T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

TIBBİ LABORATUVAR

KAN VE KAN KOMPENETLERİ HAZIRLAMA

725TTT137

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. ERİTROSİT SÜSPANSİYONU HAZIRLAMA 3
1.1. Kan ve Kan Ürünleri 3
1.2. Eritrosit Süspansiyonları 5
1.2.1. Ek Solüsyonda Eritrosit Süspansiyonu 9
1.2.2. Buffy Coat'u Ayrılmış Eritrosit Süspansiyonu 9
1.2.3. Buffy Coat'u Ayrılmış Ek Solüsyonda Eritrosit Süspansiyonu 9
1.2.4. Yıkanmış Eritrosit Süspansiyonu 9
1.2.5. Lökositten Arındırılmış Eritrosit Süspansiyonu 10
1.2.6. Dondurulmuş Eritrosit Süspansiyonu 10
1.2.7. Eritrosit Süspansiyonunun Kullanıldığı Durumlar 10
1.3. Lökosit Süspansiyonu 11
UYGULAMA FAALİYETİ 12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 13
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 14
2. PLAZMA VE PLAZMA ÜRÜNLERİ HAZIRLAMA 14
2.1. Plazma 14
2.2. Taze Dondurulmuş Plazma 16
2.3. Kriyopresipitat 19
2.3.1. Kriyopresipitattan Fakir Plazma 21
UYGULAMA FAALİYETİ 23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 25
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 26
3. TROMBOSİT SÜSPANSİYONU HAZIRLAMA 26
3.1. Trombosit Süspansiyonları 26
3.1.1. Random Trombosit Süspansiyonu 32
3.1.2. Trombositten Zengin Plazma 33
3.1.3. Trombosit Süspansiyonunun Kullanıldığı Durumlar 34
UYGULAMA FAALİYETİ 35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 37
ÖĞRENME FAALİYETİ–4 38
4. AFEREZLE KAN ÜRÜNLERİ HAZIRLAMA 38
4.1. Hemaferez Yöntemi ile Kan Ürünleri Hazırlama 40
4.1.1. Aferezle Eritrosit Süspansiyonu Hazırlama 40
4.1.2. Aferezle Trombosit Süspansiyonu Hazırlama 42
4.1.3. Aferezle Taze Donmuş Plazma Hazırlama 43
4.1.4. Aferezle Granülosit Süspansiyonu Hazırlama 43
UYGULAMA FAALİYETİ 44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 45
ÖĞRENME FAALİYETİ–5 46
5. KAN ÜRÜNLERİNİ IŞINLAMA VE FİLTRELEME 46
5.1. Kan Ürünlerinin Işınlanması 46

5.1.1. Kan Ürünlerinin Gama Işını ile Işınlanması.....47
5.2. Kan Ürünlerini Filtreleme.....49
UYGULAMA FAALİYETİ.....50
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....51
MODÜL DEĞERLENDİRME.....52
CEVAP ANAHTARLARI.....54
KAYNAKÇA.....55

AÇIKLAMALAR

KOD	**725TTT137**
ALAN	**Tıbbi Laboratuvar**
DAL/MESLEK	**Tıbbi Laboratuvar Teknisyenliği**
MODÜLÜN ADI	**Kan ve Kan Kompenentleri Hazırlama**
MODÜLÜN TANIMI	Kan merkezi laboratuvarında; eritrosit süspansiyonu, plazma ve plazma ürünleri, trombosit süspansiyonu, aferezle kan ürünleri, kan ürünlerini ışınlama ve filtreleme teknik ve becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖNKOŞUL	
YETERLİK	Kan ve kan kompenentleri hazırlamak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Kan merkezi laboratuarında; eritrosit süspansiyonu, plazma ve plazma ürünleri, trombosit süspansiyonu, aferezle kan ürünleri hazırlayabilecek, kan ürünlerini ışınlama ve filtreleme yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Eritrosit süspansiyonu hazırlayabileceksiniz. **2.** Plazma ve plazma ürünleri hazırlayabileceksiniz. **3.** Trombosit süspansiyonu hazırlayabileceksiniz. **4.** Aferezle kan ürünleri hazırlayabileceksiniz. **5.** Kan ürünlerini ışınlama ve filtreleme yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Kan merkezi uygulama laboratuvarı **Donanım:** Sınıf, kan merkezi laboratuvarı, otomatik seperatör (kan ayırma cihazı), soğutmalı santrifüj, hassas terazi, ekstraktör, scaler (hortum koparma cihazı), kapalı sistem birleştirme cihazı, kan torbası, dipfriz, ürün uygunluk etiketi, plazma saklama dolabı, tav cihazı (plazma eritme cihazı), trombosit saklama dolabı (ajitatör), bufy coat torbası, aferez cihazı, ışınlama cihazı, lökosit fitresi.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bildiğiniz gibi, güvenli kan temini ve kullanımında esas; gönüllü ve sağlıklı kan bağışçısının doğru olarak sorgulanması, zorunlu testlerin yapılarak kanın kompenentlerine (bileşenlerine, ürünlerine) ayrılması, uygun şartlarda saklanması ve kullanıma hazır hale getirilmesidir.

Kan transfüzyonunda kullanılacak güvenli kan ve kan ürünü temini, kan ürünlerinin hazırlanması tıbbi laboratuvar teknisyeninin sorumlulukları arasındadır, Bu modül sonunda kazandığınız bilgi ve becerilerle insan hayatında büyük önem taşıyan kan ve kan komponentlerinin işlevlerini öğrenmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu faaliyette kazandığınız bilgilerle eritrosit süspansiyonunu tekniğine uygun hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kan merkezine giderek kan ve kan ürünlerinin hazırlama aşamalarını gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ERİTROSİT SÜSPANSİYONU HAZIRLAMA

1.1. Kan ve Kan Ürünleri

Transfüzyon için hazırlanan tam kan; uygun bir donörden steril ve taşıma amacıyla apirojen antikoagulanlı torba kullanılarak alınan kandır. Kan komponentlerinin (kan bileşenleri) hazırlanması için kaynak olarak kullanılır. Kan ürünleri denilince kandan hazırlanan tüm terapötik materyaller yani, hem kan komponentleri hem de plazma fraksinasyon ürünleri akla gelir. Dolayısıyla kan, tüm bu ürünlerin elde edilebildiği bir hammaddedir ve total organizma bütünlüğünü tek başına korumaya çalışır. Tam kanın komponentlerine ayrılması işlemi, komponentlerin spesifik graviteleri göz önüne alınarak belirli bir hızda ve sürede santrifüj edilmesi prensibine dayanır. Hazırlanan komponent, belirli ısılarda ve belirli sıvılarda gerektiğinde kullanılmak üzere saklanır.

- **Tam kan;** antikoagülanlı, ayrıştırılmamış kandır. İçerisinde fonksiyonel olmayan trombositler ve labil koagülasyon faktörleri (Faktör 5: FV, Faktör 8: F VIII) dışında koagülasyon faktörleri vardır. Enfeksiyon riski yüksek bir üründür.

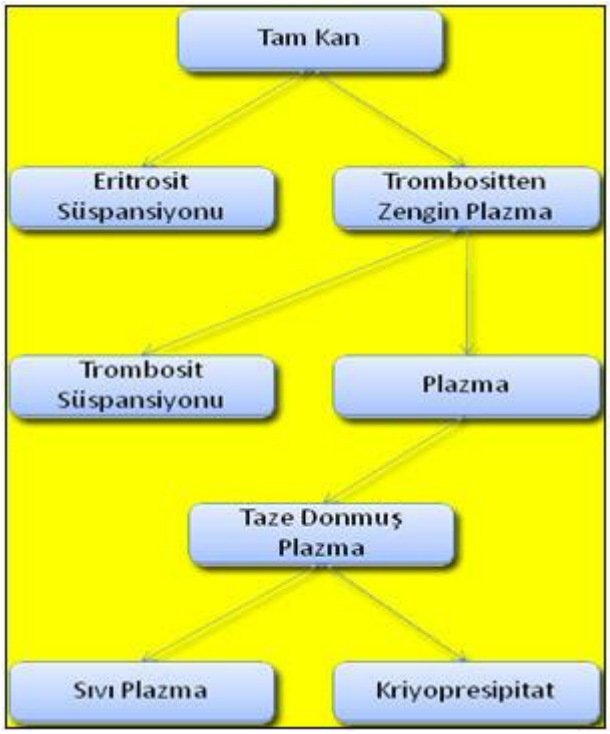
  - **Saklama koşulları;** +2 ila +6 derece alarmlı, ısı kontrollü, onaylı bir dolapta saklanmalıdır.

  - **Kullanıldığı durumlar**
    - Hipovolemide eritrosit replasmanı amaçlı,
    - Exchange transfüzyon,
    - Eritrosit süspansiyonu ve konsantreleri temin edilemeyen ancak eritrosit transfüzyonu gereken hastalarda endikedir.

- **Kan komponentleri (kan bileşenleri, kan ürünleri);** eritrosit, lökosit, trombosit konsantreleri ile taze plazma ve kriopresipitatlarıdır. Tam kandan ayrıştırılarak elde edilirler. Torba içine alınan kanın pıhtılaşmasını engellemek ve içindeki hücrelerin yaşam sürelerini uzatmak için antikoagülan solüsyonlar kullanılır.

  En yaygın olarak kullanılanları:
  CPDA–1: Citrate-Phosphate-Dextrose-Adenin
  CPD: Citrate-Phosphate-Dextrose
  ACD: Acid-Citrate-Dextrose
  SAGM: Saline(NaCl)- Adenin-Glucose-Mannitol (SAGM bir antikoagülan değil, ek solüsyondur.)

  - **Kullanıldığı durumlar**
    - **Eritrositlerin alınıp yerine sağlam eritrositlerin verilmesi;** daha çok, orak hücre hastalığının tedavisinde yapılır.
    - **Eritrosit değişimi;** malaryada, babesioziz, talasemi, karbon monoksit zehirlenmesi, methemoglobinemi ve olası sirkülâsyondaki eritrositlerle ilişkili olan diğer bozukluklarda uygulanır.
    - **Eritrosit değişimi, orak hücre krizlerinin tedavisinde;** hastanın HbS içeren eritrositlerin, Hb A içeren normal eritrositlerle değiştirilmesinde kullanılır.



Tablo1.1: Kan komponentleri

1.2. Eritrosit Süspansiyonları

Kan kayıplarında, eksilen kanın karşılanması amacıyla eritrosit süspansiyonları kullanılır. Eritrosit süspansiyonu tam kanın ayrıştırılması ile elde edilir. Torbaya alınan kanın santrifüjü ile eritrosit hücreleri ve plazma ayrı torbalara alınır; böylece bir kan bağışından iki ayrı komponent elde edilmiş olur. Eritrosit süspansiyonları içerdiği koruyucu solüsyona göre +4° C'de 35–42 gün muhafaza edilebilir.

Kullanım amacına göre farklı şekillerde hazırlanmış eritrosit süspansiyonları vardır. Bunlar;

Lökositten arındırılmış eritrosit süspansiyonları,
Lökositten fakir eritrosit süspansiyonları,
Yıkanmış eritrosit süspansiyonları,
Dondurulmuş eritrosit süspansiyonlarıdır.

- **Hazırlanması**
  - Donörden alınan tam kan, oda ısısında en az bir saat dikey biçimde dinlendirilir.

Resim 1.1: Kanın dikey biçimde dinlendirilmesi

  - Tam kanlar, soğutmalı santrifüjün kefelerine konur.

Resim 1.2: Kanın soğutmalı santrifüjün kefelerine konması

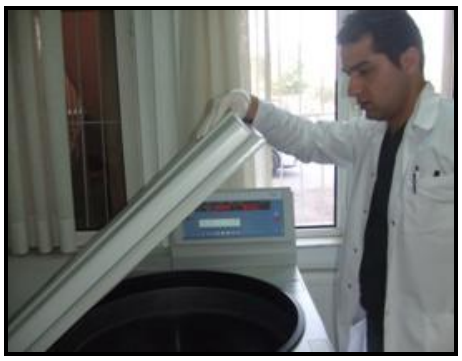
- Kefeler, terazide tartılarak dengelenir.

Resim 1.3: Kefelerin terazide tartılması

- Dengelenen kefeler, soğutmalı santrifüje konur.

Resim 1.4: Kefelerin soğutmalı santrifüje konması

- Soğutmalı santrifüjde test programı seçilir ve cihaz çalıştırılır.



Resim 1.5: Test programının seçilip cihazın çalıştırılması

- Cihazın çalışması takip edilir.
- Santrifüj edilen tam kan torbaları santrifüjden alınır.
- Tam kan torbaları ekstraktöre yerleştirilir.

Resim 1.6: Kan torbalarının ekstraktöre yerleştirilmesi

- Ekstraktörde test programı seçilir.

Resim 1.7: Ekstraktörde test programının seçilmesi

- Ekstraktörde tam kan torbasının klempleri kırılır.

Resim 1.8: Kan torbasının klemplerinin kırılması

- Ekstraktörden eritrosit süspansiyonu ayrılır.

Resim 1.9: Ekstraktörden eritrosit süspansiyonunun ayrılması

- Elde edilen eritrosit süspansiyonu torbasının üzerine, ürün uygunluk etiketi (hazırlandığı kan merkezi, bağış tarihi, ünite numarası, kan grubu, antikoagülan solüsyon ve ek solüsyonlar, serolojik testler, kan bileşenin adı, son kullanma tarihi, bileşenin hacmi veya ağırlığı, saklama sıcaklığı…) yapıştırılır.

Resim 1.10: Ürün uygunluk etiketi yapıştırılmış kan torbası

- Elde edilen ürün, +4 ^{o}C'de 42 gün muhafaza edilir.

Resim 1.11: Eritrosit süspansiyonunun, +4 ^{o}C'de saklandığı dolap

1.2.1. Ek Solüsyonda Eritrosit Süspansiyonu

- **Hazırlanması**
  - Soğutmalı santrifüj işlemiyle elde edilen plazma, ikinci bir torbaya aktarıldıktan sonra, eritrosit kitlesi üzerine üçüncü torbadaki ek solüsyon (SAGM gibi) ilave edilir.

- **Saklama koşulları**
  - Tam kanda olduğu gibi, +2 ile +6°C arasında saklanır. Saklama süresi (SAGM için) 42 gündür.

1.2.2. Buffy Coat'u Ayrılmış Eritrosit Süspansiyonu

Tam kandan plazma ve buffy coat tabakasının (plazma ve eritrosit arasında kalan kısımın) ayrıştırılması ile elde edilen bir komponenttir.

- **Hazırlanması**
  - Santrifüj işleminden sonra plazmanın ayrımı yapılır.
  - Tekrar ikinci bir torbaya 40-60 ml kadar ayrıma devam edilerek, buffy coat'un tamamen uzaklaştırılması sağlanır.
  - Son aşamada, istenen komponent volüm değerini elde etmek için plazmadan yeterli miktarda hacim, süspansiyon üzerine geri aktarılır.

- **Saklama koşulları**
  - Tam kanda olduğu gibi +2 ile +6 °C arasında saklanır.
  - Saklama süresi CPDA-1 solüsyonu içinde 35 gün, ACD solüsyonu içinde ise 21 gündür.

1.2.3. Buffy Coat'u Ayrılmış Ek Solüsyonda Eritrosit Süspansiyonu

- **Hazırlanması**
  - Santrifüjden sonra plazma ikinci bir torbaya aktarılır.
  - Üçüncü torbaya buffy coat ilave edilir.
  - Dördüncü torbadaki ek solüsyon (SAGM gibi), eritrosit kitlesi üzerine ilave edilir.

- **Saklama koşulları**
  - Tam kanda olduğu gibi, +2 ile +6°C arasında saklanır. Saklama süresi (SAGM için) 42 gündür.

1.2.4. Yıkanmış Eritrosit Süspansiyonu

Taze eritrosit süspansiyonunun izotonik ortamda birkaç kez yıkanarak lökosit ve plazmadan arındırılmasıdır.

- **Hazırlanması**
  - Santrifüjden sonra plazma ikinci bir torbaya aktarılır.
  - Üçüncü torbadaki izotonik solüsyon eritrosit kitlesi üzerine boşaltılır.
  - Tekrar santrifüj edilerek süspansiyon elde edilir.
  - Gerektiğinde dörtlü-beşli torbalar kullanılarak aynı işlemler tekrarlanabilir.
  - Bu işlemler +4°C' de yapılır.

- **Saklama koşulları**
  - Süspansiyon, oda ısısında hazırlandıysa 6 saat; +4°C'de hazırlandıysa 24 saat içinde kullanılmalıdır.

1.2.5. Lökositten Arındırılmış Eritrosit Süspansiyonu

Buffy coatun ayrıştırılması ve filtrasyon gibi değişik yöntemler uygulanır, ancak en iyi sonuç, her iki yöntemin birlikte kullanıldığı çalışmalarda alınır. Lökositlerin filtreye adhezyonu (yapışma) prensibiyle çalışan veya daha gelişmiş üçüncü jenerasyon filtrelerin kullanılması ile lökositlerin %99 - 99,9'u ortamdan uzaklaştırılır. Depolama öncesi filtrasyon önerilir. Bu işlem, kan bağışını takiben 48 saat içinde yapılır.

1.2.6. Dondurulmuş Eritrosit Süspansiyonu

Kandan eritrosit izolasyonu sağlandıktan sonra kriyoprotektant bir madde (kriyoprotektant; hücrenin donması sırasında içindeki kristalleşmeyi önler ve genel olarak gliserol kullanılır) kullanılarak – 80 °C'de eritrositlerin dondurulması ile elde edilen bir komponenttir. Kullanmak üzere çözdürüldüğünde yıkanarak izotonik bir solüsyonla süspanse edilir ve 24 saat içinde kullanılır.

Eritrositleri dondurmak için yüksek gliserol ve düşük gliserol teknikleri kullanılır. Her iki yöntem de yıkama ve degliserolizasyon prosedürlerini içerir.

- **Saklama koşulları**

Yüksek gliserol tekniği ile hazırlanmış komponent –60 °C ile –80 °C arasında saklanır. Düşük gliserol tekniği ile hazırlanmış olan komponent ise buhar fazlı sıvı nitrojen içinde –140 °C ile –150 °C arasında saklanır. Bu koşullarda 10 yıl muhafaza edilebilir.

1.2.7. Eritrosit Süspansiyonunun Kullanıldığı Durumlar

- Otoimmun hemolitik anemiler.
- Paroksismal nokturnal hemoglobinüri.
- Lökosit ve plazma proteinlerine bağlı transfüzyon reaksiyonları.
- Transplantasyon yapılacak hastalar.
- Ig A eksikliği.
- İntrauterin transfüzyonlar
- Paroksismal nokturnal hemoglobinüri (PNH).

- Potasyum, amonyak ve sitrat yükünü tolore edemeyen renal ve hepatik yetmezliği olan olgular.
- Kardiyojenik olmayan pulmoner ödem.

1.3. Lökosit Süspansiyonu

Genellikle kanın buffy coat denilen santrifügasyonu yöntemi ile ya da aferez cihazlarıyla hazırlanabilir. Granülosit, lenfosit, trombosit ve bir miktar eritrosit içerir. Kullanım süreleri çok kısıtlıdır, Oda ısısında 20-24°C' de saklanır, raf ömrü 6-8 saattir. Hazırlanmasını takiben en kısa sürede hastaya verilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Eritrosit süspansiyonu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Donörden alınan tam kanı oda ısısında en az bir saat dikey biçimde dinlendiriniz.	➢ Tam kanı, oda ısısında dikey biçimde dinlendirmeyi unutmayınız.
➢ Tam kanları soğutmalı santrifüjün kefelerine koyunuz.	➢ Tam kanları soğutmalı santrifüjün kefelerine dikkatlice koyunuz.
➢ Kefeleri terazide tartarak dengeleyiniz.	➢ Kefeleri, her zaman terazide tartarak dengelemeye özen gösteriniz.
➢ Dengelenen kefeleri soğutmalı santrifüje koyunuz.	
➢ Test programını seçerek soğutmalı santrifüjü çalıştırınız.	
➢ Cihazın çalışmasını takip ediniz.	
➢ Santrifüj edilen tam kan torbalarını santrifüjden alınız.	
➢ Tam kan torbalarını ekstraktöre yerleştiriniz.	➢ Tam kan torbalarını, ekstraktöre dikkatlice yerleştiriniz.
➢ Ekstraktörde test programını seçiniz.	
➢ Ekstraktörde tam kan torbasının klemplerini kırınız.	
➢ Eritrosit süspansiyon torbasının üzerine ürünün uygunluk etiketini yapıştırınız.	➢ Eritrosit süspansiyon torbasının üzerine ürünün uygunluk etiketini yapıştırmayı unutmayınız.
➢ Elde edilen ürünü +4°C'de 42 gün saklayınız.	➢ Süreye ve dereceye uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, dondurulmuş eritrosit süspansiyonu hazırlanırken kullanılan bir maddedir?
A) EDTA
B) SAGM
C) Gliserol
D) İzotonik solüsyon

2. Eritrositlerin alınıp yerine sağlam eritrositlerin verilmesi işlemi, hangi hastalığın tedavisinde yapılır?
A) Orak hücre hastalığı
B) Yanıklar
C) Lökosit ve plazma proteinlerine bağlı transfüzyon reaksiyonları
D) Transplantasyon yapılacak hastalar

3. Aşağıdakilerden hangisi, kana kırmızı renk veren hücredir?
A) Lökosit
B) Eritrosit
C) Trombosit
D) Granülosit

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Bu faaliyette kazandığınız bilgilerle plazma ve plazma ürünlerini tekniğine uygun hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Plazma ve plazma ürünleri hakkında bilgi toplayınız.

2. PLAZMA VE PLAZMA ÜRÜNLERİ HAZIRLAMA

2.1. Plazma

Kanın şekilli elemanları dışında kalan sıvı kısmına, plazma denir. Alınan kanınsantrifüj işleminden sonra ayrıştırılması ile elde edilir. Kullanım süresi, kullanılan antikoagülan solüsyona bağlı olarak 25- 40 gün arasında değişir ve 2- 6°C ısı aralığında muhafaza edilir.

➢ **Hazırlanması**

- Vericiden alınmış tam kan, oda ısısında en az bir saat dikey biçimde dinlendirilir.

Resim 2.1: Kanın dikey biçimde dinlendirilmesi

- Tam kanlar, soğutmalı santrifüjün kefelerine konur.
- Kefeler, terazide tartılarak dengelenir.

- Dengelenen kefeler, soğutmalı santrifüje konur.
- Soğutmalı santrifüjde test programı seçilir ve cihaz çalıştırılır.
- Cihazın çalışması takip edilir.
- Santrifüj edilen tam kan torbaları santrifüjden alınır.
- Tam kan torbaları, ekstraktöre yerleştirilir.
- Ekstraktörde test programı seçilir.
- Ekstraktörde tam kan torbasının klempleri kırılır.
- Ekstraktörde plazma ayrılır.

Resim 2.2: Ekstraktörde plazmanın ayrılması

- Elde edilen plazma torbasının üzerine, ürün uygunluk etiketi (hazırlandığı kan merkezi, bağış tarihi, ünite numarası, kan grubu, serolojik testler, kan bileşeninin adı, son kullanma tarihi, bileşenin hacmi veya ağırlığı, saklama sıcaklığı…) yapıştırılır.

Resim 2.3: Ürün uygunluk etiketi yapıştırılmış plazma torbası

Kullanıldığı durumlar

- Faktör V ve VIII dışındaki koagülasyon faktörlerinin replasmanı ve warfarin etkisinin geri döndürülmesi
- Plazma kaybının belirgin olduğu ve yerine konulma endikasyonu bulunan ve pıhtılaşma faktör eksikliklerine bağlı kanama diatezleri (kanamaya eğilimli)
- Hemofili A ya da B gibi kalıtsal koagülasyon faktör yetersizlikleri
- Yaygın damar içi pıhtılaşma
- Cerrahi hastalar

2.2. Taze Dondurulmuş Plazma

Kan alımından sonra 6- 8 saat içerisinde plazmanın ayrıştırılıp dondurulması ile elde edilen bir kan komponentidir. Koagülasyon faktörleri açısından oldukça zengin bir üründür. Özellikle, plazmadan farklı olarak faktör VIII ve V içeriği açısından zengindir. Bunlara ilaveten faktör II, VII, IX, X, XI ve antitrombin III de içerir. Kullanım öncesi plazma çözücülerde 37 °C'de çözülür ve 4- 6 saat içerisinde kullanılır. *Eritilen plazma, kullanılmadığı durumda tekrar dondurulmaz.*

➢ **Hazırlanması**

- Donörden kan alındıktan sonra en geç 6 saat içinde plazması ayrılır.
- Elde edilen plazma torbasının üzerine etiketlemesi yapılır.
- Hazırlanan plazma, -20 ile -30 ^{o}C'de derin dondurucuda saklanır.

Resim2.4: Plazmanın derin dondurucuda saklanması

- Taze donmuş plazma, kullanılacağı zaman derin dondurucudan alınır.

Resim 2.5: Taze donmuş plazma

- Taze donmuş plazma, tav cihazına (plazma eritme cihazı) yerleştirilir.

Resim 2.6: Tav cihazı (plazma eritme cihazı)

Resim 2.7: Taze donmuş plazmanın tav cihazına yerleştirilmesi

- 37° C'de cihazın çalkalama işlemi başlatılır.

Resim 2.8: Cihazın çalkalama işleminin başlatılması

- Eriyen plazma, 12 saat içerisinde kullanılır.

- **Saklama koşulları**

Isı aralığı	Saklama Süresi
-40 ^{o}C veya daha aşağısında	24 ay
-30- 40 ^{o}C	12 ay
-25- 30 ^{o}C	6 ay
-18- 25 ^{o}C	3 ay

- **Kullanıldığı durumlar**

  - İzole koagülasyon faktör yetersizliğinin tedavisi
  - Warfarin etkisinin geri döndürülmesi
  - Masif kan transfüzyonu
  - Antitrombin III yetersizliği
  - İmmün yetersizlikler
  - Trombotik trombositopenik purpura

2.3. Kriyopresipitat

Kriyopresipat, tek bir vericiden plazmanın dondurulup kurutulması ile de elde edilen bir konsantre olup her şişe, 80 – 120 ünite Faktör VIII, 250 mg fibrinogen ve bilinmeyen miktar von Willebrand faktör içerir.

Kriyopresipitatı ayrıldıktan sonra geriye kalan plazmaya, **süpernatant plazma** denir. Sadece, trombotik trombositopenik purpuralarda kullanılır.

- **Hazırlanması**

  - Bir ünite taze donmuş plazma +4°C'de yavaş olarak (bir gece boyunca) eritilir.

Resim 2.7: Taze donmuş plazmanın eritilmesi

Resim 2.8: Erimiş plazma

- Eriyen plazmalar santrifüj edilir.

Resim 2.9: Erimiş plazmanın santrifüj edilmesi

- Santrifüj edilen plazma ekstraktöre takılır
- Plazmadan süpernatanı, ekstraktörle steril bir şekilde diğer bir torbaya aktarılır.

Resim 2.10: Plazmadan süpernatanın aktarılması

- Altta kalan peltemsi kısım, hemen kullanılmayacaksa etiketlenip dondurularak saklanır.

Resim 2.11: Peltemsi kısım

➢ **Saklama koşulları**

- Saklama sırasındaki stabilite, ortamın saklama sıcaklığına bağlıdır.
- Optimal saklama sıcaklığı -25° C ve altıdır.
- Saklama sıcaklığına göre izin verilen saklama süreleri;
  -25° C' nin altında 36 ay,
  -18° C ile -25° C arasında 3 aydır.

➢ **Kullanıldığı durumlar**

- Hemofili A
- Faktör VIII eksikliği,
- Von Willebrand hastalığı,
- Fibrinojen yetersizlikleri,
- Virüs inaktivasyonu yapılmış spesifik pıhtılaşma faktör konsantrelerinin olmadığı durumlar,
- Yaygın damar içi pıhtılaşma DIC gibi diğer kompleks yetersizlik durumları,

2.3.1. Kriyopresipitattan Fakir Plazma

Kriyopresipitatın plazmadan uzaklaştırılması ile hazırlanan bir komponenttir.

Resim 2.12: Kriyopresipitat

- **Saklama koşulları**

  - Saklama sırasındaki stabilite, ortamın saklama sıcaklığına bağlıdır.
  - Optimal saklama sıcaklığı -25° C ve altıdır.
  - Saklama sıcaklığına göre izin verilen saklama süreleri;
    -25° C' nin altında 36 ay,
    -18° C ile -25° C arasında 3 aydır.

- **Kullanıldığı durumlar**

  Sadece trombotik trombositik purpurada endikedir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Plazma ve plazma ürünleri hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Plazma hazırlama ➢ Vericiden alınmış tam kanı oda ısısında en az bir saat dikey biçimde dinlendiriniz.	➢ Süreye uyunuz.
➢ Tam kanları soğutmalı santrifüjün kefelerine koyunuz.	
➢ Kefeleri terazide tartarak dengeleyiniz.	
➢ Dengelenen kefeleri soğutmalı santrifüje koyunuz.	
➢ Soğutmalı santrifüjde test programını seçerek cihazı çalıştırınız.	
➢ Cihazın çalışmasını takip ediniz.	
➢ Santrifüj edilen tam kan torbalarını santrifüjden alınız.	
➢ Tam kan torbalarını ekstraktöre yerleştiriniz.	
➢ Ekstraktörde test programını seçiniz.	
➢ Ekstraktörde tam kan torbasının klemplerini kırınız.	
➢ Elde edilen plazma torbasının üzerine, uygunluk etiketini yapıştırınız.	
Taze dondurulmuş plazma hazırlama ➢ Donörden kan alındıktan sonra en geç 6 saat içinde plazmasını ayırınız.	
➢ Elde edilen plazma torbasının üzerine etiketlemesini yapınız.	
➢ Hazırlanan plazmayı -20 ile -30 ^{o}C' de derin dondurucuda saklayınız.	
➢ Taze donmuş plazmayı kullanılacağı zaman derin dondurucudan alınız.	
➢ Taze donmuş plazmayı tav cihazına yerleştiriniz.	

➢ 37°C de cihazın çalkalama işlemini başlatınız.	
➢ Eriyen plazmayı 12 saat içerisinde kullanınız.	
Kriyopresipitat hazırlama ➢ Bir ünite taze donmuş plazmayı +4 ^{o}C'de yavaş olarak (bir gece boyunca) eritiniz.	➢ Yavaş olarak (bir gece boyunca) eritmeyi unutmayınız.
➢ Eriyen plazmaları santrifüj ediniz.	
➢ Santrifüj edilen plazmayı ekstraktöre takınız.	
➢ Plazmadan süpernatan ekstraktörle diğer bir torbaya aktarınız.	➢ Süpernatan steril bir şekilde diğer bir torbaya aktarınız.
➢ Altta kalan peltemsi kısmı, hemen kullanılmayacaksa etiketleyip dondurarak saklayınız..	➢ Etiketlemeyi dikkatlice doğru olarak yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, kanın şekilli elemanları dışında kalan sıvı kısmına verilen addır?
A) Serum
B) Supernatant plazma
C) Kriyopresipitat
D) Plazma

2. Taze donmuş plazma, hangi faktörler açısından zengindir?
A) Faktör X- XII
B) Faktör II- X
C) Faktör III- X
D) Faktör X- XI

3. Aşağıdakilerden hangisi, plazmanın saklama ısısıdır?
A) -10 ^{o}C ile -20 ^{o}C
B) -5 ^{o}C ile -15 ^{o}C
C) -20 ^{o}C ile -30 ^{o}C
D) +20 ^{o}C ile +30 ^{o}C

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Bu faaliyette kazandığınız bilgilerle trombosit süspansiyonu hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kan merkezine giderek trombosit süspansiyonunun nasıl hazırlandığını gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. TROMBOSİT SÜSPANSİYONU HAZIRLAMA

3.1. Trombosit Süspansiyonları

Trombositler (Platelet), kanamanın durdurulmasında görev yapan kan hücreleridir. Kırmızı kemik iliğinde üretilir, ömürleri 3- 4 gündür. Kanama durumunda, doku zedelenmesinin olduğu bölgede birbirlerine ve çevrelerindeki yapılara yapışarak adeta kanama odağının önüne bir tıkaç oluşturur.

Trombosit süspansiyonları, tam kandan santrifüj işlemiyle elde edilir. Her bir ünite ortalama 50 ml (40-70 ml) hacmindedir. Kan alımını takiben 4- 6 saat içinde transfüze edilmelidir. Kullanılmayan trombosit süspansiyonları, 20 - 24 oC'de özel trombosit saklama dolaplarında (ajitatör) 5 gün muhafaza edilir.

Resim 3.1: Trombosit süspansiyonu torbası

Resim 3.2: Trombosit saklama dolabı (ajitatör)

Genellikle trombosit ihtiyacı olan hastaların bu açığını kapatmak için bol miktarda süspansiyon verilmesi gerekir. Tromboferez denilen özel bir yöntemle kan bağışçısından sadece trombositler alınıp alınan kanın geri kalan kısmı bağışçıya geri verilir. Bu işlem için yapılmış özel bir cihaz kullanılır; böylece random bağış yöntemine göre çok daha fazla hücre elde edilir.

- **Hazırlanması**

  - Tam kanlar, soğutmalı santrifüjün kefelerine konur.
  - Santrifüj kefeleri, terazide tartarak dengelenir.
  - Dengelenen kefeler, soğutmalı santrifüje konur.
  - Soğutmalı santrifüjde test programı seçilerek cihaz çalıştırılır.
  - Cihazın çalışması takip edilir.
  - Santrifüj edilen tam kan torbaları, santrifüjden alınır.
  - Tam kan torbaları, ekstraktöre yerleştirilir.
  - Ekstraktörde test programı seçilir.
  - Ekstraktörde tam kan torbasının klempleri kırılır.
  - Ekstraktörden eritrosit süspansiyonu ayrılır.
  - Ekstraktörden plazma ayrılır.
  - Ekstraktörden bufy coat ayrılır.
  - **Buffy coat'tan trombosit hazırlama aşamaları;**
    - Bufy coat, dinlenme sehpasına asarak oda ısısında bir saat dinlendirilir.

Resim 3.3: Bufy coat torbalarının dinlenme sehpasına asılarak dinlendirilmesi

- Dinlenen bufy coat torbaları trombosit kefesine yerleştirilir.

Resim 3.4: Bufy coat torbalarının trombosit kefesine yerleştirilmesi

- Kefeler terazide tartarak dengelenir.

Resim 3.5: Kefelerin terazide tartılması

- Dengelenen kefeler, soğutmalı santrifüje konur.

Resim 3.6: Kefelerin soğutmalı santrifüje konması

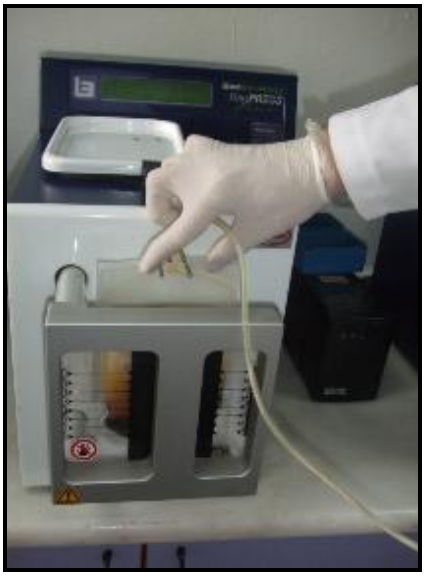
- Soğutmalı santrifüjde test programı seçilerek cihaz çalıştırılır.

Resim 3.7: Test programının seçilerek cihazın çalıştırılması

- Cihazın çalışması takip ediir.
- Santrifüj edilen bufy coat torbaları, santrifüjden alınır.

Resim 3.8: Bufy coat torbalarının santrifüjden alınması

- Bufy coat torbaları, ekstraktöre yerleştirilir.



Resim 3.9: Bufy coat torbalarının ekstraktöre yerleştirilmesi

- Ekstraktörde test programı seçilir.

Resim 3. 10: Ekstraktörde test programının seçilmesi

- Ekstraktörde bufy coat torbasının klempi kırılır.

Resim 3.11: Bufy coat torbasının klempinin kırılması

- Ekstraktörden random trombositi ayırılır.
- Elde edilen random trombositin üzerine uygunluk etiketi (hazırlandığı kan merkezi, bağış tarihi, ünite numarası, kan grubu, serolojik testler, kan bileşeninin adı, son kullanma tarihi, bileşenin hacmi veya ağırlığı, saklama sıcaklığı…) yapıştırılır.

Resim 3.12: Ürün uygunluk etiketi yapıştırılmış random trombosit torbası

- Random trombositleri, oda ısısında 20-24°C ajitatörde (trombosit saklama dolabı) en fazla 5 gün süreyle saklanır.

Resim 3.13: Random trombositlerin oda ısısında 20-24°C ajitatörde saklanması

3.1.1. Random Trombosit Süspansiyonu

Özel kan torbasına alınan kan, santrifüj edilerek trombositleri ayrıştırılır. Bu yöntemle bir ünite trombosit süspansiyonu elde edilir; geri kalan kan ise bir başka hastanın ihtiyacı için kullanılır.

- **Tek-random (bir ünite) donör trombosit süspansiyonu;** tam kanın santrifüj edilmesiyle elde edilir. Tek ünite trombosit süspansiyonlarının 4-6'lı olarak steril şartlarda bir araya getirilmesiyle **havuz trombosit süspansiyonları** elde edilir.

- **Havuz Trombosit Süspansiyonu**

Havuz trombosit süspansiyonu, 20- 24°C'de en geç 6 saat beklemiş taze tam kanın santrifüjüyle ayrılan trombositten zengin plazmanın, yeniden santrifüj edilmesiyle hazırlanır. *4- 6 ünitenin bir araya getirilmesiyle* havuz trombosit süspansiyonu oluşur.

- **Hazırlanması**
  - Random trombositleri, istenilen sayıda ajitatörden alınır.

Resim 3.14: Random trombosit süspansiyonu torbası

- Steril tüp birleştirme cihazında birleştirilir.

Resim 3.15: Random trombositlerin steril tüp birleştirme cihazında birleştirilmesi

- Elde edilen havuz trombositin üzerine, birleştirilen random trombositlerin uygunluk etiketi (hazırlandığı kan merkezi, bağış tarihi, ünite numarası, kan grubu, serolojik testler, kan bileşenin adı, son kullanma tarihi, bileşenin hacmi veya ağırlığı, saklama sıcaklığı…) yapıştırılır.

Resim 3.16: Ürün uygunluk etiketi yapıştırılmış havuz trombosit torbası

3.1.2. Trombositten Zengin Plazma

Trombosit süspansiyonu ile içerdiği plazma hacmi dışında aynı özelliklere sahiptir. Trombositten zengin plazmanın her bir ünitesi, yaklaşık 200 ml kadar plazma içerir.

- **Trombositten Zengin Plazma (TZP) Hazırlanması**

+20 °C ve +24 °C arasındaki sıcaklıkta en fazla 24 saat beklemiş bir unite tam kan santrifuj edilerek; plazmada yeterli sayıda trombosit ve tanımlanmış düzeyde azaltılmış eritrosit ve lökosit sayısı olacak şekilde hazırlanır. İçerisinde yukarıda belirtilen miktarlarda trombosit, lökosit ve eritrosit kalacak şekilde ürün elde edilir.

Trombositten Zengin Plazma (TZP) Hazırlanırken dikkat edilecek hususlar;

- Santrifüj işleminin etkinliği ***gram x dakika*** olarak tanımlanır.
- Santrifüj işlemi sırasında kanın sıcaklığı standart olmalıdır.
- Santrifüj işlemi sonrasında kan bileşenleri katmanları bozulmamalıdır.
- Üstte kalan plazmanın uzaklaştırılması cok hızlı yapılmamalı ve ayırma işlemi eritrosit tabakasının 8 -10 mm üzerinde durdurulmalıdır**.**

3.1.3. Trombosit Süspansiyonunun Kullanıldığı Durumlar

- Trombositopeni ve trombosit fonksiyonlarına bağlı kanamalar
- Kanamalı hastalıklar
- Ağır kan kayıpları
- Kan kanseri gibi birçok hastalık
- Kemik iliği yetersizliğinde görülen trombositopeniye bağlı kanamalar

UYGULAMA FAALİYETİ

Trombosit süspansiyonu hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Trombosit süspansiyonu hazırlama ➢ Tam kanları soğutmalı santrifüjün kefelerine koyunuz.	
➢ Kefeleri terazide tartarak dengeleyiniz.	
➢ Dengelenen kefeleri soğutmalı santrifüje koyunuz.	
➢ Soğutmalı santrifüjde test programını seçiniz.	
➢ Soğutmalı santrifüjü çalıştırınız.	
➢ Cihazın çalışmasını takip ediniz.	
➢ Santrifüj edilen tam kan torbalarını santrifüjden alınız	
➢ Tam kan torbalarını ekstraktöre yerleştiriniz.	
➢ Ekstraktörde test programını seçiniz.	
➢ Ekstraktörde tam kan torbasının klemplerini kırınız.	
➢ Bufy coatı dinlenme sehpasına asarak oda ısısında bir saat dinlendiriniz.	
➢ Dinlenen bufy coatı trombosit kefesine yerleştiriniz.	
➢ Kefeleri terazide tartarak dengeleyiniz.	
➢ Dengelenen kefeleri soğutmalı santrifüje koyunuz.	
➢ Soğutmalı santrifüjde test programını seçerek cihazı çalıştırınız.	
➢ Cihazın çalışmasını takip ediniz.	
➢ Santrifüj edilen bufy coat torbalarını santrifüjden alınız.	
➢ Bufy coat torbalarını ekstraktöre yerleştiriniz.	

➢ Ekstraktörde test programını seçiniz.	
➢ Ekstraktörde bufy coat torbasının klempini kırınız.	
➢ Elde edilen random trombositin üzerine, uygunluk etiketi yapıştırınız.	
➢ Random trombositleri oda ısısında 20-24°C ajitatörde en fazla 5 gün süreyle saklayınız.	➢ Saklama ısı ve sürelerine uyunuz.
Havuz trombosit süspansiyonu hazırlama ➢ Random trombositleri istenilen sayıda ajitatörden alınız.	
➢ Steril tüp birleştirme cihazında birleştiriniz.	
➢ Elde edilen havuz trombositin üzerine, birleştirilen random trombositlerin uygunluk etiketini yapıştırınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, trombositlerin üretildiği yerdir?
A) RES
B) Dalak
C) Kemik iliği
D) Karaciğer

2. Trombositler, kan alımını takiben kaç saat içinde trasfüze edilmelidir?
A) 2 saat
B) 4- 6 saat
C) 8- 10 saat
D) 10- 12 saat

3. Trombositlerin yaşam süresi kaç gündür?
A) 3- 4 gün
B) 1- 2 gün
C) 5- 6 gün
D) 7- 8 gün

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Bu faaliyette kazandığınız bilgilerle aferezle kan ürünlerini hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kan merkezine giderek aferez cihazının nasıl çalıştığını gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

4. AFEREZLE KAN ÜRÜNLERİ HAZIRLAMA

Aferez, Latincede 'uzaklaştırma', 'ayırma' anlamlarına gelen bir sözcüktür. *Hemaferez* ise tam kanın donör veya hastadan alınarak komponentlerine ayrıştırılması, istenen komponentin tutularak geri kalan kısımların donör veya hastaya geri verilmesi işlemi dir. Aferez işlemleri, gelişen teknolojiye paralel olarak bilgisayarlı otomatik cihazlar aracılığıyla gerçekleşir.

Tam kan transfüzyonunda kan komponentleri ayrıştırılmadığı için, hastanın ihtiyacı olan ve olmayan komponentler aynı anda verilir sonuçta hastanın kan dolaşımında gereksiz bir yüklenme meydana gelir. Oysa komponent transfüzyonunda hastaya, yalnızca ihtiyacı olan kan komponenti verilir. 6-8 tam kan bağışçısından elde edilebilecek miktardaki komponent, aferez işleminde tek bağışçıdan, tek seansta alınır. Aferezle kan transfüzyonundan kaynaklanabilecek yan etkileri en aza indirmek mümkün hale gelir.

Aferez sayesinde tek bir donörden birden fazla kan komponenti (örneğin; trombosit+eritrosit, trombosit+plazma, eritrosit+plazma) aynı anda elde edilir. Ayrıca elde edilen komponentlerin miktarı daha fazla, saflık oranları ise yüksek olur.

Aferez, kandan istenilen komponentin ayrıştırılıp hastalara verilmesi (donör aferezi) amacıyla yapıldığı gibi; hastanın kanında istenmeyen, hastaya zararlı olduğu düşünülen madde ve komponentlerin uzaklaştırılması (terapötik aferez) için de yapılır. Terapötik aferez ile pek çok kronik hastalığın ilerlemesini durdurmak, hastanın yaşam süresini uzatmak ve yaşam kalitesini yükseltmek mümkün olur. Aferez türleri içinde en yaygın olanı 'donör aferezi'dir. Donör aferezi türleri arasında ise en fazla tromboforez (trombosit aferezi) uygulanır.

➢ **Aferez cihazı**

Aferez cihazı, kan bankasında bazı kan ürünlerini elde etmek için kullanılan bir alettir. Donörün her iki kolundan damara girilir, alete bağlanır ve birkaç saat içinde işlem tamamlanır. Donörün hastaneye yatırılmasına gerek yoktur. Veren kişi için bir tehlikesi yok denecek kadar azdır. Aferezde aralıklı ve sürekli akım teknikleri denilen esaslara dayalı değişik cihazlar kullanılır.

Resim 4.1: Aferez cihazı çeşitleri

➢ **Aferez işlemi**

- Hasta ile donörün kan grubu uyumu kontrol edilir.
- Donörün uygunluk testleri kontrol edilir.
- Cihaz analize hazırlanır.

Resim 4.2: Aralıklı akım aferez cihazı

- Donör bilgileri cihaza yüklenir.
- İstenilen ürün doğrultusunda donör hazırlanır.
- Donörün damar yolu açılır.
- Donör cihaza bağlanır.

Resim 4.3: Aralıklı akım aferez cihazı (Bağışçı cihaza tek koldan bağlanır.)

- İşlem başlatılır.
- Cihazın çalışması takip edilir.
- İşlem sonlandırılır.
- Donör cihazdan ayırılır.
- Donöre gerekli tavsiyelerde bulunulur.

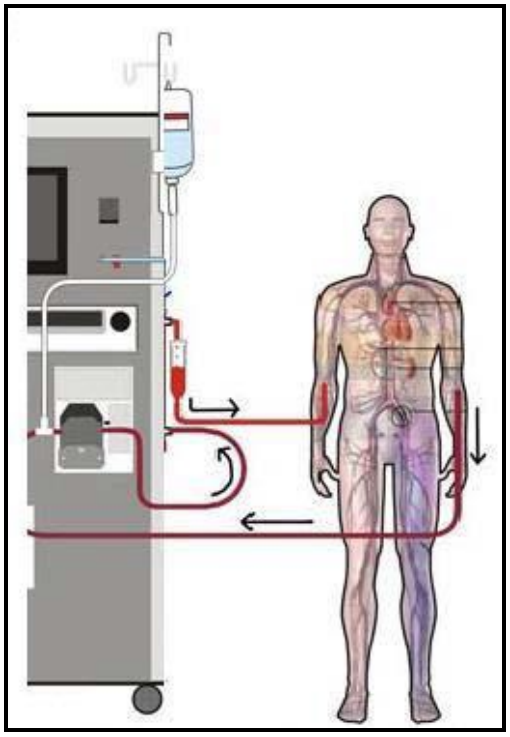
4.1. Hemaferez Yöntemi ile Kan Ürünleri Hazırlama

4.1.1. Aferezle Eritrosit Süspansiyonu Hazırlama

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 toplanır. Her bir ünite, minimum 40 gram hemoglobin içermelidir. Hazırlama yöntemi ve kullanılan cihaza bağlı olarak trombosit, lökosit ve plazma içeriği değişebilir.

➢ **Hazırlanması**

- Sitrat içeren solüsyonlar ile antikoagüle edilmiş tam kan, bağışçıdan alınır.
- Aferez cihazı yardımıyla eritrositler, tek başına ya da diğer kan bileşenleri ile eş zamanlı olarak toplanır.
- Kalan kan bileşenleri bağışçıya geri verilir.



Resim 4.4: Devamlı akım aferez cihazı

Resim 4.5: Devamlı Akım aferez cihazı (Bağışçı cihaza iki koldan bağlanır.)

- Tek bir işlemle bir veya iki ünite eritrosit toplanabilir.
- İşlem sırasında ya da sonrasında eritrositlere saklama solüsyonu eklenir.
- Alınan eritrositin miktarına ve hedeflenen hematokrite bağlı olarak bu saklama solüsyonundan 80-120 ml arasında eklenebilir.
- Kontamine lökosit sayısını azaltmak için bileşen filtre edilebilir.

- Elde edilen aferez eritrosit torbasının üzerine ürün uygunluk etiketi (hazırlandığı kan merkezi, bağış tarihi, ünite numarası, kan grubu, antikoagülan solüsyon ve ek solüsyonlar, serolojik testler, kan bileşenin adı, son kullanma tarihi, bileşenin hacmi veya ağırlığı, saklama sıcaklığı…) yapıştırılır.

➢ **Saklama koşulları**

Eritrositler için uygulanan aynı saklama koşulları gerekir. Saklama öncesi lökositlerin uzaklaştırılması sitokinlerin salınımını azaltır. Eğer filtrasyon açık sistemde yapılırsa ürünün saklama ömrü +2°C ile +6°C aralığında 24 saat ile sınırlıdır. Ürüne eklenen antikoagülan/ek solüsyonun içeriğine bağlı olarak saklama süresini uzatmak mümkündür.

4.1.2. Aferezle Trombosit Süspansiyonu Hazırlama

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 değişir. Benzer olarak ürünün lökosit ve eritrosit kontaminasyonu, işlem ve kullanılan cihazın tipine göre değişir. Yöntemle, alloimmünize hastaların etkin tedavisi ve HLA alloimmünizasyon riskini azaltmak için seçilmiş bağışçılardan trombositlerin toplanması sağlanır. Hastanın maruz kaldığı bağışçı sayısının azalmasıyla viral bulaşma riski de azalır.

➢ **Hazırlanması**

- Bağışçıdan alınan tam kan, sitratlı bir solüsyonla antikoagüle edilir.
- Aferez cihazı kullanılarak trombositler toplanır.
- Kalan bileşenler bağışçıya geri verilir.
- Kontamine lökosit sayısını azaltmak için işleme ek bir santrifügasyon veya filtrasyon basamağı eklenebilir.
- Aferezle 3-13 ünite tam kandan elde edilen trombosite eşdeğer trombosit, tek bir işlemle elde edilir ve transfüzyon için birden fazla standart üniteye bölünür.
- Aferez trombositleri, plazma veya uygun bir besleme (koruyucu) solüsyonu ile zenginleştirilmiş plazma içerisinde toplanıp saklanır.
- Elde edilen aferez trombosit torbasının üzerine ürün uygunluk etiketi (hazırlandığı kan merkezi, bağış tarihi, ünite numarası, kan grubu Antikoagülan solüsyon ve ek solüsyonlar, serolojik testler, kan bileşenin adı, son kullanma tarihi, bileşenin hacmi veya ağırlığı, saklama sıcaklığı…) yapıştırılır.

➢ **Saklama koşulları**

Tam kandan hazırlanan trombositlerle aynıdır. 20 - 24 ^{o}C'de özel trombosit saklama dolaplarında 5 gün muhafaza edilir.

4.1.3. Aferezle Taze Donmuş Plazma Hazırlama

Plazma otomatik olarak aferezle toplanır. Dondurma işlemi, aferezle ayrılmadan sonraki ilk 6 saat içerisinde yapılmalıdır.

- **Saklama koşulları**

  - Saklama sırasındaki stabilite ortamın saklama sıcaklığına bağlıdır. Optimal saklama sıcaklığı -25ºC veya altıdır.
  - Saklama sıcaklığına göre izin verilen saklama süreleri;

    - -25ºC' nin altında 36 ay,
    - -18ºC ile –25ºC arasında 3 aydır.

4.1.4. Aferezle Granülosit Süspansiyonu Hazırlama

Tek bağışçı afereziyle elde edilen, plazmada süspanse edilmiş, granülositten yoğun bir bileşendir. Granülosit bağışçılarının bağıştan önce, tanımlanan şekilde ilaç kullanmaları gerekir. Bu amaçla ilaç kullanımına başlanmadan, bağışçının bilgilendirilmesi ve onayının alınması zorunludur. Granülositlerin başlıca fonksiyonu mikroorganizmaların fagositozu ve ortadan kaldırılmasıdır.

- **Saklama koşulları**

Bu preparat saklamak için uygun değildir ve toplandıktan sonra en kısa zamanda transfüze edilmelidir. Aksi halde saklama, +20°C ile +24°C'de 24 saat ile sınırlıdır ve çalkalanmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aferez işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hasta ile donorün kan grubu uyumunu kontrol ediniz.	➢ Donörün kan grubu uyum kontrollerini dikkatli yapınız.
➢ Donorün uygunluk testlerini kontrol ediniz.	➢ Donörün uygunluk test kontrollerini dikkatli yapınız.
➢ Cihazı analize hazırlayınız.	
➢ Donör bilgilerini cihaza yükleyiniz.	
➢ İstenilen ürün doğrultusunda donörü hazırlayınız	
➢ Donörün damar yolunu açınız.	
➢ Donörü cihaza bağlayınız.	
➢ İşlemi başlatınız.	
➢ Cihazın çalışmasını takip ediniz.	
➢ İşlemi sonlandırınız.	
➢ Donörü cihazdan ayırınız.	
➢ Donöre gerekli tavsiyelerde bulununuz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, tam kanın donör veya hastadan alınarak komponentlerine ayrıştırılması, istenen komponentin tutularak geri kalan kısımların donör veya hastaya geri verilmesi işlemidir?
A) Aferez
B) Tromboferez
C) Hemaferez
D) Terapötik aferez

2. Aferez işlemiyle bir hastadan kaç ünite eritrosit süspansiyonu elde edilir?
A) 2 ünite
B) 3 ünite
C) 4 ünite
D) 5 ünite

3. Aşağıdakilerden hangisi, aferezle eritrosit süspansiyonu saklama koşullarıyla ilgili yanlış bir ifadedir?
A) Eritrositler için uygulanan aynı saklama koşulları gerekir.
B) Ürüne eklenen antikoagülan/ek solüsyonun içeriğine bağlı olarak saklama süresini uzatmak mümkündür.
C) Eğer filtrasyon açık sistemde yapılırsa ürünün saklama ömrü +2°C ile +6°C aralığında 24 saat ile sınırlıdır.
D) Eğer filtrasyon açık sistemde yapılırsa ürünün saklama ömrü -2°C ile -6°C aralığında 24 saat ile sınırlıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–5

AMAÇ

Bu faaliyette kazandığınız bilgilerle kan ürünlerini ışınlama ve filtreleme yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kan merkezine giderek kan ürünlerini ışınlama ve filtreleme işlemlerinin nasıl yapıldığını gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

5. KAN ÜRÜNLERİNİ IŞINLAMA VE FİLTRELEME

5.1. Kan Ürünlerinin Işınlanması

Kan transfüzyonu sırasında kan ürünleri içinde bulunan lökositlerden dolayı bazı komplikasyonlar meydana gelebilir. Lenfositler, iyonize radyasyona maruz bırakılarak çoğalma fonksiyonu engellenir. Bu işlem, diğer kan bileşenlerine ciddi bir zarar vermediğinden işlenmiş bir bileşen, tüm hastalara güvenle verilebilir. İşlem sırasında bileşenin hiç bir kısmının 25 Gray'dan az ve 50 Gray'dan fazla doz almadığı garanti edilmelidir. Işına maruz kalma süresi, her bir radyasyon kaynağı için standardize edilmeli ve izotopun kaybı dikkate alınarak belli aralarla yeniden kontrol edilmelidir. Eritrosit suspansiyonları kan bağışından sonraki 14 güne kadar ışınlanabilir ve ışınlandıktan sonra da bağışın 28. gününe kadar saklanabilir; bunun tek istisnası bileşenin bağıştan sonraki 5 gün içinde ışınlandığı ve ışınlanmadan sonraki 24 saat içinde kullanılması gerektiği uterus içi transfüzyon veya masif yenidoğan transfüzyonudur. Işınlanmış trombosit süspansiyonu son kullanma tarihine kadar kullanılabilir Işınlama trombosit süspansiyonunun ömründe değişiklik yapmaz. Kalp yetmezliği ve böbrek yetmezliğinde 14 güne kadar kullanılması uygundur.

Bileşenin ışınlandığını gösteren radyasyona duyarlı etiketlerin kullanımı önerilir.

Hücresel komponentler, aşağıdaki durumlarda ışınlanmalıdır.

- Kan veren kişi alıcının akrabası olması,
- Verilecek kan veya kan komponentinin intrauterin transfüzyon için hazırlanmış olması,

- Alıcının bağışıklık sisteminin bozuk olması,
- Alıcıya allojenik kemik iliği veya periferik kök hücre tansplantasyonu yapılmış olması,
- Neonatal exchange transfüzyonda,
- Hodgkin hastalığı veya Non-Hodgkin's lenfoma hastalığı olanlarda,
- Yoğun kemoterapi ve radyoterapi alan hastalarda,
- Prematüre ve yeni doğanlara transfüzyonda hücresel komponentler ışınlanmalıdır.

Işınlanması gereken ürünler	***Işınlanması gereksiz ürünler***
Tam kan	Taze donmuş plazma
Eritrosit süspansiyonu	Kriyopresipitat
Trombosit süspansiyonu	
Yıkanmış eritrosit süspansiyonu	
Lökositi azaltılmış eritrosit süspansiyonu	
Lökositi azaltılmış trombosit süspansiyonu	
Taze plazma	

5.1.1. Kan Ürünlerinin Gama Işını ile Işınlanması

- Gama ışınlama için doz ayarlı ekipman kullanılmalıdır.
- Işınlama süresi, hiçbir noktada önerilen en yüksek dozun üzerine çıkmamak koşuluyla; kan ve kan bileşenlerinin önerilen en düşük doz olarak belirlenmiş dozu almasını sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Gama ışınlama için kullanılan cihazın bakım ve denetimi Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun öngördüğü mevzuata uygun olarak gerçekleştirilmelidir.
- Kobalt kaynağı kullanıldığında, yılda en az bir kez kaynak yenilenmelidir.
- Işınlanmış ve ışınlanmamış kan ve kan bileşenlerinin ayırt edilmesine olanak sağlayan radyasyon indikatörleri kullanılmalıdır.
- Işınlanmış ve ışınlanmamış kan bileşenlerinin ayırt edilmesini sağlayan, tanımlanmış bir prosedür bulunmalıdır.

5.1.1.1. Işınlama Tekniği

- Işınlanması istenen kan ürünleri (eritrosit süspansiyonu, random trombosit, havuz trombosit, aferez trombosit) ışınlama cihazının kefesine (kanister) yerleştirilir.

Resim 5.1: Kan ürünlerinin ışınlama cihazının kefesine yerleştirilme aşamaları

- Sezyum 137 kaynağı ile 2500 - 3200 cGY dozda gama ışını ile ışınlama yapılır.

Resim 5.2: Gama ışını ile ışınlama yapılması

- Işınlanan ürünlere, ışınlanmıştır etiketi yapıştırılır.

5.2. Kan Ürünlerini Filtreleme

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

Özelikle sitomegalovirus (CMV) negatif gebeler, kemik iliği nakli planlanan veya yapılmış hastalar, prematürelerde bu enfeksiyonun bulaşmasının ve ayrıca immün sistemi baskılanmış hastalarda reaktivasyonun ya da reenfeksiyonun önlenmesi için CMV taşıyan lökositlerin kan ürününden uzaklaştırılması gerekir. Ayrıca, kan bileşeni transfüzyonu sırasında plazma protein yapılarına ve lökositlere ilişkin alerjik reaksiyon, anafilaksi, hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonları gözlenen hastalarda lökosit filtrelerinin kullanılması gerekir. Lökosit filtrelerinin kullanılması ile özellikle trombosit alloimmünizasyonu önlenir.

Çeşitli tipleri olan lökosit filtrelerinin en duyarlı olanları %99.99 oranında lökositleri süzer. Tüm bu filtrelerin haznesinde kan biriktiğinden ve kan, bakteriler için iyi bir üreme ortamı teşkil ettiğinden kan bileşeni içerisinde bakteri varsa üremesi hızlanır. Bu nedenle maksimum 4 saat sonra filtreler değiştirilmeli ya da her iki ünite transfüzyondan sonra yeni set kullanılmalıdır.

- **Filtreleme tekniği**

  - Filtre edilmesi istenen kan ürünleri (eritrosit süspansiyonu, random trombosit, havuz trombosit) steril tüp birleştirme cihazı ile filtreli torbaya birleştirilir.
  - Birleştirilen ürün torbaları ürün yukarıda kalacak biçimde yüksek bir yere asarak ürünün filtreden geçerek filtreli torbaya akması sağlanır.
  - Filtreli ürün torbasının havası alınır.
  - Filtre edilen ürünlere, filtre edilmiştir etiketi yapıştırılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kan ürünlerini ışınlama ve filtreleme yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Kan ürünlerini ışınlama ➢ Kan ürünlerini ışınlama cihazının kefesine yerleştiriniz	
➢ Sezyum 137 kaynağı ile 2500-3200 cGY dozda gama ışını ile ışınlama yapınız.	
➢ Işınlanan ürünlere, ışınlanmıştır etiketini yapıştırınız.	
Kan ürünlerini filtreleme ➢ Kan ürünlerini steril tüp birleştirme cihazı ile filtreli torbaya birleştiriniz.	
➢ Birleştirilen ürün torbalarını ürün yukarıda kalacak biçimde yüksek bir yere asarak ürünün filtreden geçerek filtreli torbaya akmasını sağlayınız.	
➢ Filtreli ürün torbasının havasını alınız.	
➢ Filtre edilen ürünlere, filtre edilmiştir etiketini yapıştırınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, ışınlanması gereksiz ürünlerden biridir?
A) Eritrosit süspansiyonu
B) Lökositi azaltılmış eritrosit süspansiyonu
C) Trombosit süspansiyonu
D) Kriyopresipitat

2. Aşağıdakilerden hangisi, Sezyum 137 kaynağı ile yapılan ışınlama dozudur?
A) 2500- 2800 cGY
B) 2500- 2900 cGY
C) 2500- 3200 cGY
D) 2500- 3500 Cgy

3. Aşağıdakilerden hangisi, kan bileşenlerinin lökositlerden arındırılması için uygulanan işlemdir?
A) Filtreleme
B) Yıkama
C) Işınlama
D) Çöktürme

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, eritrosit süspansiyonunun saklama süresidir?
A) +4ºC'de 42 gün
B) +4ºC'de 14 gün
C) -4ºC'de 42 gün
D) +2ºC'de 14 gün

2. Aşağıdakilerden hangisi, torba içine alınan kanın pıhtılaşmasını engellemek ve içindeki hücrelerin yaşam sürelerini uzatmak için kullanılan antikoagülan solüsyonlardan biri <u>değildir</u>?
A) CPDA–1
B) CPD
C) SAGM
D) ACD

3. Aşağıdakilerden hangisi, tek bir vericiden plazmanın dondurulup kurutulması ile de elde edilen bir konsantredir?
A) Süpernatant plazma
B) Transplant
C) Ekstraktör
D) Kriyopresipat

4. Aşağıdakilerden hangisi, antikoagülanlı kan santrifüj edildiğinde eritrosit süspansiyonu ile plazma arasında kalan sıvıdır?
A) Buffy coat
B) Serum
C) Trombosit
D) Plazma

5. Aşağıdakilerden hangisi, kan alımından sonra 6- 8 saat içerisinde plazmanın ayrıştırılıp dondurulması ile elde edilen bir kan komponentidir?
A) Trombosit süspansiyonu
B) Kriyopresipitat
C) Taze donmuş plazma
D) Plazma

6. Aşağıdakilerden hangisi, taze dondurulmuş plazma ile ilgili <u>yanlış</u> bir ifadedir?
A) Hazırlanan plazma, -20 ile -30 ^{o}C'de derin dondurucuda saklanır
B) Koagülasyon faktörleri açısından oldukça zengin bir üründür.
C) Plazmadan farklı olarak faktör VIII ve V içeriği açısından zengindir.
D) Eritilen plazma, kullanılmadığı durumda tekrar dondurulur.

7. Aşağıdakilerden hangisi, trombosit süspansiyonları ile ilgili yanlış bir ifadedir?
A) Tam kandan santrifüj işlemiyle elde edilir.
B) Kullanılmayan trombosit süspansiyonları, 20 - 24 oC'de özel trombosit saklama dolaplarında 15 gün muhafaza edilir.
C) Kan alımını takiben 4- 6 saat içinde transfüze edilmelidir.
D) Her bir ünite ortalama 50 ml (40-70 ml) hacmindedir.

8. Aşağıdakilerden hangisi, aferez yoluyla toplanan kan ürünlerindendir?
A) Eritrosit
B) Trombosit
C) Granülosit
D) Hepsi

9. Eritrosit suspansiyonları kan bağışından sonraki kaçıncı güne kadar ışınlanabilir?
A) 28 gün
B) 14 gün
C) 7 gün
D) 5 gün

10. Aşağıdaki hastalıkların hangisinde özelikle kan ürünlerinin filtrelemesi işlemi yapılır?
A) Sitomegalovirus (CMV) negatif gebeler
B) Kemik iliği nakli planlanan veya yapılmış hastalar
C) Prematüreler
D) İmmün sistemi baskılanmış hastalar

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C

ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A

ÖĞRENME FAALİYETİ 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	D

ÖĞRENME FAALİYETİ 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	A
5	C
6	D
7	B
8	D
9	B
10	A

KAYNAKÇA

- Sağlık Bakanlığı, **Ulusal Kan ve Kan Ürünleri Rehberi**, 2011.
- Sağlık Bakanlığı, **Kan ve Kan Ürünleri Kanunu**, Kanun No 5624, Kabul Tarihi 11.04.2007.
- Sağlık Bakanlığı, **Kan ve Kan Ürünleri Yönetmeliği**, Resmi Gazete Sayısı 27074, Resmi Gazete Tarihi 04.12.2008.
- MÜFTÜOĞLU Ekrem, **Klinik Hematoloji ve İmmünoloji,** 2. Baskı, Diyarbakır, 1987.
- MÜFTÜOĞLU Ekrem, **Klinik Hematoloji,** Şahin Yayıncılık ve Dağıtım, 3. Baskı, Diyarbakır, 1995.
- TANYER Gülten, **Hematoloji ve Laboratuvar**, Ayyıldız Matbaası, Ankara, 1985.