoklorid (çamaşır suyu), gluteraldehit (toksik-yüzey dezenfektan olarak kullanılmaz) olup, etanol ve izopropionol de kullanılabilir. Kimyasal dezenfektanlar doğru oranda, gerektiği kadar günlük hazırlanmalı ve sulandırılmış solüsyonlar dayanıklı olmadığından gereksiz sarfiyatlardan kaçınılmalıdır. Hipoklorid solüsyonu, ucuz olması, virüs ve bakterilere etkinliği nedeniyle kan merkezlerinde kullanılan en etkili dezenfektanlardan biridir. Hipoklorid çözeltisi hazırlanırken klor konsantrasyonu 10 000 ppm (%1 hipoklorid) olmalıdır. Hipoklorid çözeltisi dayanıksız kimyasal olduğundan günlük taze hazırlanmalı ve sulandırım stok solüsyondaki klor konsantrasyonuna göre yapılmalıdır. Laboratuvar kullanımı için hazırlanan sıvı sodyum hipoklorid % 15-16, evlerde beyazlatıcı olarak kullanılan sıvı hipoklorid % 3-5 ve granüle hipoklorid % 65 konsantrasyondadır. Ayrıca hipokloride alternatif olarak % 2 konsantrasyonda gluteraldehit ya da % 70 etanol veya isopropionol kullanılabilir. Hipokloridin metalleri bozma özelliği olduğundan, metal kaplar kullanılmamalı, pipet ve seroloji tüpleri gibi dezenfekte edilecek malzemeler plastik bir kap içine konarak en az 30 dakika tutulmalıdır. Dezenfekte edilecek malzemeler dezenfektanla direkt temasa getirilerek, bu malzemeler üzerinde kaplama, parafin, yağ ve hava kabarcığı olmamalı ve tüm yüzey dezenfektanla tamamen temas halinde olmalıdır. Laboratuvarda kullanılan malzemeler hipoklorid ile dezenfekte edildikten sonra az miktarda deterjanla tekrar yıkanmalı ve bol su ile durulanmalıdır. Tüm dezenfektanlar belirli oranda protein, lastik, plastik ve deterjan gibi maddelerle inaktive olduklarından, dezenfeksiyon sırasında bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Santrifüj sırasında tüp kırılması, kan torbasında sızıntı veya patlama şüphesi olursa santrifüj derhal durdurulmalı ve kapak 30 dakikadan önce açılmamalıdır. Eğer kan torbasında patlama veya sızıntı santrifüjün açılması sırasında fark edilmiş ise kapak derhal geri kapatılmalı ve kırılma sırasında oluşan aerosollerle bulaşı önlemek için 30 dakika sonra açılmalıdır. Santrifüj içinden cam parçaları forsepsle toplanmalı, kırılan tüp, cam parçaları, godeler ve rotor gluteraldehit solüsyonunda bir gece bekletilmelidir. Santrifüj dezenfektanla silinip kurumaya bırakılmalı, rotor ve godeler dezenfekte edildikten sonra bol suyla çalkalanarak kurutulmalıdır. Genel prensip olarak bu işlemler sırasında kalın iş eldiveni giyilmelidir.

#### **TIBBİ ATIKLAR**

22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan **Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği** sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıkların halk sağlığına ve çevreye zarar vermeden ayrı olarak toplanması, geçici depolanması, taşınması ve nihai bertarafınının sağlanmasına yönelik idari, teknik ve hukuki hükümler içermektedir. Yönetmelikteki tarife göre tıbbi atıklar:

- 1- Hastalık etkenleri bulaşmış veya bulaşması olası insan doku ve organları
- 2- Kan veya plasenta bulaşmış her türlü atık



- 3- İzolasyon atıkları (sargılar, bandajlar, bantlar, alçı bezleri vs.)
- 4- Tek kullanımlık çamaşırlar (ameliyat önlükleri, eldivenler, çarşaflar vs.)
- 5- Sonda setleri, kesiciler (enjektörler, kanüller, kesici cerrahi aletler, ampuller vs.)
- 6- Dışkı ve bunlarla bulaşmış eşyalar
- 7- İdrar kapları
- 8- Bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri
- 9- Bakteri kültürleri
- 10- Acil servis, enfeksiyon hastalıkları kliniği atıkları
- 11- Deney hayvanları leşleri
- 12- Kan ve kan ürünleri
- 13- Bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri
- 14- Diyaliz ünitesi atıklarından oluşur.

**İlgili yönetmeliğe göre hastane atıkları şu şekilde sınıflanır;**

- Eysel nitelikli atık
- Ambalaj atığı
- Tıbbi atık
- Tehlikeli atık
- Enfeksiyöz atık
- Patolojik atık
- Kesici-delici atık
- Farmasötik atık
- Genotoksik atık
- Kimyasal atık
- Ağır metal içeren atık
- Basınçlı kaplar

**İlgili yönetmeliğe göre sağlık kuruluşlarının yükümlülükleri şöyle sıralanmaktadır:**

- 1- Tıbbi atıklar evsel atıklardan ayrı toplanmalı ve taşınmalı
- 2- Geçici olarak depolanmalı
- 3- İlgili personelin eğitimi sağlanmalı
- 4- Kazalarda alınacak önlemler belirlenmeli
- 5- İnsan sağlığına ve çevreye zarar vermeden bertaraf edilmeli

**Yine yönetmeliğe göre atıkların toplanması aşağıdaki gibi yapılır:**

- Tıbbi Atıklar — Kırmızı torbalarda
- Eysel Atıklar — Siyah Torbalarda
- Ambalaj atıkları — Mavi Torbalarda
- Kesici Delici Tıbbi Atıklar — Sarı renkli sert plastik kaplarda

**Tıbbi Atıklar Nasıl Toplanır?**

- 1- Bu iş için ayrılan ve eğitilen personel tarafından evsel atıklardan ayrı olarak toplanır.
- 2- Tıbbi atıklar hastane içinde bu atıkları üreten ilgili birimlerde (kaynağında) delinmeye ve taşınmaya dayanıklı, 150 mikron kalınlığında, uyarıcı işaret ve yazı baskılı sağlam kırmızı plastik torbalara konur.
- 3- Bu torbalar, >10 kilogram kaldırma kapasiteli, her iki yüzünde görülebilecek büyüklükte ve **“Uluslararası Biyo tehlike”** amblemi ile **“DİKKAT TIBBİ ATIK”** ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalardır.
- 4- Torbalar en fazla 3/4 oranında doldurulur .
- 5- Torbaların ağzı sıkıca bağlanır.

- 6- Torbalar kesinlikle sıkılmaz, sıkıştırılmaz.
- 7- Gerekli görüldüğünde üçüncü bir torbaya konarak kesin sızdırmazlık sağlanır.
- 8- Kesici ve Deliciler: Taşınma sırasında torbalarda delinme ve yırtılma riski yaratan enjektör, kanül, cerrahi alet, ampul, cam kırıkları ve diğer kesici ve deliciler sarı renkte kırılmaya, delinmeye dayanıklı, üzerinde enfekte atık ibaresi bulunan dayanıklı plastik kaplara konur. Daha sonra bu kaplar kırmızı renkli tıbbi atık torbalarına konur ve ağızları bağlanır.
- 9- Kırmızı renkli torbalar ve sarı renkli dayanıklı plastik kaplar hiçbir şekilde geri kazanılmaz ve tekrar kullanılmaz.
- 10- Mikrobiyoloji laboratuvarı atıkları, kan merkezi atıkları otoklava dayanıklı naylon torbalar içinde buharlı otoklavda sterilizasyon işlemine tabi tutulur. Daha sonra kırmızı renkli tıbbi atık torbalarına konur ve ağızları bağlanır.

#### **Tıbbi Atıkların Hastane İçinde Taşınması**

- 1- Özel nitelikli turuncu renkli elbise giyen görevli personel tarafından yapılır.
- 2- Atık torbaları tekerlekli, paslanmaz çelikten yapılmış ve bu iş için ayrılmış araçlar ile taşınırlar.
- 3- Atık bacaları ve yürüyen şeritler kullanılmaz.
- 4- Eysel atıklar ile tıbbi atıklar aynı anda bir araca yüklenmez.
- 5- Atık taşıma araçları haftada en az bir kez dezenfekte edilir.

#### **Tıbbi Atıkların Geçici Depolanması**

- 1- Hastane içinde çeşitli ünitelerden toplanan atıklar "Geçici Tıbbi Atık Deposu"nda veya aynı işlevi görecekt konteynerlerde depolanır.
- 2- Depolanan tıbbi atıklar belediye aracı tarafından bertaraf sahasına taşınmadan önce 48 saatten fazla olmamak kaydı ile geçici tıbbi atık deposunda bekletilebilir.
- 3- Geçici Tıbbi Atık Deposu görevlisi deponun işletilmesinden ve kontrolünden sorumludur.
- 4- Bir hastane bünyesinde yer almayan kan bankaları geçici tıbbi atık deposu işlevini gören, kilitli konteynerlerde tıbbi atıklarını depolayabilirler.

#### **Tıbbi Atık Kazalarında Alınacak Önlemler**

- 1- Tıbbi atıkların toplanması sırasında kırmızı torbalardan biri patlar yada delinirse dökülen enfekte atıklar eldiven takmış görevli personel tarafından başka bir torbaya alınır ve yere dökülen sıvı enfekte atıklar kuru sistem ile dezenfekte edilir.
- 2- Taşıma araçlarından birinde torba patladığı takdirde taşıma aracı boşaltılır ve kuru dezenfeksiyon yapılır.
- 3- Kesici ve deliciler özel olarak bertaraf edilir. Hiçbir zaman el ile bükülmez, kırılmaz, başlık yada kılıfı çıkarılmaz. Kesici yaralanmalarında veya iğne batmalarında gereken tıbbi yara bakımı yapılır ve ilgili uzmana danışılarak gerekirse koruyucu aşılarda yapılır.
- 4- Kırık camları almak için faraş ve süpürge kullanılır.
- 5- Enfekte atıkların toplanması ve taşınması ile görevli personel koruyucu eldiven ve elbise giymek zorundadır.
- 6- Potansiyel enfekte alanlarda hiçbir zaman yemek yenmez, sigara içilmez, kozmetik kullanılmaz.

#### **Hastane Çalışanlarının Tıbbi Yaralanmaları**

- Tıbbi iş kazalarının:
  - % 25 : Parmak Kesisi
  - % 10 : Bıçakla Yaralanma
  - % 9.5 : Enjektör İğnesi ile oluşmaktadır.
- ABD'nde yılda 800 000 mesleki iğne yaralanması meydana gelmekte ve iğne yaralanmalarının da % 40'ı iğne kapatılırken olmaktadır.

### **Tıbbi Yaralanmalardan Korunmada Neler Yapılmalıdır?**

- 1- Eğitim
- 2- İğne ve enjektör pipet yerine kullanılmaz
- 3- Kontamine iğne ve kesiciler:
  - çıplak el ile tutulmaz
  - tek el ile tutulur
  - kapalı ise açılmaz
  - açık ise kapatılmaz
  - eğilip bükülmez
  - işi bitince kesici-delici tıbbi atık kabına atılır.

### **Yaralanmalarda İlk Yardım ve İzlem**

- 1- Yaradan kan akıtılır.
- 2- Bol su ve sabun ile yara yıkanır.
- 3- İyot ile dezenfekte edilip su geçirmez bant ile kapatılır.
- 4- HBV ile bulaş riski varsa HBIG ile pasif immünizasyon ( 0.06 ml/kg IM ) yapılır.  
Aynı anda Hepatit B Aşısı ile aktif immünizasyon yapılır ( 0-1-6 veya 0-1-2-12 aşı şeması).
  - Antikor oluşumu izlenir.
  - Karaciğer fonksiyonları izlenir.
- 5- HIV ile bulaş riski varsa
  - AZT ile profilaksi yapılır.
- 6- Tetanoz için yaralanmanın ve kişinin immünizasyon durumuna göre hareket edilir.

# KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ ve DENETİM

Günümüzde gelişen uluslararası rekabet, yeni iş ve yönetim anlayışları örgütleri mükemmeli aramaya yöneltmiş ve bu arayış kalite olgusunu gündeme getirmiştir.

Kalite (Qualites) Latince “nasıl oluştuğu” anlamına gelen “qualis” kelimesinden gelmektedir. Esasta kalite sözcüğü hangi ürün ve hizmet için kullanılıyorsa, onun gerçekte ne olduğunu belli etmek amacını taşımaktadır.

**“Kaliteyi, bir mal veya hizmetin, müşteri ihtiyaç ve beklentilerini sağlamasıdır”** şeklinde tanımlamanın yanı sıra birkaç kalite tanımı da:

- Kullanıma uygunluk : (Dr. J. M. JURAN)
- Şartlara uygunluk : (P.B.CROSBY)
- Bir ürün ya da hizmetin belirlenen veya olabilecek ihtiyaçları karşılama kabiliyetine dayanan özelliklerin toplamıdır : (TS ISO 9005)
- Ürün ya da hizmeti ekonomik bir yoldan üreten ve tüketici isteklerine cevap veren bir üretim sistemidir. : (JIS – Japon Sanayi Standartları Komitesi)

şeklinde verilebilir.

Kaizen kavramını ortaya koyan Masaaki IMAI'nin kalite kavramına yaklaşımı ise şöyledir;

“En genel anlamda kalite, geliştirilebilecek her şey demektir. Kaliteden söz ederken ilk akla gelen, ürünün ya da hizmetin kalitesi olmaktadır. Kaizen stratejisi kapsamında incelenirse, hiçbir ürün veya hizmet, tasarlanmış olduğu seviyenin ilerisine geçemez. Burada, tasarımı yapan insan olduğuna göre, insanın kalitesi ile ilgilenilmelidir.”

Genel olarak kalite tanımını maddeler halinde ele aldığımızda,

- Müşteri memnuniyeti,
- Ayrıcalık,
- Standartlara uygunluk,
- Hataları minimize etmek,
- Hizmetin değerini arttırmak,
- Tercih edilebilirlik,
- Güvenilirlik,
- Müşteri beklentilerini karşılamak / aşmak
- Kısacası mükemmellik anlayışına dayalı bir sistem olarak ifade edebiliriz.

## Kalitenin Tarihsel Gelişimi

İnsanoğlunun kalite konusuna verdiği önem tarihin çok eski çağlarına kadar izlenebilmektedir. Eski Mısır, Roma ve Yunan uygarlıklarından günümüze kadar gelen eserlerin yapımlarında kullanılan bilgilerin ve getirilen standartların bugünkü kalitenin dolaylı olarak da olsa temelini oluşturduğu kabul edilmektedir. Hammurabi Kanunları arasında da inşaat ustalarına yönelik standartlar vardır. Ticaret ahlakına yönelik Osmanlı İmparatorluğu döneminde çıkarılan kanunlarda değişik standartlar tanımlanmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ve karmaşık hale gelmesi sonucunda üretim süreçleri ve bunların çıktıları olan mal veya hizmetlerde karmaşık bir nitelik kazanmıştır. Kalitenin bir kavram olarak ortaya çıkması 19. yüzyıla rastlar.

Kalitenin tarihsel gelişimi dört adımda incelenebilir;

**1. Muayene:** Sanayi devriminin başlangıcından 1920'lere kadar olan zaman aralığında, tüketiciye hatalı ürün gitmesini önlemek amacıyla taşıyan bu yaklaşım tüketiciyi korumuş ancak üreticilerde sıkıntı yaratmıştır. Çünkü bu çalışmalar, işletmenin kalitesini arttırmamış, muayene edilerek hatalı ürünlerin ortaya çıkması işletmelerin maliyetlerini arttırmıştır. Günümüzde "Hata Bulma Yaklaşımı" adı verilen bu yöntemde tüm muayene işlemleri ürün üretildikten sonra yapılmakta ve bünyesinde birçok olumsuzluğu taşımaktadır.

**2. Kalite Kontrol:** Teknolojik gelişmeler ve ölçek büyümesi, muayenecilerin yetersiz kalması işletmeleri yeni araışlara itmiştir. 1920'li yıllara rastlayan bu dönemde, muayene işlemi son kontrolden ara kontrollere ve giriş kontrolüne doğru genişletilmiştir. Bu yapı kalite kontrol çalışmalarını işletmede bağımsız bir bölüm tarafından üstlenilmesini zorunlu kılmıştır. Bu dönemde standartlar geliştirilmeye başlanmış ve tüketiciyi koruma yolunda ilk adımlar atılmıştır.

**3. Kalite Güvence:** Müşterinin hatalı hiçbir ürün almamasını garanti etmek amacıyla taşır ve bu amaç ürün kontrolü ile değil, üretim sürecinin kontrolü ile gerçekleşir.

**4. Toplam Kalite:** II. Dünya Savaşı sonrası üretim süreçlerinin karmaşık yapı kazanması, keskin rekabet koşulları ve tüketicilerin baskısı gibi nedenler, kalite kontrol uygulamalarına yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Bunun sonucu olarak "Toplam Kalite Kontrolü (TKK)" anlayışı hayata geçmeye başlamıştır. Feingenbaum'un öncüsü olduğu TKK anlayışı (1961) ilk kez şu şekilde tanımlanmıştır: "Toplam kalite kontrolü firmanın çeşitli gruplarının kalitesinin sağlanması, sürdürülmesi, geliştirilmesi yolundaki çalışmaların pazarlama, mühendislik, üretim ve servis fonksiyonlarının en ekonomik seviyede yapılması ve müşterinin tam olarak tatmin edilmesine yönelik olarak entegrasyonu sağlayan etkin bir sistemdir." Bu aşamadan, günümüzün kalite anlayışı olan "**Toplam Kalite Yönetimi**" olgunlaşarak ortaya çıkmıştır. Bu anlayış kalitenin yaratılması, yaşatılması ve geliştirilmesinden tüm işletme birimlerinin derece derece sorumlu olmalarını gerektirmektedir. Bu yaklaşım ancak 1970'li yıllardaki rekabet ortamının etkileriyle uygulanmaya başlanmıştır.

**Toplam Kalite Yönetimi (TKY)**, uzun dönemde müşterilerin tatmin olmasını, kendi personeli ve toplum için yararlar elde etmeyi amaçlayan, kalite üzerine yoğunlaşan ve tüm personelin katılımına dayanan bir yönetim modelidir. Bir başka deyişle müşteri gereksinimlerini en iyi biçimde karşılayan bir yaklaşım olduğu kadar, maliyetleri düşüren çağdaş bir yaklaşımdır. Toplam Kalite Yönetimi anlayışının sistemleşmesinde ve uygulanmasında "**TKY'nin 14 temel kuralı**" ile Amerikalı Kalite Uzmanı **DEMİNG**'in, "**Kalite yönetimin sorumluluğudur**" ilkesi ile **JURAN**'ın, "**Kalite herkesin işidir**" diyerek Kalite Kontrol Çemberleri'ni oluşturan **ISHIKAWA**'nın ve "**Üretimde Sıfır Hata**" yaklaşımını ortaya koyan **CROSBY**'nin rolleri büyük olmuştur.

#### Toplam Kalite Yönetiminin Temel Kavramları

- **Vizyon** : Uzun vadede ulaşılmak istenen yer ve durumu, ilerlenecek yönü gösterir. Kuruma ilişkin düşünülen bir geleceği tasarlayabilme, geliştirebilme ve paylaşabilmedir. Gerçekleri, rüyaları, fırsatları kurgulayarak geleceği yaratabilmek, riske girebilmektir.
- **Misyon** : Kurumun varoluş amacıdır.
- **Hedefler** : Amacımıza ulaşmak için yapmak istediğimiz ölçülebilir faaliyetlerdir.
- **Sinerji** : Her bireyin harcadığı enerjinin toplamından daha büyük olarak ortaya çıkan enerjidir. Takım çalışması sinerjiyi ortaya çıkarır.
- **Sıfır Hata** : Tanımlanabilen hatanın kaynağının bulunup, bertaraf edilerek bir daha aynı hatanın olmamasını sağlamaktır ve "iş ilk ve her seferde doğru olarak yapma" düşüncesine dayanır.
- **Empati** : Kendini karşısındakinin yerine koyabilmek, onların istek, beklenti, duygu ve düşüncelerini anlayabilmek, karşısındaki insanın gözüyle olaylara bakabilmektir.
- **Topluma etki** : Ürün ve hizmet kalitesiyle yaşam kalitesi arasında kurulan ilişkidir.

- **Verilerle yönetim** : Doğru kararlar almanın, doğru ve etkin işler yapmanın birinci şartı gerçek bilgiye sahip olmaktır. Gerçek bilginin sistematik olarak kullanılması çalışmaların etkinliğini artırır.

## Toplam Kalite Yönetiminin Temel İlkeleri

Modern bir yönetim tarzı olan TKY'nin felsefesi şu temel esaslara dayanmaktadır.

### 1. Liderlik:

Çalışanların çabalarını sürekli olarak hedeflere yöneltmek için ihtiyaç duyulan mekanizmaya liderlik denir. Liderliğin amacı, insanların, aletlerin ve materyallerin performansını ve kaliteyi arttırmak, hizmette etkinlik ve verimliliği çoğaltmak, çalışanların daha iyi iş ortaya çıkarmalarına yardımcı olmak ve aynı zamanda insanların emekleriyle gurur duymalarını sağlamaktır.

Lider motivasyon, insan ilişkileri, takım çalışması ve grup dinamiği konularında uzman olmalıdır. Birçok insan lider ile yöneticinin aynı anlama geldiğini düşünmektedir. Oysa ki her zaman yönetici olan kişi lider olamaz. Lider, grup öğelerini bir araya toplayan ve onlara grup amacını güdüleyen insandır. Yönetici ise, bir işletmedeki faaliyetleri amaçları doğrultusunda planlama, örgütleme, koordine ve kontrol etme çabalarını gerçekleştirmek için gerekli yetkiye sahip olan ve istenen çalışmaları yapan kişidir. Kısacası yönetmek, insana yapılması gerekeni yaptırmak; liderlik, insanların yapılması gerekeni yapmak istemelerini sağlamaktır. Yönetici ve lider arasındaki farkı özetleyecek olursak,

#### Yönetici

Yönetir  
Mevcut düzeni sürdürür  
Otoritesi statüsünden kaynaklanır  
Yetkileri kendisinde toplar  
İtaati vurgular  
Planlara aşırı bağlıdır  
Bilgiyi saklar  
Başarıları kendine mal eder  
Belirlenmiş amaçlara hizmet eder  
İşi doğru yapar

#### Lider

Yönlendirir  
Yenilik peşindedir  
Otoritesi kendisindedir  
Astları yetkilendirir  
Katılımı vurgular  
Alternatif yaklaşımlara açıktır  
Bilgiyi yayar  
Ekibini başarıya götürür  
Yeni amaçlar ortaya koyar  
Doğru işi yapar.

### 2. Müşteri Odaklılık:

“Kaliteyi müşteri tanımlar” deyiimiyle ifade edilmektedir. Müşteri odaklılık ile kastedilen ise müşteri ihtiyaçlarını ve beklentilerini anlamak ve müşteri tatminini sürekli geliştirmeye çalışmak şeklinde özetlenebilir. TKY'nin bu özgesi etkili olarak uygulanması en zor, ancak uzun dönemde kuruluşa en çok yarar sağlayacak olanıdır. Müşteri, herhangi bir kişi ve kuruluşun uğraştığı faaliyetlerin sonucunu kullanan kurumun var oluşu nedenidir. TKY'de müşteri önceliği, iki ayrı müşteri tanımıyla ortaya çıkmaktadır. İç müşteri kurumda çalışan personel, dış müşteri ürün ya da hizmet satın alan nihai tüketicidir. Müşteri memnuniyetine dayalı bu ilke ile ilgili AR-GE, insanın psikolojik (kişilik, algılama, inanç, motivasyon ve yenilikçi özellikleri) ve sosyo-kültürel (kültürel yapısı, aile ve toplumdaki sosyal statü vb.) özelliklerine göre değişik araç ve yöntemlerle müşteri istek ve beklentilerini tespit eder.

### 3. Çalışanların Katılımı ve İletişim:

#### “Toplam Kalite yönetimi insanları yönetmek değil, insanlarla yönetmektir.”

Toplam Kalite Yönetimi katılımcı bir yönetim anlayışıdır. Kurumun performansını geliştirmesinde katılımı sağlanacak en önemli faktör şüphesiz insandır. Sorunların çözümü ve süreçlerin uygulanabilmesi için alınan tüm kararlara

çalışanın katılımının sağlanması önemlidir. Tam katılım için sorumluluk paylaşımı esastır. Tam katılımı yöneticiden yönetilene kadar herkes “ben bu kuruma nasıl katkıda bulunabilirim?, bu kurumu nasıl geliştirebilirim?” sorusunu kendisine sormalıdır. Bu da ancak sağlam oluşturulmuş kurum kültürü ve etkin iletişimle sağlanır.

İletişim, TKY'nin uygulanmasında temel faktördür ve sonuçtur. Kurumdaki politikalar ve stratejilerin tüm çalışanlar tarafından belirlenmesi ve paylaşılması, iç ve dış müşteri ihtiyaçlarının saptanması, sürekli iyileştirme için mümkün kılınacak verimlilik ölçümleri ve geribildirim mekanizması ancak etkin bir iletişimle sağlanır.

#### 4. Sürekli İyileştirme (Kaizen):

##### “Yapılanı yeterli bulmamak insanın ileri gitmesindeki ilk adımdır.”

Bir kurumda hedeflere ulaşmak amacıyla, her düzeydeki fonksiyonların sürekli iyileştirilmesi düşüncesi egemen olmalıdır. Kaizen felsefesi, sürece yönelik, küçük adımlı, insana dayanan sürekli iyiyi arama çabasıdır. Sorunları saklamamak, örtmemek ön koşuldur.

Sürekli geliştirmeyi sağlamak için üç temel koşulu yerine getirmek gerekir.

- Mevcut durumu yetersiz bulmak
- İnsan faktörünü geliştirmek
- Problem çözme tekniklerini yaygın biçimde kullanmak

Sürekli iyileştirmede PUKÖ döngüsü kullanılmaktadır.

- **Planla** : Planla, hedefleri ve süreçleri belirle
- **Uygula** : Uygula, süreçleri uygula
- **Kontrol et**: Kontrol et, izle, ölç
- **Önlem Al** : Önlem al, sürekli iyileşme sağla



#### 5. Hedeflerle ve Verilerle Yönetim

Kurum, kaliteyi oluşturmak ve sürekliliğini sağlamak için standartlara bağlı bir hedef ortaya koymalı ve bu hedefi yakalayabilmek, geliştirebilmek için elindeki tüm verileri değerlendirmelidir. “Ölçemediğiniz şeyi yönetemezsiniz, geliştiremezsiniz” sözünden anlaşılacağı gibi TKY’de ölçülebilir değerlere ihtiyaç duyulmakta ve bu değerler kayda alınmaktadır. Bir kurumda ölçülebilen değerler;

- İç ve dış müşteri memnuniyeti
- Liderliğin etkinliği
- Süreçlerin performansı
- İletişimin etkinliği
- Ürün / hizmetten elde edilen sonuçlar
- Maliyet’tir.

#### 6. Süreç Yönetimi

Süreç, kaynakları işleyip onlara bir katma değer kazandırarak ürün ya da hizmet olarak çıktı haline getiren işlemler dizisidir. 5N +1K ( Kim, ne, nerede, ne zaman, niçin, nasıl) formülü ile ifade edilen süreç yönetimi aşağıdaki konuları kapsar:

- Süreçlerin tanımlanması,
- Süreçler arası ilişkilerin çözümlenmesi
- Süreç sahiplerinin belirlenmesi
- Süreç performansını ölçmek için kriter ve standartların belirlenmesi

Süreç performansını geliştirmede temel amaç, işlem basamaklarını azaltmak, B.Gates’in ifadesi ile “ışık hızında hiz-



met üretmek" ve süreç bazında işlemlerdeki hataları ortadan kaldırarak sıfır hataya ulaşmaktır. Bu anlayışta süreçler sorgulanmakta, tanımlanmakta, değişkenlik ölçülmekte, değişkenliğin normal olup olmadığı saptanmakta ve gerektiğinde düzeltici işlemler uygulanarak süreç geliştirilmektedir. Böylece sonuç odaklı değil, süreç odaklı bir yönetim anlayışını sisteme hâkim kılarak sıfır hatalı üretimi gerçekleştirmek mümkün olmaktadır.

### 7. Önlemeye Dönük Yaklaşım

TKY'de esas olan hataları tespit etmek ya da ayıklamak değil, hata yapmamayı sağlamaktır. Bunun için planlarda olabilecek aksaklıklara karşı önlem almak, hata kaynaklarını kurutmak ve süreç bazında kontroller yaparak, yapılan hatalardan dersler çıkarmak gerekir.

### 8. Sürekli Eğitim ve Öğrenen Organizasyon

Öğrenen organizasyon, bireylerin öğrenmesine ortam yaratan, bireylerin öğrenmesinden yararlanarak zaman içinde geliştirilebilen bir organizasyondur. Bunun sağlanması için en önemli koşul çalışanın eğitiminin sağlanmasıdır. Bir kurumda çalışan personelin eğitimi TKY açısından çok önemlidir. Eğitim çalışanların tutum ve davranışlarında olumlu yönde kalıcı etkiler yapar. Lider yönetici elemanlarının eğitimi planlamalı, eğitim almalarını sağlamalı, verimliliğini değerlendirmeli, sürekliliğini sağlamalı ve tazeleme eğitimlerini unutmamalıdır.

### 9. Karşılıklı Faydaya Dayalı Tedarikçi İlişkileri

Tedarikçi, mal ve hizmet sunan herhangi bir kişi, bölüm veya kurumdur. Tedarikçilerle güvene dayalı bir işbirliği içinde, rekabet gücünü artıracak girdileri en kaliteli, en ekonomik ve en hızlı şekilde temin etmek amaç olmalıdır. Kurum ile tedarikçisi arasında kurulan sağlam bir ilişki müşteriye kalıcı ve kaliteli hizmet / ürün sunumu sağlar.

### Toplam Kalite Yönetiminin Uygulanması İçin Oluşturulan Sistem

Toplam Kalite Yönetimi, daha geniş ve kapsamlı olduğundan tüm kurum ve işletmelerde rahatlıkla uygulanabilmesi için belli bir standart olması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle yukarıda belirtilen temel ilkeler önderliğinde **Kalite Yönetim Sistemi** oluşturulmuştur. 1947 yılında Cenevre'de kurulan ISO (International Standards Organizations) ürün ve hizmetin belirli standartlara uygunluğunu kontrol ve tescil misyonunu üstlenmiştir. ISO 9000 beş yılda bir revize edilmekte veya gözden geçirilmektedir. En güncel şekliyle uygulamada olan ISO 9001:2008 KYS Standartlarıdır. ISO 9001:2008 KYS Standartları, ürün ve hizmet sektörlerinde Kalite Yönetim Sisteminin kurulması için oluşturulmuş bir standartlar kümesidir. Kurumun kalite sistemini geliştirmesini, belgelemesini ve sürekliliğini sağlamasını ister ve tetkik edilebilir. Bunun yanı sıra uygulamada olan diğer Kalite Sistemleri de kısaca şöyledir;

ISO 15189:2007 Tıbbi Laboratuvarlarda Kalite ve Yeterlilik İçin Özel Gereklilikler standardı, klinik laboratuvar süreçlerine odaklanan, analiz öncesindeki, analiz sırasındaki ve sonrasındaki gereklilikleri ortaya koyarak teste özel akreditasyon sağlayan bir standarttır.

### Joint Commission International (JCI) Tıbbi Laboratuvarı Akreditasyonu Standardı

Uluslararası Hasta Güvenliği Hedefleri

- Yönetim ve Liderlik
- Politika ve Prosedürlerin Gelişimi ve Kontrolü
- Kaynak Yönetimi ve Laboratuvar Ortamı
- Kalite Kontrol İşlemleri

gibi ana bölümleri içermekte ve klinik laboratuvar akreditasyonu sağlamaktadır.

### Good Manufacturing Practice (GMP)

İnsan sağlığı için üretimi yapılan her ürünün, üretimin tüm aşamalarında ve uygulamalarında yüksek kalite seviye-

sine sahip olması gerektiği düşüncesiyle, gerçekleştirilen çalışmaların ve üretimlerin dünya tarafından kabul edilebilmesi için yerine getirilmek ve uygulanmak durumunda olan kalite sistemidir.

### Good Laboratory Practice (GLP)

GLP, klinik uygulama süreçleri ve klinik alan dışında, çevre güvenliği çalışmalarının planlanması, uygulanması, izlenmesi, kaydedilmesi, arşivlenmesi ve raporlanmasını sağlayan bir kalite sistemidir.

### Kalite Yönetim Sisteminin Kuruma Faydaları

- √ Kurum performansını yükseltir, sürdürür ve iyileştirir,
- √ Rekabet avantajı sağlar,
- √ İç ve dış müşterilerin beklenti ve ihtiyaçlarını tespit eder ve karşılar,
- √ Müşteri memnuniyeti ve sadakatini artırır,
- √ Hizmet/ürün sunumunda kaliteyi artırır,
- √ İletişim mekanizmasını güçlendirir,
- √ Maliyet ve risklerin yönetimine kolaylık sağlar,
- √ Ekip çalışması ve takım ruhunu geliştirir.

### KAN MERKEZLERİNDE KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ

11.04.2007 tarih ve 5624 No'lu Kan ve Kan Ürünleri Kanunu ve 04.12.2008, 27074 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği'yle ilgili Ulusal mevzuat; öncelikli olarak Hizmet Biriminde Kalite Sisteminin kurulması ve yürütülmesi esaslarını belirleyerek, tüm hizmet birimleri için (BKM-KBM-TM) Kalite Yönetim Sistemini zorunlu kılmıştır. Ulusal mevzuatta belirtilen standartlar çerçevesinde Kan Merkezlerinde Kalite Sistemi, kan ve kan ürünlerinin kalite ve güvenliğini sağlamak, müşteri memnuniyetini karşılamak amacı ile oluşturulmalı, işleyişi değerlendirilmeli ve sürekli iyileştirilmelidir. Kan merkezlerinde kalite sistemi kurulurken ve yürütülürken standardın öngördüğü belli süreçler tanımlanmış olmalıdır. Bunlar,

- **Kalite Yönetimi ve Süreç Kontrolü:** Sistemin kurulması, uygulanması ve devamlılığının sağlanması ancak yönetimin desteği ile sağlanmaktadır. Yönetim, kalitenin önemini çalışanlara vurgulamayı, kurumun vizyon, misyon, kalite hedeflerini belirlemeyi, yönetimi gözden geçirmeyi ve kaynak mevcudiyetini güvence altına almayı taahhüt etmelidir. Kan ve kan ürünlerinin kalite ve güvenliğini sağlamak ve müşteri memnuniyetini oluşturmak üzere standart kalite planlaması, kalite kontrolü, kalite güvencesi ve kalite iyileştirmesi yoluyla uygulamalıdır.
- **Personel ve Organizasyon:** Personelin uygun öğrenim, eğitim, bilgi ve beceriye sahip olması gerektiğinden; personelin eğitim ihtiyacı belirlenmeli, eğitimi alması sağlanmalı, eğitim etkinliği değerlendirilmeli ve eğitim yazılı olarak kayıt altına alınmalıdır. Kan merkezlerinde hiyerarşik yapıyı gösteren bir organizasyon şeması bulunmalıdır. Kan merkezlerinde hizmet birimi sorumlusu, süreç birim yöneticisi, kalite güvence yöneticisi ve teknik personel bulunmalı ve görev, sorumlulukları anlaşılır şekilde olmalı ve dokümanite edilmelidir.
- **Mekân, Binalar:** Özellikle bağışçı mahremiyetini ve personel güvenliğini sağlayacak alanlar, kan bileşeni işleme ve saklama alanları (kontrol edilecek, izlenebilecek ve denetlenebilecek), karantina ve imha alanları ayrı olmalıdır. Mekân ve bina etkin temizliğe olanak verecek şekilde tasarlanmalıdır.
- **Ekipman ve Materyaller:** Kan merkezlerinde kullanılacak tıbbi cihazların kalibrasyonları yapılmalı ve kaydedilmeli, kullanıcı el kitapları oluşturulmalı, Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanan tedarikçilerden materyal alımı yapılmalıdır. Mutlaka tıbbi cihaz ve materyallerin envanter ve stok kayıtları bulunmalıdır.
- **Dökümantasyon:** Kan ve kan bileşenlerinin kalite ve güvenliğini sağlamak için gerekli olan her aşamayı anlatan ve bu aşamaların izlenebilirliğini sağlayan yazılı döküman olmalıdır. Döküman yetkili biri tarafından gözden geçirilip onaylanmalıdır. Bilgi işletim sistemleri üzerinden yürütülen tüm dökümanın yedekleri alınmalıdır.

- **Bağışçı İşlemleri:** Kan bağışçısının tıbbi sorgulama ve bağış öncesi kimlik tespiti yapılmalı, etkin anamnez alınmalı, bağış esnasında ve sonrasında tüm aşamalar ilgili formlara kayıt edilmelidir. Örn: İstenmeyen olaylar ve kan bağışçısı ret kayıtları v.b
- **Kanın İşlenmesi:** Dökümante edilmiş süreçler kapsamında kanın alınmasını, işlem öncesi uygun ısıda muhafaza edilen kanın uygun cihaz, materyal ile işlenmesini ve etiketleme sürecini kapsar. Bu aşamaların hepsi ilgili formlarla kayıt altına alınmalıdır.
- **Saklama ve Dağıtım:** Yazılı prosedürlerde belirtildiği şekilde işlenen kan bileşenleri türüne göre uygun ısılarda muhafaza edilmeli ve yine ısı kontrolü yapılarak transferi sağlanmalıdır. Hijyenik şartlar oluşturulmalı ve ısı alarmları kullanılmalıdır.
- **Hizmet Birimi Güvenliği ve Biyogüvenlik:** Personelin çevre güvenliği ve biyogüvenliğini sağlamak için temel noktaları içeren prosedür oluşturulmalı, personele mesleki riskleri ve korunma yöntemlerini içeren eğitim verilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.
- **Kalitenin İzlenmesi:** Kanın toplanması, işlenmesi, saklanması ve dağıtılması için istenen şartları kontrol edip izleyebilmek için süreci karşılayan veriler olmalıdır.
- **Kalite Kontrol:** Kalite kontrol işlemleri tanımlanmalı, kullanılmadan önce doğrulanmalıdır. Kullanılan cihazların iç ve dış kalite kontrolü yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır.
- **Sözleşme Yönetimi:** Kan bileşenlerinin hazırlanması ve test edilmesi gibi belirli işler farklı bir kan hizmet birimi tarafından yapılıyorsa sözleşme ile açıkça tanımlanmalıdır. Sözleşmede yüklenici tarafından iyi uygulama yapacağına taahhüdü, sistem değişikliklerinin bildirilmesi ve yüklenici firmaya sürekli denetimin yapılacağı vurgulanmalıdır.
- **Sapmalar, Şikâyetler, İstenmeyen Ciddi Olay ve Etkiler, Ürün Geri Çağırma ve Düzeltici / Önleyici Faaliyetler:** Kan ve kan bileşenlerinin toplanması, test edilmesi, işlenmesi, depolanması veya dağıtım esnasında koşulların uygun olmaması üretilen kan ürünlerini olumsuz etkiler. Bu durumdan etkilenen ürünlerin hastaya transfüzyonu sonucu hastalarda ölüme veya hayati tehlikeye, belirgin ve kalıcı sakatlığa neden olan istenmeyen olaylar ortaya çıkabilir. Bu gibi durumları ortadan kaldırmak / en aza indirmek için sistemler kurularak takip edilmeli, hatalı ürün temin edilerek incelenmeli ve gerekirse düzeltici / önleyici faaliyet başlanmalıdır.
- **Denetim Tetkik ve İyileştirmeler:** Kan merkezlerindeki uygulamaların kontrolü ve kalite sistemi ile uyumu açısından düzenli olarak iç ve dış denetimler yapılmalıdır. İç denetimler kurum içinde çalışan bu konuda eğitim almış kişiler tarafından, dış denetim ise kurum dışında yetkili firma tarafından yapılmalıdır.

Kalite Yönetim Sistemi “YAZDIĞINI YAP, YAPTIĞINI YAZ” sözünden de anlaşılacağı gibi standart dökümanların uygulanmasını ve uygulama esnasındaki tüm basamakların kayıt altına alınmasını vurgulamaktadır.

### Kaynaklar

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 24-28 Kasım 2010, Belek / Antalya.

# DÖKÜMANTASYON VE KAYIT

Kan merkezlerinde yapılan işlemlerin tamamının kayıt altına alınması şarttır. Kan merkezlerinde tutulan kayıtlarda aranan başlıca özellikler şunlardır:

1. Kayıtlar inceleyen herkesin kolayca anlayabileceği şekilde düzenlenmelidir.
2. Kayıtların düzenlenme biçimleri her kan merkezinde aynı olmalıdır.
3. Kayıtlar, kanın bağışçıdan alınış öncesinden başlayarak kan ve kan bileşenlerinin hastaya transfüze edildiği, klinikten transfüzyon sonrası geri bildirimlerin kan merkezine gönderildiği en son basamağa kadar her aşamadaki tüm bilgileri içermelidir. Bu aşamalar bağışçının sorgulanması; kanın alınması, saklanması, transportu; transfüzyon öncesi uygulanan testler ve bunların sonuçları, kan bileşeni elde edilmesi, hasta ile ilgili bilgiler, transfüzyona ait bilgiler ve transfüzyon reaksiyonlarıdır.
4. Tutulan bu kayıtlar yangın, su basması gibi kazalara, çalınmaya, kaybolmaya, yetkili olmayan veya kötü niyetli kişilerin yapabileceği tahribat ve değişikliklere karşı korunmuş olmalıdır.

Ölümlerle sonuçlanan transfüzyon reaksiyonlarının çok büyük bir bölümünden etiketlerde, formlarda ya da defterlerde yapılan kayıt hataları sorumludur. Bu nedenle kayıtların nasıl tutulacağını, eksiksiz ve doğru olarak tutulup tutulmadığının nasıl gözden geçirileceğini, kayıtların gözden geçirilme sıklığının ne olacağını, hangi süreyle saklanacağını, eski kayıtlara nasıl ulaşılabileceğini ve geriye dönük iz sürülmesinin nasıl yapılacağını anlatan onaylanmış talimat veya prosedürler önceden hazırlanmış olmalı; bunların birer kopyası da kan merkezinde hazır bulunmalıdır.

## Kayıtlar Nasıl Tutulur?

Ülkemizde kan merkezlerinde tutulması zorunlu kayıtların çeşitli defter, formlar ve elektronik şeklinde olacağı Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmiştir. Tutulması zorunlu defterler şunlardır:

1. **Bağış Kan Kayıt Defteri:** Defterin sol tarafında bağışçıya ait bilgilerin bulunduğu "Giriş" bölümü; karşı sağ tarafında kanın hangi hasta için hazırlandığını gösteren "Çıkış" bölümü bulunur.
2. **Satın Alınan Kan Kayıt Defteri:** Kayıtları başka kan merkezlerinden temin edilen kanların kaydı için kullanılır.
3. **Kan Grup Defteri Kayıtları (Laboratuvar Defteri Kayıtları):** Kan merkezinde yapılan bütün immünohematolojik testlerin (kan grupları, direkt ve indirekt Coombs, antikor tanımlama vs) kaydedildiği defterdir.
4. **Cross-match ve Servis Çıkış Kayıtları Defteri**
5. **Serolojik Testler Kayıtları Defteri:** Bağışçı kanlarında yapılması zorunlu mikrobiyolojik tarama testlerinin kaydedildiği defterdir.
6. **İmha Edilen Kan Kayıtları Defteri**

## Kayıtlarda Dikkat Edilecek Noktalar

1. Bir kan merkezinde gerçekleşen her olay, yapılan her işlem adım adım kaydedilmelidir. Kanın bağışçıdan alınışından veya bir ünite kanın başka bir merkezden gelerek kayıtlara girişinden, bileşenlerine ayrılışına, hastaya verililişine ve hatta transfüzyon reaksiyonlarına kadar oluşan tüm bilgiler atlamaksızın kaydedilmelidir.
2. Kayıtlarda doldurulması zorunlu bütün alanlar eksiksiz doldurulmalıdır.
3. Kayıtlar tükenmez kalemle yazılmış ve okunaklı olmalıdır.
4. Kayıtlar, her basamakta kim, ne, ne zaman, nerede, niçin ve nasıl (5N, 1K) sorularının yanıtını verebilmelidir.
5. Kaydedilen bilgilerin kim tarafından yazıldığı bilinmelidir. Bu durum personelin tarih ve imza atması, ad ve soyadının baş harfleri veya özel bir kod kullanımı ile sağlanabilir. Çalışanları ve onların kodlarını gösterir listeler tüm personeli kapsamalıdır. Bilgisayarda da bu kişisel kodlama önemli olup, kişisel şifreler verilerek kötü niyet-

li kullanım önlenmelidir.

6. Kayıtlar bir soruşturma sırasında personelin tüm sorumluluğunu yerine getirmekte olduğunu kanıtlamalıdır.

#### **Kayıtların Genel Özellikleri**

- a. Bütün kayıtların yönetmelik hükümlerinde belirlenen süreler kadar saklanması zorunludur.
- b. Kayıtların içerdiği verilerin güvenliği hususunda Sağlık Bakanlığının “Veri Güvenliği”ne ait ilgili mevzuatında belirlenen hükümler çerçevesinde gerekli önlemler alınır.
- c. Kayıt sistemi kan bağışçısından alıcıya kadar bütün süreçleri kesintisiz olarak kapsamalıdır (hazırlanan her kan ve kan bileşeninin izlenebilirliği ilkesi esastır).
- d. Kalite kontrol kayıtları, işlemi veya testleri yapan kişi veya kişilerin kimliğini içermelidir.
- e. Yapılan her düzeltici faaliyet kaydedilmeli, kayıtlarda düzeltme yapma ihtiyacı ortaya çıktığında orijinal kayıt silinmemeli, okunaklı biçimde korunmalıdır.
- f. Laboratuvar test sonuçları gibi önemli verilerin elle girişi yetkili ikinci bir kişinin bağımsız onayını gerektirir.
- g. Kalite kontrol kayıtları bir üst denetleyici tarafından imzalanmalıdır.
- h. Bazı kayıtlar önemine binaen geriye dönük hızlı tespiti sağlayacak şekilde itina ile tutulmalıdır. Bunlar:
  - Her hastanın transfüzyon öyküsü (transfüzyon endikasyonu, kullanılan kan bileşeninin kaydı dahil)
  - Bağışçı kimliği
  - Her bağışçının kan bağış geçmişi
  - Bağışçıdan elde edilen tüm bileşenlerin son hali (Alıcıların kimliği dahil)

#### **Hizmet Birimlerine Özel Kayıtlar**

a. BKM’indeki Kayıtlar

a. Acil olarak düzeltme gerektiren kalite kontrol kayıtları: Kalite kontrole ait süreçlerde hemen veya acil olarak düzeltilmesi gerekli olan kayıtlardır. Bunlar kanın toplanması, kan bileşenlerinin hazırlanması, mikrobiyolojik tarama testlerinin yapılması, kan grubu serolojisine ait laboratuvar tetkikleri aşamalarında kalite kontrol uygulamaları sırasında ortaya çıkan ve acil olarak düzeltme gerektiren kayıtlardır. Bu kayıtların tutulmasında farklı bir prosedür uygulanmalıdır.

b. İstatistiksel olarak izlenmesi gereken sonuç kayıtları: Bu kayıtlar aylık, 3 aylık ve 12 aylık periyotlar halinde tutulmalıdır.

- Kan bağışçılarının reddi/iptali (sayı, neden)
- Bağışçı reaksiyonları (sayı, cinsiyet, yaşı, reaksiyon türü)
- Yarıda kalan bağışlar (sayı, türü)
- Mikrobiyolojik tarama testlerindeki pozitiflikler (sayı, türü, nedenleri)
- İmha edilen kan ve kan bileşenleri (sayı, türü, nedenleri)
- Son kullanma tarihi geçen kan ve kan bileşenleri (her biri için son kullanma tarihi geçenlerin kullanılabilir olanlara oranı)
- Transfüzyon komplikasyonları - Transfüzyonla bulaşan enfeksiyonlar dahil (sayı, türü)
- Şikayetler (sayı, kaynak, tür)
- Kayıt hataları (sayı, tür)

b. TM’deki Kayıtlar

Bölge kan merkezindeki kayıtlar ile aynıdır. (Bölgesel kan merkezinden ihtiyaç duyulan kan ve kan bileşeni temin edilemediği acil durumlarda kan bağış yapılabildiğinden kan bağış işlemlerine ait kayıtları da kapsar).

#### **Kayıt Hataları**

Kayıtlarda yapılan hata ve düzeltmeler mutlaka görülebilmeli, hataların oluşma sıklığı ve nedenleri ile ilgili bilgiler elde edilebilmelidir. Zamanla sistem geliştirilerek hataların tekrarlanmaması için önlemler alınmalıdır. Orijinal kayıtlarda herhangi bir düzeltme yapılacağı zaman, eskisinin üzeri karalanmadan, tek çizgi ile çizilmeli ve kalan boşluğa

yeni bilgi yazılmalı, eski ve hatalı kayıt açıkça görülebilmelidir. Düzeltmenin yapıldığı tarih ve yapan kişinin adı mutlaka belirtilmelidir.

### Kayıt Türleri

Kan hizmet birimlerinde tutulan kayıtlar 2 kategoriye ayrılır:

- A. Kalite Kontrol Kayıtları:
  - a. Acil olarak düzeltme gerektiren kayıtlar
  - b. İstatistiksel olarak izlenmesi gereken sonuç kayıtları
- B. Yönetim ve Organizasyon Amaçlı Kayıtlar: Kalite kontrol kayıtları dışında kalan ve hizmet birimlerinde kalite kontrolle ilgili olmayan kayıtlardır. Belirtilen sürelerde saklanır (*Bknz.: Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği Ek-6*).

### Kayıtların Saklanması

5624 Sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu'na göre "Alıcı ve vericide ortaya çıkabilecek komplikasyonların bildirilmesi zorunludur. Kan, kan bileşenleri ve ürünlerinin alınması, kaydı, analizi, işlenmesi, depolanması, kullanılabilir hale getirilmesi, dağıtım ve kullanımını ilgilendiren kan bağıışı, kan bağıışçısı, hazırlayan kuruluş, kullanım yeri ve alıcı ile ilgili bütün verilerin yazılı veya elektronik ortamda kaydedilmesi ve otuz yıl süreyle saklanması zorunludur Kan istek formu ve bağıışçı sorgulama formlarının asılları ile kan bağıışçısından alınan kan örneklerinin şahit numuneleri bir yıldan az olmamak üzere Bakanlıkça belirlenecek süreyle saklanır."

Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliğine göre "Hizmet birimlerinin rehberde belirlenen faaliyetleri yazılı veya elektronik ortamda kaydedilir ve 15 yıl saklanır. Bağıışçıların temel test sonuçları elektronik ortamda 30 yıl saklanır. Saklanması zorunlu kayıt içerikleri EK-6'da belirtilen şekilde düzenlenir. Bağıışçı şahit numuneleri 1 yıldan az olmamak şartıyla rehberde belirlenen şekilde ve sürede saklanır." Ayrıca ekipman ve materyale ilişkin "Envanter kayıtları tutulur ve en az 10 yıl süre ile saklanır." Ek-6'ya göre;

- (a) 30 yıl saklanması gereken bilgiler;
  - a. Hizmet biriminin adı
  - b. Bağıışçının sayısal veya alfabetik tanımı
  - c. Kan-kan bileşeni tanımı
  - d. Kanın alınma ve son kullanma tarihi (gün/ay/yıl)
  - e. Kan-kan bileşeninin dağıtıldığı birimler
  - f. Dağıtım tarihi (gün/ay/yıl)
  - g. Kan-kan bileşeninin kullanıldığı birimler
  - h. Transfüzyon alıcısının tanımı
  - i. Transfüzyon tarihi (gün/ay/yıl)
  - j. İade edilen kan-kan bileşeninin kabul onayı ve tarihi (gün/ay/yıl)
  - k. İmha tarihi (gün/ay/yıl)
  - l. İmha nedeni
- (b) 15 yıl saklanması gereken bilgiler;
  - a. Bağıışçıların (aday ve bağıış yapanlar) toplam sayısı
  - b. Bağıışların toplam sayısı
  - c. Hizmet birimlerine bağılı olan ya da hizmet birimlerinin bağılı olduğu diğer birimlerin listesi
  - d. İmha edilen bağıış sayısı
  - e. Üretilen ve dağıtılan kan-kan bileşenlerinin sayısı
  - f. Mikrobiyolojik tarama testi sonuçları (% olarak)
  - g. Geri çekilen kan-kan bileşeni sayısı
  - h. Raporlanan istenmeyen ciddi etki ve olayların sayısı

Kayıtlar, defter şeklinde saklanabileceği gibi mikrofilm, mikrofiş, manyetik kartuş, DVD veya CD ortamlarında da



yedekleri alınarak saklanabilir. Saklanan kayıtlar atılmadan önce son kez gözden geçirilmelidir.

Kötü niyetli kişilerin değişiklik yapmasına veya tahrip etmesine izin vermeyecek şekilde korunarak saklanmalıdır.

Kayıtların miktarı ve saklanabileceği fizik şartlar da önemlidir. Kayıtlar belli bir indeks ve organizasyon kapsamında tutulmalı, belli aralarla ulaşılabilirlik ve kayıt kalitesi gözden geçirilmelidir. Saklanan kayıtlarda da gizlilik esas olduğundan sadece yetkili kullanıcılar erişebilmelidir.

5228 sayılı Sağlık Bakanlığı makam onayı ile yürürlüğe giren "Yataklı Tedavi Kurumları Tıbbi Kayıt ve Arşiv Hizmetleri Yönergesi'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönerge"de sağlık kurumlarında kayıtların saklanması konusu aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir:

"Kurumlarda kağıt üzerinde tutulan, kurum dışına çıkmayan ve hukuken ıslak imza gerektirmeyen poliklinik defterleri, laboratuvar defterleri, yatan hasta takip kartları, anamnez formları, tedavi takip kartları gibi sağlık kayıtları ve belgeleri, lüzumu halinde istenilen içerik ve formatta çıktıkları alınacak şekilde olmak şartıyla, elektronik imza uygulamaları yaygınlaşana kadar, Ek-5'de belirlenen standart ve kurallar çerçevesinde gerekli yedekleme ve güvenlik önlemleri alınarak yapılandırılan kurumlar sadece elektronik ortamda tutabilir, iş ve işlemler bu ortamda gerçekleştirilebilir". Yönergeye göre bilgi sistemlerinde oluşabilecek hatalar karşısında; sistemlerin kesinti sürelerini ve olası bilgi kayıplarını en az düzeye indirmek için, sistem konfigürasyonu, sistem bilgilerinin ve kurumsal verilerin düzenli olarak yedeklenmesini sağlamalıdır. Bilgisayarla tutulan kayıtların yedeklenmesinde veri kaybı olmasına izin verilmemeli ve yedeklerin tutulduğu ortamların dolu olmamasına dikkat edilmelidir. Bilgisayar kayıtlarının yedeklenmesi sadece verilerle sınırlı kalmayıp, kullanılan programın, veritabanının ve hatta işletim sisteminin de bir kopyasının sağlanması lisans anlaşmaları çerçevesinde belirtilmelidir.

Bilgisayar kayıtlarının erişilemeyeceği durumlar için alternatif yedekleme sistem/sistemler geliştirilmeli, sistemlere erişim belli aralarla kontrol edilmelidir. Kritik verilere her türlü erişim işlemleri (okuma, değiştirme, silme, ekleme) loglanmalıdır. Log kayıtlarına idarenin izni olmadan kesinlikle hiçbir şekilde erişim yapılamamalıdır. Manyetik kartuş, DVD veya CD ortamlarında tutulan log kayıtları güvenli ortamlarda saklanmalıdır.

### **Kayıtların Gizliliği**

5624 Sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu'na göre "Kan, kan bileşenleri ve ürünleri hizmetini yürütenler bağışçıya ilişkin kişisel bilgileri korumak, üçüncü kişilere vermemek, basına açıklamamak ile yükümlüdürler. Bu bilgiler ancak Bakanlığa verilir."

Tıbbi kayıtlardaki bağışçı ve hasta ile ilgili bilgiler gizli kabul edilir. Hastaya ait bilgiler, tıbbi fayda sağlamak amacıyla dışında paylaşılamaz ve izinsiz olarak tartışılmaz. Konu özellikle bulaşıcı enfeksiyonu olan hastalarda önem kazanmaktadır. Örneğin HIV reaktif bulunan örnekler doğrulamaya gönderilirken düzenlenen evrakta Sağlık Bakanlığı'nın öngördüğü kodlama sistemi kullanılarak gizlilik kurallarına uyulmalı, hastanın izni olmaksızın üçüncü kişilere sonuçlar söylenmemelidir. Ancak kan merkezleri, acil tedavi durumlarında hastanın izniyle kan grup antikorları ve transfüzyon öyküsü hakkında bilgi verebilir. Pozitif HIV veya hepatit test sonuçlarının rapor edileceği bağışçıya söylenmelidir. Benzer şekilde bilgisayar programı da gizliliği sağlayacak şekilde yetkisiz kullanıcıların erişimine izin vermemelidir.

### **Formlar**

Kan merkezlerinde kullanılan çok sayıda form vardır ve her gün bunlara yenileri ilave olmaktadır. İyi düzenlenmiş ve mümkün olduğunca fazla bilginin önceden basılı olarak yer aldığı formların kullanılması, elle kayıt (bilgi girişi) ve buna bağlı hataları en aza indirebilecektir.

Her formun başlığında ne amaçla kullanılacağı yanı sıra kullanan kan merkezinin kimlik bilgisi (tam adı, adresi, telefonu, faksı, e-mail adresi varsa web adresi) olmalıdır. Formu dolduran personelin kim olduğunun belirtileceği bir alan bulunmalıdır.

Formlarda, tekrarlayan bilgi girişi önlenmelidir. Bilgisayarda kullanılacak formlarda yanıtlar olduğunca çoktan seçmeli olarak sunulmalıdır.



### Sembol ve Kısaltmalar

Genellikle her kan merkezi kendine özel sembol ve kısaltmalar belirlemiştir ve bir alışkanlık şeklinde kullanılmaktadır. Bu konuda belirlenmiş bir standart uygulama bulunmadığından, kısaltmalar mutlaka bir yerde yazılı olarak bulunmalı ve yeni gelen personel bu konuda eğitilmelidir.

### Testlerin Sonucu ve Değerlendirilmesi

Test sonuçları ve bunların değerlendirilmesi ayrı olarak kaydedilmelidir. Örneğin kan gruplaması sırasında hasta eritrositlerinin farklı anti-serumlarla gösterdiği reaksiyonlar, reaksiyon şiddetleri de belirtilmek üzere ayrıca kaydedilir.

Ek olarak hasta serum/plazması ve test eritrositleri kullanılarak yapılan karşıt gruplandırma sonuçları da kayıtlarda bulunmalıdır. Tüm bulguların yorumlanması ile hastanın kan grubu değerlendirme sonucu bölümüne örneğin "AB Rh POZİTİF" şeklinde kaydedilir. Kayıtları inceleyen yabancı birisi AB Rh POZİTİF kararının verilebilmesi için hangi testlerin ne sonuçlar verdiğini (Anti A, Anti B ve Anti D anti-serumlarının 4 pozitif sonuç verdiğini) rahatlıkla görebilmelidir. Gerekirse referans örneğin sonuçları da belirtilebilir.

### Transfüzyon Reaksiyonları ve İzlenebilirlik

Enfeksiyöz, serolojik uygunsuzluk, febril reaksiyonlar, ürtiker, bakteriyel kontaminasyona bağlı şok gibi durumlardaki geri bildirimler veya raporlar kayıtlara geçirilmelidir. Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliğine göre "Transfüzyon kararı, uygulanması, takibi, istenmeyen etki/olayların bildirim, doğrulanması ve tedavisi ile hemovigilans açısından rehberde tanımlanmış ilgili form ve verilerin düzenlenmesinden hastanın hekimi sorumludur. Hastanelerde yapılan transfüzyon uygulamalarından hastanın hekimi ile beraber hastane transfüzyon komiteleri de sorumludur. Transfüzyon merkezi transfüzyonun takibi ile ilgili verilerin toplanmasından, değerlendirilmesinden ve Bakanlığa ve bağlı olduğu BKM'ne iletilmesinden sorumludur." "Hizmet birimleri, kan ve kan bileşenlerinin kalite ve güvenliğine bağlı olabilecek transfüzyon öncesinde, sırasında veya sonrasında gözlenen istenmeyen ciddi etkilerin ve olayların kayıtlarını tutar ve Bakanlığa bildirir. Bildirim, rehberde yer alan "İstenmeyen ciddi etki ve olayların bildirim"ne göre yapılır."

Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliğine göre "Hizmet birimi, izlenebilirlik sistemini "Ek-7 İzlenebilirlik için veri kaydı"nda belirtilen maddelere uygun olarak, kan ve kan ürünlerinin alınmasından transfüze edilmesine kadar izlenmesini sağlayacak biçimde oluşturur." Ek-7'ye göre;

#### a. Bölge Kan Merkezi ve Kan Bağışı Merkezi:

- Bölge kan merkezinin adı,
- Kan bağışı merkezinin adı,
- Bağışçı kimliği,
- Kan-kan bileşeni kimliği,
- Alınma tarihi (gün/ay/yıl),
- Kan-kan bileşenlerinin dağıtıldığı transfüzyon merkezleri,
- İade alınan kan-kan bileşeni için tekrar dağıtıldığı transfüzyon merkezi,
- Dağıtılmayan kan-kan bileşeni için imha tarihi (gün/ay/yıl)

#### b. Transfüzyon Merkezleri:

- Kan-kan bileşeninin sağlandığı bölge kan merkezinin adı,
- Kan-kan bileşeni kimliği,
- Transfüzyon alıcısının kimliği,
- Transfüze edilmemiş kan-kan bileşeni için iade veya imha nedeni,
- Transfüzyon, iade ya da imha tarihi (gün/ay/yıl).

### İstatistiksel Kayıtlar

İstatistik bilgileri her ayın ilk haftası Sağlık Bakanlığı'na gönderilen Form 113'lerden elde edilebileceği gibi her kan merkezinin kendi performans ve yeterliliğini gösterebilecek şekilde, tutulan kayıtlardan düzenli olarak sorgulanarak da

elde edilebilir. Zorunlu olarak doldurulan Form 113'ler dışında her kan merkezi kendi ihtiyaçları doğrultusunda aylık, üç aylık ve yıllık istatistikler oluşturabilir. Örneğin reddedilen kan bağışçılarının sayısı ve ret nedenleri, bağışçı reaksiyonları (sayı, cinsiyet, yaş, reaksiyonun kategorisi), yetersiz bağışlar (sayısı, kategorisi); imha edilen ürünlerin sayısı ve imha nedenleri; miadı geçen kanların ürünlere göre dağılımı ve kullanılanlara oranı; transfüzyon komplikasyonları, şikayetler; kayıt hataları, çalışanların performans raporları; kalite kontrol çalışmalarının sonuçları vb.

### **Eğitim ve Yetkinliğin Değerlendirilmesi**

Kan hizmet biriminde çalışan personele kendi görevlerine uygun ilgili hizmet içi eğitimleri sürekli olarak verilmelidir. Eğitim başlangıcında ve sonunda ilk test ve son test olarak eğitim değerlendirmesi yapılmalıdır. Hizmet içi eğitimlere ait eğitim ve yetkinlik değerlendirmesi dokümente edilmeli ve eğitim kayıtları saklanmalıdır.

### **Denetim ve Cezai Hükümler**

Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberine göre "Bakanlık, hizmet birimlerinin her türlü faaliyetini denetler veya denettirir. Ruhsat sahibi kişiler; tesislerini, yasal defter ve kayıtlarını Bakanlık denetimine hazır ve açık bulundurmak ve Bakanlığın ihtiyaç duyacağı her türlü bilgi ve belgeyi zamanında Bakanlığa vermek zorundadırlar."

5624 Sayılı Kan ve Kan Ürünleri Kanunu'na göre "bu Kanunun 3'üncü maddesinin birinci fıkrasının (c) bendinde saklanması zorunlu tutulan belge ve örnekleri saklamadığı tespit edilenlere ilgili valilikçe faaliyetten men edilerek onbin Yeni Türk Lirası idarî para cezası uygulanır." "İstenilen bilgileri zamanında vermeyenlere Bakanlıkça veya ilgili valilikçe bin Yeni Türk Lirası idarî para cezası uygulanır. Aynı fiilin tekrarı halinde beşbin Yeni Türk Lirası idarî para cezası verilir."

### **Neler Kayıt Altına Alınmalıdır?**

Kan merkezlerinde tutulması zorunlu kayıtların neler olacağı Sağlık Bakanlığı tarafından belirlenir. Söz konusu kayıtların adları İl Sağlık Müdürlükleri'nden resmi yazı ile öğrenilebilir. Hem defter hem de bilgisayar kayıtlarında bulunması zorunlu unsurlar ve dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda belirtilmiştir.

## **A. HASTAYA AİT KAYITLAR**

### **1. Laboratuvar Testlerinin Kaydı**

- Hastanın adı ve protokol numarası
- Kanı alan kişinin kodu veya adı soyadı
- Testin yapıldığı tarihi
- Yapılan testin adı
- Test sonucu ve son değerlendirme (ABO ve Rh test sonuçları, otoaglutinin ve zayıf D antijeni için kontrol sonuçları, antikor tarama testinin sonuçları ve değerlendirmesi, kan grubu belirlemedeki zorluklar, klinik önemi bulunan ve hastada saptanan antikor bilgileri)

### **2. Çapraz Karşılaştırma Testi**

- Testin yapıldığı tarihi
- Hastanın protokol numarası
- Kan bileşeni numarası
- Hastanın ABO ve Rh tipi
- Bağışçının ABO ve Rh tipi
- Test edilen veya hazırlanan kan bileşeninin adı
- Çapraz karşılaştırma testinin sonuçları ve değerlendirilmesi

### 3. Kan İstem Formu

- Hasta adı - soyadı
- Hasta protokol numarası
- İstemi yapan doktorun adı
- Kaç ünite kan veya kan bileşeni gerektiği
- İstenen kanların ne kadar süre içinde gerekli olduğu

### 4. Kan Çıkış Formu

- Kanın çıkışının veya yeniden çıkışının yapıldığı tarih-saat
- Kan / kan bileşeni numarası-ürünün lot numarası
- Havuzlanmış ürünlere içerikteki diğer tüm kan bileşenlerinin protokol numaraları
- Hastanın kan grubu (ABO Rh) ile son 12 ay içinde yapılmış bir önceki kan grubunun kıyaslanması
- Hastanın son 5 yıldaki kayıtlarının gözden geçirilerek varsa kan gruplama sırasında görülen güçlükler, klinik olarak önemli alloantikörler ve şiddetli transfüzyon reaksiyonları

### 5. Transfüzyon Kayıtları

- İmzalı rapor (kan etiketindeki ve çapraz karşılaştırma testindeki bilgilerle alıcının kimliğinin karşılaştırılıp onaylandığına dair)
- Transfüzyonun başlangıç ve bitiş saati
- Transfüzyonu yapan kişinin kimliği
- Verilen miktar
- Hastanın transfüzyon süresince vital bulguları

### 6. Acil Transfüzyonlar

- Hastanın doktorunun kan ürünüde bazı testlerin yapılmadığını bildiğini ancak hastanın hayati tehlike nedeniyle bekleyebilecek zamanı olmadığını belirtir acil kan istemi (testlerin yapılması için kaybedilecek sürenin hastanın yaşamını tehdit ettiğine dair doktorun imzalı beyanı)
- Kan bileşeni üzerinde "Gerekli testler tamamlanamamıştır" etiketi
- Kan çıkış formunda çapraz karşılaştırma testi antiglobulin fazının yapılmadığına dair not

## B. BAĞIŞÇIYA AİT KAYITLAR

### 1. Bağışçı Kaydı

- Ünitenin numarası, torba barkod numarası
- Bağışçının adı, soyadı, cinsiyeti, baba adı, anne adı, doğum yeri
- Adresi
- Telefon numarası
- Doğum tarihi
- Kimlik numarası (T.C. kimlik no)
- Bağış tarihi, saati
- Son kan verdiği tarih
- Fizik muayene bulguları (kilo, ateş, tansiyon, nabız, hemoglobün)
- Kanın alınacağı kol bölgesinin muayene kaydı
- Muayene eden doktorun adı
- Bağışçı sorgulama formuna verdiği "Evet-Hayır" şeklinde yanıtlar
- Formu doldurtan yetkilinin kodu

- n. Bağışçının kabul edildiği ve yeterli kan alınabildiği notu
- o. Bağışçı ret edilirse ret nedeni
- p. Geçici-sürekli ret durumu
- q. Geçici ret süresinin bitiş tarihi
- r. Bağışçının yazılı onamı ve imzası
- s. Kanı alan görevlinin adı ve imzası
- t. Bağışçı reaksiyonu görülmesi durumunda semptomlar
- u. Uygulanan tedavi
- v. Bağışçının son durumu ve bir daha kan bağışının kabul edilip edilemeyeceğine dair not
- w. Müdahaleyi yapan görevlinin adı, geçen süre, bağışçının tedaviyi veya önerileri kabul edip etmediğine dair bilgi

## 2. Bağışçı Kan Örneğinde Yapılan Testlerin Kaydı

- a. Ünitenin numarası
- b. Kullanılan malzemelere ait bilgiler (marka, lot numarası, son kullanma tarihi, kontrol sonuçları)
- c. ABO ve Rh testlerinin sonuçları ve değerlendirme sonrası kan grubu (Du dahil)
- d. Pozitif ve negatif kontrol testlerinin sonuçları
- e. Antikor tarama test sonuçları
- f. Sifiliz ve diğer enfeksiyöz testlerin sonuçları ve değerlendirmeler (pozitif ve negatif kontroller ve cut-off değeri ile)
- g. Kullanılan ekipmanın kontrolleri
- h. Pozitif örneklerin yeniden test edilme kriterleri
- i. Testlerdeki inkübasyon süresi ve ısı
- j. Geçersiz testler için kriterler, denetçinin notu, varsa laboratuvar dışında yapılan testler ve yapılan yer

## C. BAĞIŞÇI KAYITLARINDA ÖZEL DURUMLAR

1. 18 yaş altındaki bağışçıların ebeveynlerinden yazılı iznin alınması
2. Otolog bağışçılarda:
  - a. Hastanın doktoru ve kan merkezi doktorunun yazılı onayları,
  - b. Bağışçının fizik muayenesi,
  - c. 8 haftadan sık aralıklarda kan verebileceğine dair bir belge düzenlenmesi,
  - d. HBsAg, Anti HIV 1+2, Anti HCV veya RPR tarama testlerinde konfirme edilmemiş bir pozitiflik saptanması durumunda, hastanın doktorunun kabul edeceğine dair yazısı.
3. Aferez işlemlerinde: Tam kan bağışındaki bilgilere ek olarak:
  - a. Üretici firmanın adı,
  - b. Kullanılan tüm solüsyon, yazılım ve ilaçların lot numaraları, kullanılan miktar,
  - c. Bağışçıya ait laboratuvar testleri,
  - d. İşlemin başlangıç ve bitiş saati,
  - e. İşlenen toplam kan volümü, her bir kan bileşeni için volüm,
  - f. Tahmini kan hücreleri kaybı,
  - g. Yan etkiler,
  - h. İşlem öncesinde alınan bağışçı onayı,
  - i. İşlem öncesi ilaç veya immünizasyon uygulanacak bağışçılara işlemin son derece ayrıntılı olarak anlatılması ve ayrıca bir onay belgesinin imzalatılması,
  - j. Başlangıçta ve sonraki seanslarda yapılan fizik muayene sonuçları ve tıbbi öykü durumu,

- k. Doktorun, bağışçığı onayı veya reddetme durumunun gösterilmesi.
4. Terapötik flebotomi sırasında:
  - a. Hastanın doktorunun istemi
  - b. Alınan kan miktarı
  - c. Alınan kanın ne olduğu
5. Terapötik aferez işlemlerinde:
  - a. Doktorun istemi
  - b. Hastanın kimliği
  - c. Tanısı
  - d. Yapılan işlem
  - e. Kullanılan metot
  - f. Ekstrakorporel kan volümü
  - g. Uzaklaştırılan bileşenin ne olduğu ve volümü
  - h. Replasman sıvılarının miktar ve cinsi
  - i. Görülen yan etkiler
  - j. Uygulanan tedavi
  - k. Onam formu

#### **D. KAN ÜRÜNÜ HAZIRLAMA KAYITLARI**

1. Tam kan numarası
2. Kanın alındığı tarih-saat
3. Antikoagülan maddenin adı ve miktarı
4. Ürün adı
5. Ürünün hazırlandığı tarih-saat (bileşenin hazırlanması sırasındaki her bir adım için ayrı ayrı olmak üzere)
6. Ürünün son kullanma tarihi ve saati
7. Ürünün volümü ve havuzlanan ürünlerin numaraları ve hangi merkeze ait oldukları

#### **ETİKET KONTROLÜ**

1. Bağışçı seçim kriterlerine uyulduğu ve uygun olmayan ürünlerin çıkışının yapılmadığı notu
2. Serolojik test kayıtlarının doğruluğunun ve tamamlandığının kontrol edilerek dokümanite edildiği
3. Stoktan doğru ünitenin alındığı
4. Etiketleme işleminin iki kişi tarafından kontrol edilerek yapıldığı

#### **KAN ÇIKIŞ KAYITLARI**

1. Çıkış yapılan ürünün stoktan doğru seçildiği ve iki kişi tarafından kontrol edildiğine dair rapor ve konfirmasyon
2. İmha söz konusu ise imha nedeni, imha tarihi ve imhanın metodu

#### **BAŞKA BİR MERKEZE GÖNDERİLEN KANLARIN KAYDI**

1. Bağışçıdan kanı alan merkezin adı-adresi
2. Tarih ve saat
3. Her bir ürünün adı
4. Her bir ünitenin numarası
5. Kan gurubu
6. Son kullanma tarihi ve gerekli ise saati
7. Ünitenin son gözle kontrolü ve sonuçlar

8. İstemi yapan personelin kimliği
9. Taşınma süresince periyodik olarak yapılan kontroller

#### **BAŞKA BİR MERKEZDEN GELEN KANLARIN KAYDI**

1. Gönderen merkezin adı-adresi
2. Kan ürününün adı
3. Kanı bağışçıdan alan merkezin tam kan numarası
4. Kabul eden merkezin kendi numarası
5. ABO ve Rh tipi
6. Ürünün son kullanma tarihi ve gerekli ise saati
7. Teslim alındığı tarih
8. Cross-match yapılmış kan ise, transfüze edilecek hastanın adı, protokol numarası, cross-match sonuçları

#### **İŞINLANMIŞ ÜRÜNLERDE KAYIT**

1. Kaynağın niteliği, süresi
2. Işınlamanın dozu
3. Kan bileşeni birden fazla kez ışınlanmış ise toplam ışınlama dozu
4. Kan bileşeninin dış ortamda kalma süresi ve dış ortam ısı
5. Işınlamayı yapan personelin adı
6. Tarih ve saat
7. Işınlama cihazının kalibrasyonu
8. Işınlama personelinin eğitimi
9. Aldıkları radyoaktivitenin monitorizasyonu

#### **KAN ÜRÜNLERİNİN SAKLANMASI İLE İLGİLİ KAYITLAR**

1. Her 4 saatte bir kanların saklandığı (buzdolabı, derin dondurucu, trombosit saklanan dolaplar vs) ortamların ısı ve diğer kontrollerinin kayıtları
2. Bu kontrolü yapan personelin kimliği
3. Tarih, saat (veya otomatik ısı takip çizelgelerinin kullanımı)
4. Saptanan anormal dereceler ve alınan önlemler
5. Açık ortamlarda saklanan bileşenler için her 4 saatte bir ısı kontrolleri
6. Alarm sistemlerinin, kesintisiz güç kaynaklarının, kalibre edilmiş termometre ile merkezi termometrenin periyodik kontrolü
7. Kanların çıkış öncesi gözlemleri, tarih, ünitenin numarası, saptanırsa anormal bulguların açıklanması
8. Yetersiz miktarda alınabilen kanların kayıtları (yapılan testler, ünitenin son durumu)

#### **DIĞER KAYITLAR**

1. Kan merkezinde kullanılan bilgisayar sistemi ile ilgili dokümantasyon (sistemin tanıtımı, eğitimler, değişiklikler, sistemin test edilmesi, geriye doğru kontroller vs)
2. Kullanılan otomatik, mekanik veya elektronik cihazlarla ilgili kayıtlar (tanımlanmaları, temizlik ve bakımları, kalibrasyonları, kullanımdaki yenilikler vs)
3. Kalite kontrol ile ilgili kayıtlar (buzdolabı, derin dondurucular, kan ısıtıcıları gibi cihazların ısı takipleri; tarama testleri, kan guruplaması gibi işlemlerde kullanılan miyarların kontrol kayıtları; sterilizasyonda kullanılan ekipman; kan bileşenlerinin uygun hazırlanıp hazırlanmadığı, personelin eğitimleri ve yeterlilikleri vs)
4. Kan merkezi personelinin iş güvenliği ve sağlıklarıyla ilgili kayıtlar
5. Kan merkezinde meydana gelen hata ve kazalarla yan etkiler ve şikayetlerle ilgili kayıtlar:

- a. Hatanın tanımı
  - b. Etkilenen ürünlerin adı-kayıt numarası
  - c. Hatanın tespit tarihi
  - d. Hatanın oluş tarihi
  - e. Ürünlerin transfüze edilip edilmediği
  - f. Hatanın servis doktorunca fark edilip edilmediği
  - g. Hatayı yapan personel
  - h. Hatanın tanımlanması hakkında not
  - i. Önlemek için yapılan çabalar
  - j. İlgili üretici firma adı, ürünün lot numarası
6. Tutulmuş kayıtların saklanma kuralları

### **Kaynaklar**

1. III. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kongresi Temel Kurs Kitabı, 24-28 Kasım 2010, Belek / Antalya.



# HEMOVİJİLANS VE HASTANE TRANSFÜZYON KOMİTELERİ

Kanın alınmasından bileşenlerinin alıcıya verilmesi ve sonrasında izlenmesini kapsayan tüm transfüzyon zincirini içeren sürveyans işlemleridir. Diğer bir tanımla; tüm transfüzyon zincirini kapsayan, kan veya komponentlerinin terapötik kullanımı sonucu oluşan beklenmeyen ve istenmeyen etkiler hakkında bilgi toplanması ve değerlendirilmesi ile bunların oluşumunun ve tekrarlanmasının önlenmesinin planlandığı bir dizi takip işlemidir. Sağlık Bakanlığı Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği Madde 4’de Hemovijilans; **Kan bağışçısı veya alıcılarda ortaya çıkan beklenmedik veya şiddetli yan etki ya da olaylar ile kan bağışçılarının epidemiyolojik takibinin sağlandığı prosedür bütünü olarak tanımlanmaktadır.**

Tıp pratiğinde, kan transfüzyonu yaşam kurtaran bir tedavidir. Yaşam kurtaran tedavi olmakla birlikte hastayı birçok transfüzyonla ilişkili riske sokar. Transfüzyonun izlenmesi ile birçok yan etki kan ile ilişkilendirilebilmiştir. Transfüzyon kararında yarar/zarar oranı iyi değerlendirilmelidir.

**Hemovijilansın Amacı;** kan komponentlerinin tedavide kullanımı sonrasında ortaya çıkan istenmeyen ve beklenmeyen etkilerle ilgili bilgilerin toplanması ve değerlendirilmesi, tekrar oluşmasının önlenmesidir.

## Hemovijilans Tarihçesi

- 1991-Haemovigilance konusunda ilk çalışmalar Fransa’da “Kan Transfüzyon Komiteleri” tarafından kan izleme sisteminin kurulması ile başladı.
- 1992-“Ulusal Hémovigilance Merkezi” kuruldu.
- 1995-Avrupa çapında çalışmalar başladı.
- 1995-5. bölgesel ISBT kongresinde “Transfüzyon tıbbında haemovijilans işlemleri” sempozyumu düzenlendi ve bu terim kullanılmaya başlandı.
- 1996-İrlanda’da Avrupa Konseyi temsilcileri bir araya gelerek “Avrupa Topluluğu ülkelerinde kan güvenliği ve kendine yeterlilik tartışıldı, haemovijilans 6 maddeden biriydi.
- 1996-İngiltere’de SHOT (serious hazardsof transfusion) isimli geri bildirim sistemi kuruldu.
- 1997-Fransa’da ilk “Avrupa Haemovigilance Semineri” düzenlendi.
- 1998-Beş ülke birlikte çalışacakları bir sistem kurdu: EHN(Fransa, Belçika, Lüksemburg, Hollanda, Portekiz.) Daha sonra beş ülke daha katıldı.
- 1999-Bu ülkeler haemovigilance sürveyans ağı kurdu (European Haemovigilance Network-EHN).
- 2000-2001-3. ve 4. “Avrupa Haemovigilance Seminerleri”düzenlendi
- 2002-Avrupa Konseyi direktifinde transfüzyona bağlı ciddi advers etki ve reaksiyonların ortak bildirim formatı ve işlemlerini tarif etti (Directive2002/98/EC).
- 2005-Avrupa Konseyi 30 Eylül 2005 tarihli (2005/61/EC) direktifinde 2002/98/EC direktifi ile kanın izlenebilirliği ve advers etki bildirimini zorunlu
- 2007-Dublin EHN
- 2008-Frankfurt EHN
- 2009-Roma EHN
- 2010-Dubrovnik: İlk Uluslararası Hemovijilans semineri IHN

**İstenmeyen Ciddi Olay:** Kan veya kan bileşenlerinin toplanması, test edilmesi, işlenmesi, depolanması veya dağıtımıyla ilgili olarak ortaya çıkan ve bu durumdan etkilenen kan-kan bileşenlerinin transfüzyonu sonucu hastalarda ölüm veya hayati tehlikeye, kalıcı ve belirgin sakatlığa veya iş görmezliğe veya hastaneye yatma veya hastanede kalma

süresinin uzamasına neden olabilen istenmeyen ciddi olayı tanımlar. Örnek olarak;

- Bir enfeksiyöz ajanın tespit edilememesi,
- ABO tiplendirmesinde hata,
- Kan bileşenlerinin veya kan örneklerinin yanlış etiketlenmesi.

**Gerçekleşmesi Son Anda Önlenmiş Olay:** istenmeyen ciddi olayların bir alt grubunu oluşturur. Transfüze edilmesi durumunda istenmeyen yan etkilere yol açabilecek olan;

- Hatalı kan grubu tayini,
- Eritrosit antikorunun tespit edilememesi,
- Yanlış, uygunsuz veya yetersiz bileşenin alınması, kullanıma sunulması gibi hataların transfüzyon gerçekleşmeden fark edilmesidir.

**Ciddi Olaysız Transfüzyon Hataları:** İstenmeyen ciddi olayların diğer bir alt grubudur. Yanlış, uygunsuz veya yetersiz bileşenin transfüzyonuna rağmen alıcıda istenmeyen etkiye yol açmamış olan hatalar olarak tanımlanır. Örneğin;

- ABO uygun bileşenin çapraz karşılaştırma yapılmadan transfüzyonu
- İstenmiş olmasına rağmen ışınlanmadan bileşenin verilmesi gibi.

**Olayın Şiddeti:** Olayın şiddeti aşağıdaki gibi derecelendirilmelidir:

1. Tam iyileşme
2. Hafif sekel
3. Ciddi sekel
4. Ölüm

### Olayın İlişki Derecesi

İstenmeyen Ciddi Etki Olasılık Seviyeleri

- Şüphe edilen istenmeyen ciddi etkinin transfüzyon dışı bir nedenle gelişmiş olduğu kesin kanıtlandı ise olasılık **Yok** ve puan 0'dır.
- Kesin kanıt olmamakla birlikte istenmeyen ciddi etkinin, kan ve kan bileşenlerinden başka nedenlere bağlı olduğu yönünde ise olasılık **Mümkün değil** ve puan 0'dır.
- Kanıt istenmeyen ciddi etkiyi kan, kan bileşenine veya başka nedenlere bağlamak için yeterli değilse olasılık **olası** ve puan 1'dir.
- Kanıt istenmeyen ciddi etkiyi kan ve kan bileşeni ile ilişkilendirme yönünde olduğunda olasılık **mümkün** ve puan 2'dir.
- İstenmeyen ciddi etkiyi kan ve kan bileşeni ile ilişkilendirmek için makul şüphenin ötesinde kesin kanıt olduğunda olasılık **kesin** ve puan 3'tür.

### İzlenebilirlik

Hemovijilansın ön koşullarından birisi olan "izlenebilirlik" bağışçıdan alınan her bir ünite kan ya da kan bileşenlerinin son varış yerine kadar (hasta, imha, üretici firma) ve bunun tersi yönündeki izleme yeteneği olarak tanımlanır. Belirli bir zaman dilimi içerisinde oluşan istenmeyen ciddi etki ve olayların sayısı ve ilgili süreçteki kritik sorunların saptanabilmesi için olayların insidansının hesaplanması ve riskin tahmin edilmesi gereklidir. Bu nedenle, izlenebilirlik sayesinde aşağıdaki verilerin toplam sayıları hakkında bilgi sahibi olunabilmelidir:

- Transfüzyon yapılan hasta sayısı,
- Kullanılan kan veya bileşenlerinin sayısı,
- Transfüze edilen kan veya bileşenlerinin bağışçı sayıları.

İzlenebilirlik, transfüzyon dışı bir maksatla (tıbbi ürün üretimi veya deneysel araştırmalarda) kullanılan veya imha edilen kan ve bileşenini de kapsamalıdır.

İzlenebilirliğin sağlanabilmesi için her bir bağışa ve bu bağıştan elde edilen bileşenlere sayısal ya da harflerden oluşan bir tanıma kodu verilmesi gerekir. Belli bir bağışçının kanını alan tüm hastalar veya bir hastaya verilen tüm bileşenlerin bağışçılarını izleyebilmek için bu tanıma kodu hem bağışçı hem de alıcıyı tanımlayan verilerle bağlantıları olmalıdır.

Bu sistem ile aşağıdaki veriler hatasız olarak alınabilmelidir:

- Bağışçıyı tek olarak tanımlayan kişisel bilgi ile bu kişiye ulaşmayı sağlayacak iletişim bilgileri,
- Kan veya kan bileşeninin alındığı kan hizmet birimini,
- Bağış tarihi,
- Üretilen kan bileşenleri ve gerekliyse bileşenle ilgili ek bilgiler,
- Eğer üretildiği tesisten farklı ise kan bileşeninin gönderildiği hizmet biriminin adı,
- Kan bileşeninin kullanıldığı transfüzyon merkezi ve servisin adı,
- Kan bileşeninin kullanım tarihi ve saati,
- Kan bileşeninin nihai akıbeti, alıcı kimliği veya diğer durumlar (ör: imha vs),
- Kan bileşenlerinin transfüzyon için kullanılmadığı durumlarda ünitelerin transfüzyon dışı kullanıldığı veya imha edildiği yeri tespit edecek bilgiler.

### Sorumluluk

Hemovijilans, kan güvenliği için yetkili makam olan **Sağlık Bakanlığı'nın sorumluluğundadır**. Hemovijilans ağı, hizmet birimleri (BKM, KBM, TM) ile Sağlık Bakanlığı arasında işleyiş bağlantıları içermelidir. Bakanlık tarafından TM ve BKM'lere dönemsel olarak geri bildirilmelidir. Sağlık Bakanlığı, önleyici ve düzeltici faaliyetleri başlatmak üzere BKM ve TM sorumluları ile temasa geçer.

**BKM, TM ve Klinikler Arasındaki İşbirliği:** İstenmeyen ciddi etki ve olayların rapor edilmesi ve analizi, transfüzyonun yapıldığı klinik, kan bileşenini kullanıma hazırlayan transfüzyon merkezi ve kan bileşenini toplayan ve dağıtan bölge kan merkezi arasında yakın işbirliğini gerektirir.

- Transfüzyon kararı, uygulanması, takibi, istenmeyen ciddi etki/olayların bildirim, doğrulanması ve tedavisi ile hemovijilans açısından tanımlanmış form ve verilerin düzenlenmesinden **hastanın hekimi sorumludur**. Hastanelerde yapılan transfüzyon uygulamalarından hastanın hekimi ile beraber hastane transfüzyon komiteleri de sorumludur.
- Hastane transfüzyon komitelerinin** toplantı gündeminin olağan maddeleri arasında istenmeyen ciddi etki/olayların değerlendirilmesi, düzeltici-önleyici faaliyetlerin planlanması, doğrulanması ve takibi yer almalıdır. Transfüzyon merkezi transfüzyonun takibi ile ilgili verilerin toplanmasından, değerlendirilmesinden ve Bakanlık ile bağılı olduğu BKM'ne iletilmesinden sorumludur.

### Raporların Standardizasyonu

İstenmeyen ciddi etki ve olaylar, Hemovijilans ağına dahil olan tüm kurumlar tarafından aynı şekilde raporlanmalı ve herhangi bir etki/olayın aynı şekilde yorumlanmasını sağlayabilecek ortak bir eğitim programı uygulanmalıdır.

Hastane Düzeyinde Olay Bildirim Raporlarında Bulunması Gereken Asgari Bilgi Transfüzyon yapılan hastaların bilgileri gizlilik mevzuatına uygun şekilde yönetilmek zorundadır. Kimlik bilgileri, en az doğum tarihi (gün/ay/yıl), cinsiyet ve hasta sözleşme numarasını içermelidir. İstenmeyen ciddi etki veya olay, ilgili formda standart bir biçimde dokümanite edilmelidir. Bileşenle ilgili aşağıdaki ayrıntılar da forma uygun olarak doldurulmalıdır.

- Bileşenler için ünite numarası veya kodlar
- Bileşenin cinsi, örn: eritrosit, trombosit ya da plazma
- Hazırlanma şekli, örn: tam kandan ya da aferez yöntemi ile
- Diğer özellikler, örn: lökositten arındırılmış, ışınlanmış, plazması azaltılmış vs.

- Transfüzyon öncesi saklama koşulları ve süresi.

#### **Kullanılacak Formlar**

- Şüphelenilen İstenmeyen Ciddi Etkiler İçin Hızlı Bildirim Formu
- İstenmeyen Ciddi Olay İçin Doğrulama Formu
- İstenmeyen Ciddi Olay İçin Yıllık Bildirim Formu
- İstenmeyen Ciddi Etkiler İçin Doğrulama Formu
- İstenmeyen Ciddi Etkiler İçin Yıllık Bildirim Formu

#### **HASTANE TRANSFÜZYON KOMİTELERİ**

##### **Kuruluş Amacı**

1. Kan ve kan komponentlerinin temini, kan komponentlerinin hazırlanma oranları, kanın saklanma ve kullanım güvenliği konularında hastane politikası oluşturmak,
2. Kan ve kan ürünlerinin kullanıldığı tüm olgularda transfüzyon endikasyonunu değerlendirmek,
3. Hasta ihtiyacını karşılama konusunda kan merkezinin yeterliliğini değerlendirmek,
4. Kan ve kan ürünlerine bağlı transfüzyon reaksiyonlarını değerlendirmek

##### **Kimlerden Oluşur**

1. Başhekim veya başhekim yardımcısı
  2. Kan merkezinden sorumlu doktor
  3. Cerrahi, anesteziyoloji, dahiliye, pediatri, kadın hastalıkları ve doğum bölümlerinin temsilcileri ile eğer hastanede mevcut ise hematoloji, onkoloji, yenidoğan ünitesi, ortopedi, nefroloji (hemodiyaliz), kardiyovasküler cerrahi, kan merkezi laboratuvar uzmanı
  4. Yoğun transfüzyon yapan servisler ile kan merkezinden birer temsilci hemşire, istatistikler ve kayıtlar için bir istatistik veya arşiv görevlisi
  5. Uzman sayısının yeterli olmadığı hastanelerde bu konuda ilgi, istek ve bilgi birikimine sahip uzmanlar
  6. Konuya ilgi duyan sağlık personelinin toplantılara katılmasına izin verilmelidir.
- Hastanenin kan kullanım politikasında doğrudan etkin olan kan merkezi sorumlu doktoru komitenin mutlak üyesi olmalıdır. Ancak başkan olması zorunlu değildir. Hastanede hematoloji uzmanı var ise, hematoloji uzmanının başkan olması tercih edilmelidir.

##### **Çalışma Esasları ve Görevleri**

Hastanede transfüzyon pratiğinin tüm yönleri transfüzyon komitesi tarafından gözden geçirilmeli, politikalar oluşturulmalı ve denetlenmelidir.

1. Komite, kuruluşunu takiben, hastanedeki mevcut kan ve kan ürünleri kullanım durumunu irdelemeli ve mevcut verilere göre çalışma stratejileri ve öncelikli girişimleri belirlemelidir.
2. Transfüzyon uygulamalarının denetlenmesi için kriterler geliştirilmelidir.
3. Kan merkezinin istatistik raporları gözden geçirilip analiz edilmelidir.
4. Güvenli transfüzyonu sağlamak amacıyla;
  - a. Kan gruplaması, cross-match, antikor tarama ve tanımlama çalışılmalarında kullanılan yöntemler,
  - b. Transfüzyonla bulaşan enfeksiyonları önlemeye yönelik testlerde kullanılan yöntemler,
  - c. Kan ve Kan Bileşenlerinin hazırlama tekniklerini ve hastanede kullanım oranları irdelenerek uygun politikalar oluşturulmalıdır.
5. Hastanede gözlenen transfüzyon reaksiyonları değerlendirilmeli, önlemeye yönelik tedbirler alınmalıdır.
6. Kan ve Kan Ürünleri kullanım durumu değerlendirilmeli, bu hasta bakımının kalitesini artıracak şekilde düzenlenmelidir.

7. Kan merkezinin, kan temini, kan alma, kan hazırlama ve kan işleme konularında yeterli ve güvenli çalışmasını sağlamak için gerekli personel ve ekipman durumu değerlendirilmeli ve eksiklerin giderilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

8. Transfüzyon yapılan servislerde işlemlerin tespit edilen standartlara uygun yapılıp yapılmadığı düzenli aralıklarla denetlenmelidir.

9. Problem olduğu gözlenen konularda denetleme tekrarlanmalı ve iyi yönde gelişmeler takip edilmelidir.

10. Hastane personelinin transfüzyon pratiği konusunda eğitilmesi sağlanmalı, hizmet içi eğitimin sürekliliği takip edilmelidir.

11. Kalite güvencesi konusunda gerekli olan durumlarda hastanenin diğer komite ve komisyonlarına tavsiyelerde bulunmalıdır.

Hastanelerde hemovijilans çalışmalarının koordinasyonu kan transfüzyon komitelerince yapılmalıdır.

Pratikte kan transfüzyon komitesi çalışmalarından verim alabilmek için;

- Toplantılara Tüm sorumluları davet etmeli,
- Gereklikçe toplanmalı,
- Alınan kararları duyurmalı,
- Kararların uygulanmasını takip etmeli,
- Güncel bilgi ve gelişmeleri izlemeli ve yansıtmalı,
- Kalite göstergeleri oluşturmalı, bildirimleri incelemeli,
- İmhayı azaltmanın gereği (maliyeti /tek kaynak insan/pahalı) vurgulanmalı,
- Veri akışını sağlamalı, düzenlemeli ve değerlendirmeli,
- Özendirici karşılaştırmalar yapmalı.

### **Kaynaklar**

1. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı. 2011.
2. Sönmezoğlu M. Transfüzyon tıbbında risk yönetimi ve transfüzyon güvenliğini artırmak için hemovijilans verilerinin kullanılması. Ulusal kan merkezleri ve transfüzyon tıbbı kursu XII - ileri kurs kitabı. 2009;31-35.
3. Arslan Ö. Hemovijilans. Dahili Tıp Bilimleri Hematoloji-Onkoloji Dergisi. 2007;Cilt: 3, Sayı: 36.
4. Pelit N.B. Transfüzyon ekibi ve hastane transfüzyon komiteleri. Ulusal Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Kursu XII - İleri Kurs Kitabı. 2009;137-141.

# MEVZUAT, KAN MERKEZLERİNİN DENETLENMESİ VE DENETİME HAZIRLIK

Gün geçtikçe gelişen ve modernleşen tıp bilimi ve buna bağlı olarak artan ve çeşitlenen kan ve kan ürünleri ihtiyaçları ülkemizde de bu konuyla ilgili düzenlemeleri yapan 2857 sayılı “Kan ve Kan Ürünleri Kanunu” ve bu kanunla ilgili hükümleri düzenleyen 25.11.1983 Tarih ve 18232 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmış olan ilgili yönetmeliği atıl ve kullanılamaz duruma getirmişti. Ülkemizdeki kan ve kan ürünleri temini ve kullanımı ile ilgili yeni ve günümüz koşullarına uygun yeni yasal düzenlemelere ihtiyaç duyuluyordu. Bu amaçla 02.05.2007 Tarih ve 26510 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 5624 sayılı “Kan ve Kan Ürünleri Kanunu” ve kanunla ilgili hükümleri düzenleyen 04.12.2008 Tarih ve 27074 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği” bu konudaki yasal boşluğu ve uygulama sorunlarını ortadan kaldırma açısından bir milat oluşturmuştur.

Daha ülkemizde tıpla ilgili uygulama hatalarının cezai yaptırımlarının yasalarla açık bir şekilde belirlenmediği bir dönemde bu kanun ve yönetmelikle kan ve kan ürünlerinin doğru ve sağlıklı bir şekilde ihtiyacı olana ulaştırılması, bu işlemlerin kimler tarafından ve nasıl yapılacağı ile işlemler sırasında oluşacak ihmal ve hataların nasıl cezalandırılacağı da net bir şekilde belirlenmiştir.

Kan ve kan ürünleri ile ilgili yasal düzenlemeler bu konuda faaliyet gösterecek hizmet birimlerini bölge kan merkezi, kan bağış merkezi ve transfüzyon merkezi olarak üç ana gruba ayırmış, daha sonra gönüllü bağış esasına dayalı güvenli kan teminini sağlamak için, Sağlık Bakanlığının 12.05.2009 tarih 18951 sayılı yazısı ve 18.06.2009 tarih ve 37 sayılı genelgesi ile tüm bölge kan merkezleri ve kan bağış merkezlerinin Türk Kızılayı tarafından açılmasına, diğer tüm sağlık kurum ve kuruluşlarının transfüzyon merkezi açmasına, acil transfüzyon ihtiyaçları dışında bağışçıdan kan almalarına, Türk Kızılayı dışındaki mevcut bazı büyük tüketimli kan merkezlerinin sistem oturuncaya kadar geçici süreli bölge kan merkezleri olarak ruhsatlandırılmasına karar verilmiştir.

“Kan ve Kan Ürünleri Kanunu”nun birinci bölümündeki ilk iki maddesinde kanunun amacı, kapsam ve tanımlar yer alır. İkinci bölümdeki 3. madde kan temininde gönüllü bağış sistemini esas kılar ve hem vericinin, hem de alıcının sağlığının tehlikeye düşürülmemesi için gerekli tedbirleri ortaya koyarken 4. Madde de Sağlık Bakanlığı tarafından mevzuatta belirtilen işlemlerin yürütülmesinden sorumlu “Kan ve Kan Ürünleri Kurulu” nu tanımlar. Kanunun 3. bölümünü oluşturan 5. maddesi de bu konuda kurulacak hizmet birimleri ve bu birimleri açmaya haiz kişi ve kurumları tanımlar.

“Kan ve Kan Ürünleri Kanunu”nun “Ruhsat, Denetim ve Cezai Hükümler” başlığı altındaki dördüncü bölümünü oluşturan 6. maddesi ve aynı kanunun 7. maddesine dayanarak çıkarılan “Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği”nin 18., 19. ve 20. maddeleri kan hizmet birimlerinin nasıl ruhsatlandırılacağını, denetleneceğini ve bu konudaki Sağlık Bakanlığının yaptırımlarını açıklar. Yönetmeliğe göre ruhsat alacak tüm hizmet birimleri yönetmelik ekinde istenen belgeleri hazırlayıp yine ekte örneği verilen ruhsat başvuru formunu doldurarak İl Sağlık Müdürlükleri aracılığıyla Sağlık Bakanlığı’na başvurur. Sağlık Bakanlığın’dan alınacak ruhsat her 5 yılda bir yenilenmek zorundadır. Sağlık Bakanlığı Tedavi Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün 01.07.2011 Tarih ve 171.99 sayılı ruhsat yetki devri yazısıyla hizmet birimlerinden transfüzyon merkezlerinin tüm ruhsatlandırma ve denetim işlemleri ilgili kanun ve yönetmeliğin aynı maddelerinin verdiği yetkiye dayanarak il valiliklerine devredilmiştir.

“Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği”nin ilgili maddeleri, geçiciler de dâhil olmak üzere bu konuda faaliyet gösteren tüm hizmet birimlerinin fiziksel koşulları, bulundurma gereken donanım ve malzemeleri, çalıştırılması gereken tüm personel ve sertifikasyon programları ile transfüzyon pratiği sırasında yapılacak tüm işlemler ve bunların kayıtlarının nasıl yapılacağını açık bir şekilde belirlemiştir.

Tüm açılacak ve çalışır durumdaki hizmet birimlerinin denetlenmesi Sağlık Bakanlığı sertifikalı denetçiler tarafından yapılır. Yeni açılacak hizmet birimlerinin ruhsatlandırma aşamasındaki denetimler dışında tüm hizmet birimleri yıl-



da en az iki defa denetlenmek zorundadır. Denetlemelerde denetçilerin nasıl bir yol izleyeceği kan ve kan ürünleri rehberinin "Denetim" başlığı altındaki 5. bölümünde açıklanmış, aynı bölümde Ek B5.1'de Bölge Kan Merkezleri, Ek B5.2'de Kan Bağış Merkezleri, Ek B5.3'de Transfüzyon Merkezleri için kullanılacak detaylı denetleme formlarının örnekleri verilmiştir.

Denetimlerde hizmet biriminin fiziki yapısı, teknik donanımı, personel durumu, kanın temini, depolanması, dağıtımı, immünohematolojik ve mikrobiyolojik testlerde kullanılan yöntemler ile kayıtlarının yönetmeliğe, Bakanlık tebliğlerine ve rehberde belirtilen asgari standartlara uygun olup olmadığı tespit edilir.

Denetleme süreci denetlenecek hizmet biriminin adı, bağlı olduğu kurum, birim sorumlusunun adı, ruhsat tarihi ve numarasının tespitiyle başlar.

Denetleme formları Bölge Kan Merkezleri için 5, Kan Bağış Merkezleri için 6, Transfüzyon Merkezleri için de 4 ana başlıktan oluşur. Tüm formların ilk dört ana başlığı ve bunların içerikleri yaklaşık aynı olup 1. bölüm hizmet biriminin fiziki koşulları ve altyapısıyla ilgili soruları kapsar ve her hizmet biriminin kendi kategorisi için yönetmelik ve rehberde belirtilmiş asgari ölçütleri taşıyıp taşımadığı tespit edilir. İkinci bölümde hizmet birimleri personel ve insan kaynakları açısından sorgulanır, yeterli sayıda hekim ve hekim dışı personel çalıştırılıp çalıştırılmadığı ve bunların ilgili mevzuatta istenen sertifikalara sahip olup olmadığı kontrol edilir. Üçüncü bölümde hizmet biriminde hangi işlemlerin yapıldığı ve yapılan tüm işlemlerin standart işletim prosedürlerine uygunluğu denetlenir. Her üniteye hizmet biriminin özelliğine göre yapılması gereken kan bağışı, kan bileşenlerinin hazırlanması, tüm immünohematolojik ve mikrobiyolojik testlerin mevzuatta belirlenen yöntemde ve doğru bir şekilde yapılıp yapılmadığı tespit edilir. Yine bu bölümde hizmet birimlerinin eğer bir sağlık kurumuna bağlı ise bağlı oldukları kurumlarda Transfüzyon komitelerinin kurulup sağlıklı bir şekilde çalıştırılıp çalıştırılmadığı, toplantı tutanakları ve bunların ilgili makamlara bildirilip bildirilmediği kontrol edilir. Denetleme formlarındaki 4. bölüm toplam kalite yönetimi ile ilgili olup bu kısımda denetlenen birim bağlı olduğu kurum, birim yönetimi ve tüm çalışanlarıyla birimde yürütülen tüm hizmet, işlem ve testlerle ilgili kalite gereklerine mutlak bir uyum içerisinde olup olmadığı tespit edilir. Toplam kalite yönetimi açısından bir kan hizmet biriminde olması gereken tüm protokol, görev tanımları ve iş akış şemaları kontrol edilir. Kalite güvence birimi ve bu birimden sorumlu personelin faaliyetleri denetlenir. Bölge kan merkezleri ve kan bağışı merkezlerine ait denetleme formlarında kan bağışçılarının düzenli bir şekilde kaydedildiği ve gönüllü bağışçı programlarının düzgün bir şekilde uygulandığını tespiti yönelik 5. bölüm ve gezici kan alma ünitesi olan kan bağışı merkezlerinde bu faaliyetlerini düzgün ve eksiksiz sürdürmek için gerekli donanım ve dokümanlara sahip olup olmadıklarını irdeleyen 6. bölüm yer alır.

Denetleme işlemi tutanakları hem denetçiler hem de hizmet birimi sorumlusu tarafından imza altına alınır. Tespit edilen eksiklik, hata ve uygunsuzluk varsa bunların giderilmesi için süre verilerek Bölge Kan Merkezi ve Kan Bağış merkezleri için Sağlık Bakanlığı'na, transfüzyon merkezleri için il valiliklerine bilgi verilir. Verilen süre içinde bu eksiklikler giderilemez ya da ruhsata esas yükümlülükler yerine getirilemezse ilgili hizmet birimlerinin ruhsatları yetkili makamlar tarafından önce geçici olarak askıya alınır, eğer bu süre içinde de düzeltici faaliyetlerde bulunulmazsa iptal edilir.

Ruhsatlandırma ve denetleme sürecine bir bütün olarak bakarsak, tüm bu süreçte hizmet birimlerinde olması istenen özellikler ve yapılan işlemlerin bu hizmet birimlerinin eksiksiz ve sağlıklı bir şekilde çalışmasını sağlamak üzere yapılandırıldığını görürüz. Günümüzde denetim zaten toplam kalite yönetiminin vazgeçilmez bir parçasıdır.

Denetleyiciler kadar denetlenecek hizmet birimlerinin de bu sürecin işleyişi, kullanılan formlar ve denetimde üzerinde durulan konular hakkında bilgi sahibi olması, kendilerini ve çalıştıkları birimleri her zaman denetime hazır hale getireceği gibi aynı zamanda o hizmet biriminin her zaman düzenli bir şekilde çalışmasını, toplam kalite yönetimi ve verimlilik açısından üst düzeyde olmasını sağlayacaktır.

Denetime hazırlık, denetim yapılacağı sırada gerekli tüm dokümanları ve koşulları hazırlamak olarak algılanmamalıdır. Bu tanım her an denetlenecekmiş gibi denetime hazır olma olarak anlaşılmalıdır. Hizmet birimlerinin sürekli olarak denetime hazır olmasını sağlamak için bir çalışanı bu işlerle görevlendirmek en doğru yaklaşımdır. Birimin kalite güvenceden sorumlu personeli bu iş için en uygun seçim olacaktır.

Hizmet birimi çalışanları belli aralıklarla denetim formlarında yer alan konuları kendileri kontrol ederek hem çalış-



tıkları ünitelerin denetimlerden başarılı şekilde geçmesini sağlarken hem de birimin ürettiği tüm hizmetlerin toplam kalite açısından kabul edilebilir seviyede kalmasını sağlamış olurlar.

**Kaynaklar**

1. 02.05.2007 Tarih ve 5624 sayılı “Kan ve Kan Ürünleri Kanunu”.
2. 04.12. 2008 Tarih ve 27074 sayılı “Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği”.
3. Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi - 2011.

