



# Temel Aferez Yöntemleri ve Aferez Matematiği

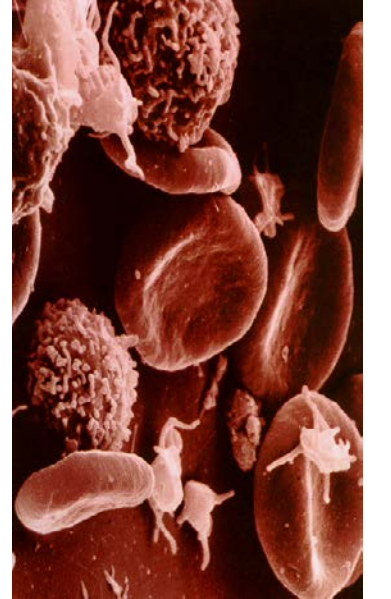
DR. TÜLAY KARAAĞAÇ AKYOL  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KAN MERKEZİ VE AFEREZ ÜNİTESİ



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Aferez

- Hastanın ya da gönüllü vericinin kanının,
- tıbbi bir cihazdan geçirilmek sureti ile
- bir veya birden fazla bileşenine ayrıldığı
- ve kalanın ekstrakorporel bir tedavi ile veya tedavisiz geriye döndürüldüğü
- veya ayrıştırılan bileşenin değiştirildiği bir işlemdir.





# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Aferez tipleri:

- DONÖR AFEREZİ:
  - Plazmaferez
  - Sitaferez
  - Trombositaferez
  - Eritrositaferez
  - Granülositaferez



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Aferez tipleri:

- PERİFERİK KÖK HÜCRE AFEREZİ:
  - Otolog
  - Allojeneik



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Aferez tipleri:

- TERAPÖTİK AFEREZ:

- Sitaferaz:

- Lökaferaz
    - Eritrosit Değişimi
    - Trombositaferez

- Ekstrakorporeal Fotoferaz

- Adsorbtif Sitaferaz

- Terapötik Plazmaferaz:

- Terapötik Plazma Değişimi
  - Selektif Plazma Değişimi
  - Kaskad Filtrasyon
  - Duple Filtrasyon Plazmaferaz
  - Reoferaz
  - İmmünadsorbsiyon
  - Viral Eradikasyon/Uzaklaştırma
  - Adsorbsiyon
  - Lipid Aferezi



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Aferez yöntemleri:

- Santrifügasyon
  - Devamlı akım
  - Aralıklı akım
- Filtrasyon
- Adsorbsiyon



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

Kan Hücrelerinin Büyüklük ve Ağırlıklarına Göre Dağılımı:

<i>Filtrasyon</i>	
	Çap (µm)
Plazma	
Trombosit	3
Eritrosit	7
Lenfosit	10
Granülosit	13

<i>Santrifügasyon</i>	
	Özgül ağırlık
Plazma	1.025-1.029
Trombosit	1.040
Lenfosit	1.070
Granülosit	1.087-1.092
Eritrosit	1.093-1.096



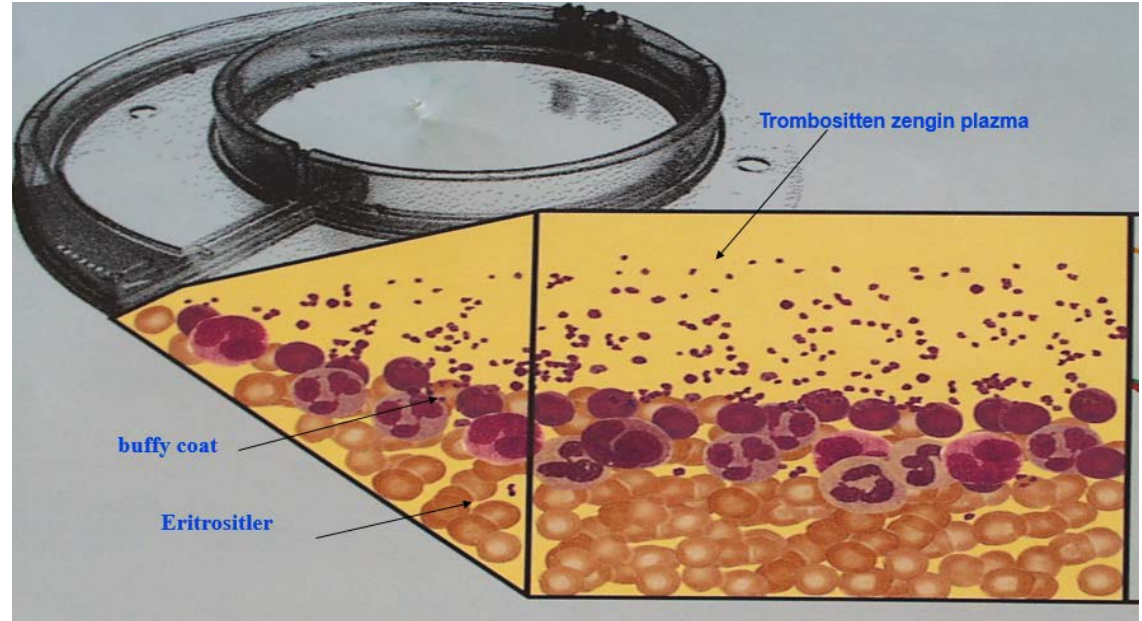
# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Santrifüjasyon:

- Kan bileşenlerini özgül ağırlıklarına bağlı olarak ayıran bir sistemdir.

### Etken faktörler:

- Santrifüj hızı
- Uygulanan  $G$  kuvveti
- Özgül Ağırlık
- Viskozite



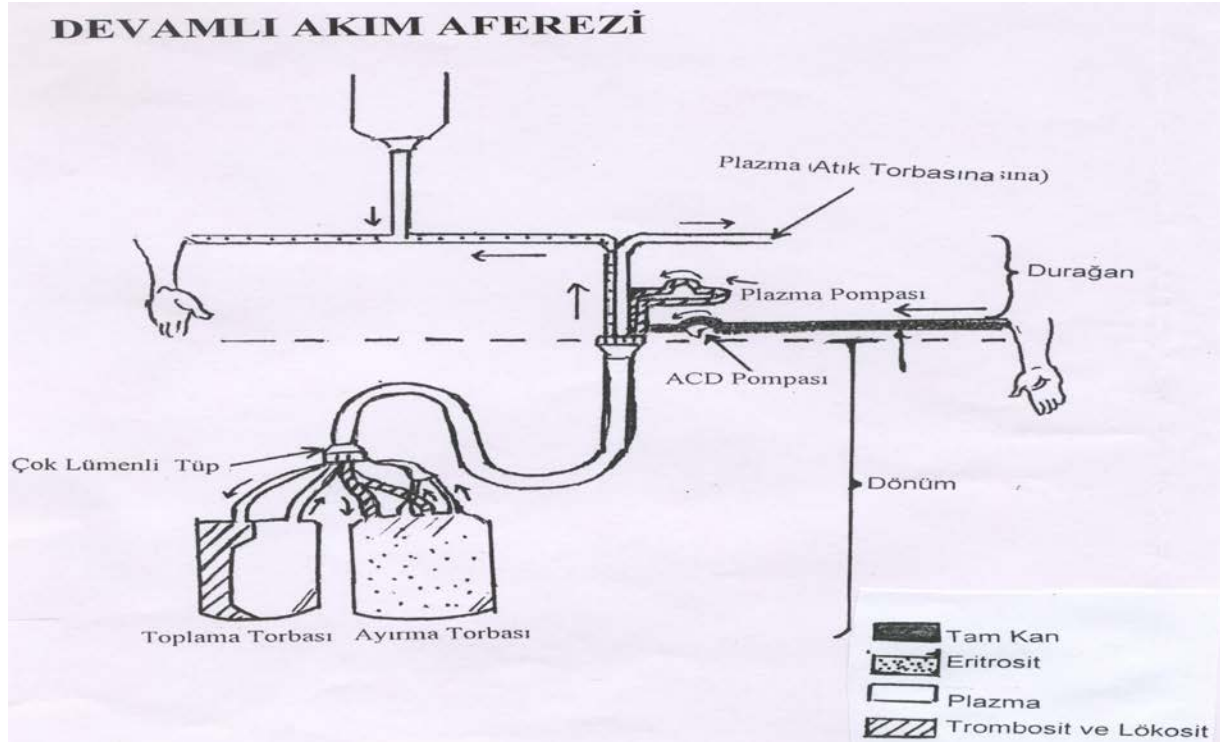




# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

Santrifügasyon:

- Devamlı akım:





# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Santrifügasyon:

- Devamlı akım:

- Avantaj
  - Sürekli santrifüj
  - Kısa işlem süresi
  - Ekstrakorporeal volüm daha düşük olduğu için daha az yan etki
- Dezavantaj
  - Çift damar yolu
  - Cihazların taşınabilirliğinin sınırlı olması

Amicus



**Key Advantage:**  
Modern and silent device  
high platelet efficiency  
**Key Disadvantage:**  
Collecting inside the centrifuge  
Large device and not for MC

Trima



**Key Advantage:**  
Modern and silent device  
MC, no NaCl priming  
Excellent user interface  
**Key Disadvantage:**  
Only SN, no therapy

AS.TEC 204



**Key Advantage:**  
Universal and safe  
Easy user screen  
Easy operation  
**Key Disadvantage:**  
Best machine in the market but nobody knows it !!!



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

Santrifügasyon:

- Aralıklı akım:





# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Santrifügasyon:

- Aralıklı akım:

- Avantaj
  - Tek bir damar yolu
  - Cihazlar taşınabilir
- Dezavantaj
  - Uzun işlem süresi
  - Fazla ekstrakorporeal volüm

## Haemonetics







# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Terapötik Plazma Değişimi (TPD):

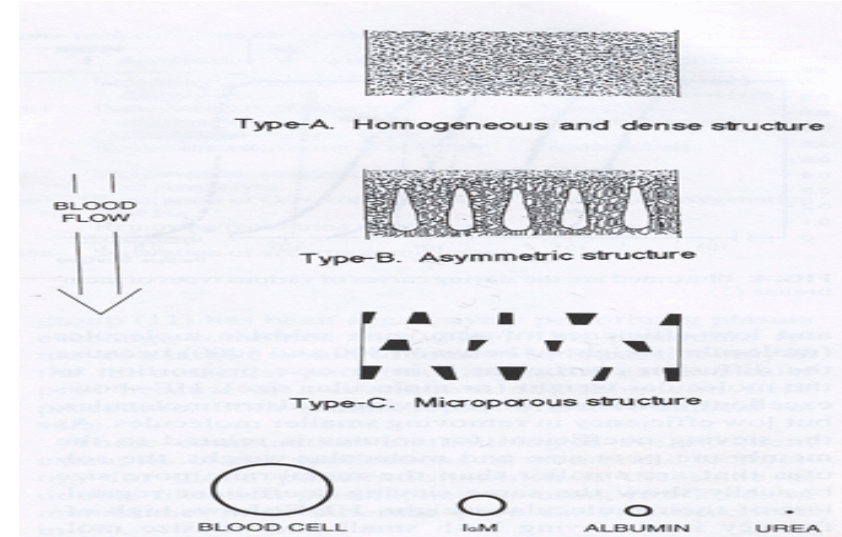
- TPD devamlı veya aralıklı akımla kan komponentlerinin **santrifüj** aracılığıyla selektif olmayan ayrımıdır. Ayrılıp uzaklaştırılan plazma yerine replasman sıvısı verilir.



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Filtrasyon:

- Kandan filtre kullanarak bileşenlerini boyutlarına bağlı olarak uzaklaştıran bir sistemdir.
- Kullanılan filtrenin gözeneklerinin boyutlarına bağlı olarak farklı bileşenler uzaklaştırılabilir.



(Komponent büyüklüğüne göre)



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Filtrasyon:

- Filtrasyon temelli araçlar:
  - terapötik plazmaferez
    - plazma değişimi,
    - selektif plazma değişimi,
    - double filtrasyon plazmaferezi (DFPP),
    - kaskad filtrasyon (KF),
    - reoferez,
    - lipid aferezi
  - gönüllü plazmaferez uygulamalarında (daha sonra işlenmesi ya da transfüzyon için plazma toplama maksatlı) da kullanılabilir.



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Selektif Plazma Değişimi:

- Hastanın kan plazmasının düşük moleküler ağırlığa sahip fraksiyonunun, kanının uzaklaştırılmak istenen bileşene uygun bir **filtreden** tıbbi bir cihaz vasıtası ile geçirilmek sureti ile diğer kan bileşenlerinden ayrıldığı; plazma fraksiyonunun uzaklaştırıldığı ve yerine albumin ve bikarbonat tamponlu solüsyon gibi değişim sıvısı verildiği terapötik bir işlemdir.

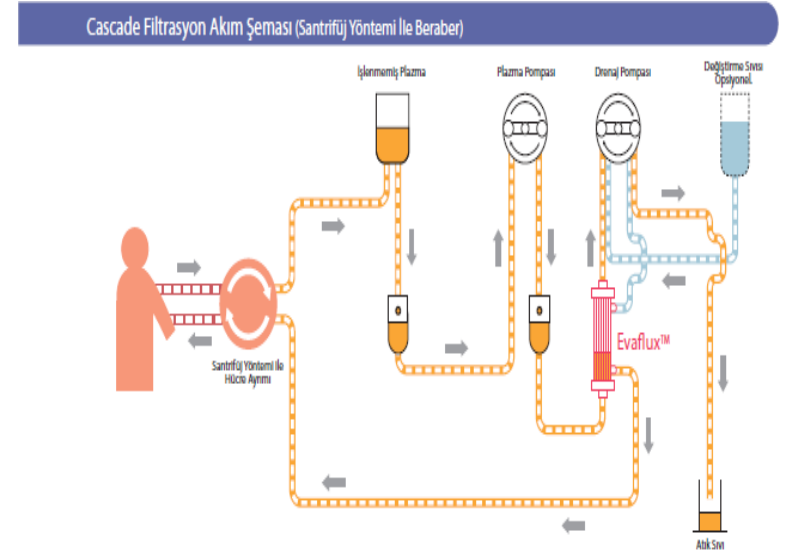




# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

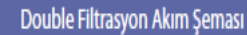
## Kaskat Filtrasyon (KF):

- KF ile uzaklaştırılması istenilen molekül veya patojenler (LDL, immünglobulinler, fibrinojen, fibronektin, makromoleküller) yarı selektif olarak plazmadan belirli bir yüzde ile uzaklaştırılırken, faydalı proteinler (albumin, HDL) hastaya geri döner.
- Plazma **santrifüj** yöntemi ile elde edilir.
- Elde edilen plazma özel bir membrandan (kaskat filtre) geçirilir.
- Patojenik maddeler, moleküler ağırlıkları ve boyutları ile orantılı olarak plazmadan arındırılır.
- Kullanılacak olan kaskat filtre uzaklaştırılacak molekülün yapısına uygun seçilir.





- DF işleminde plazma bir **membran (plazma filtresi)** yardımıyla tam kandan ayrılır. Ayrılan plazma, ikinci bir **membran (kaskat filtre)** modülünde patojenlerden arınır. İşlemin, plazmanın elde edilmesinden sonraki basamakları KF ile aynı prosedüre göre yapılır.





# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Adsorbsiyon:

- Hastanın kanından ayrılmış plazmasını, **immunoglobulinleri dışındaki unsurları** (örn. pro/anti inflamatuvarlar, bilirubin) uzaklaştırmak için tıbbi bir cihazdan geçirmek sureti ile aktif bileşenine (örn. stiren divinilbenzen kopolimer, stirenik polimer) spesifik olarak bağlayarak uzaklaştırma kapasitesi olan bir işlemdir.



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## İmmunadsorbsiyon:

- Hastanın kanından ayrılmış plazmasını, **immunoglobulinlerini** uzaklaştırmak için tıbbi bir cihazdan geçirmek sureti ile aktif bileşenine (örn. stafilokok protein A, poliklonal antikorlar, triptofan & fenilalanin immobilize polivinilalkol jel) spesifik olarak bağlayarak uzaklaştırma kapasitesi olan bir işlemdir.
- Spesifik bir antijene yönelik tek bir antikoru uzaklaştırabildiği gibi (**spesifik IA**), tüm antikorları da (**spesifik olmayan IA**) uzaklaştırabilir



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

Spesifik olmayan immunoabsorbsiyon:

- Stafilakokal protein A kolonları
- Antiinsan Poliklonal İmmunglobulin Kolonu
- Dekstran Sülfat Kolonu
- Triptofan (TR) polivinil alkol jel kolonu ve Fenilalanin (PH) polivinil alkol jel kolonu



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Spesifik olmayan immunoadsorbsiyon:

- Stafilakokal protein A kolonları

Yüksek ölçüde purifiye edilmiş stafilokok protein A'nın kovalent olarak bağlandığı polikarbonat kolonlar **silika** veya **agaro**z matriks içerirler.

- Stafilakokal Protein A silikon kolonları ile tedavi edilen hastalıklar:
- İmmun trombositopenik purpura
- Romatoid artrit
- Trombosit alloimmunizasyonu
- Paraneoplastik SSS sendromları
- Kemoterapi ile indüklenmiş (örneğin mitomisin-C) trombotik trombositopenik purpura
- Konvansiyonel tedaviye yanıt vermeyen maligniteler



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Spesifik olmayan immunoadsorbsiyon:

- Stafilakokal protein A kolonları

Yüksek ölçüde purifiye edilmiş stafilokok protein A'nın kovalent olarak bağlandığı polikarbonat kolonlar **silika** veya **agaro**z matriks içerirler.

- Stafilakokal Protein A agaroz kolonları ile tedavi edilen hastalıklar:
- Faktör VIII, IX inhibitörleri
- Antiglomerüler bazal membran hastalığı (Goodpasture sendromu), Wegener granülomatozisi, Fokal segmental glomerülosklerozis (FSGS)
- Sistemik lupus eritematozus
- Miyastenia gravis, Akut inflamatuvar demyelinize edici polinöropati (Guillain- Barre sendromu)
- Solid organ nakillerinin humoral rejeksiyonu
- Otoimmun hemolitik anemi
- Dilate kardiyomiyopati



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Spesifik olmayan immunoadsorbsiyon:

- Antiinsan Poliklonal İmmunglobulin Kolonu
- Antiinsan Poliklonal İmmunglobulin kolonları ile tedavi edilen hastalıklar:
- Dilate Kardiyomiyopati (DKMP)
- Koagülasyon faktör inhibitörleri
- Antifosfolipid antikor sendromu
- Sistemik lupus eritematozus
- Miyastenia gravis
- Guillain- Barre sendromu
- İdiyopatik trombositopenik purpura
- Pemfigus vulgaris





# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

Spesifik olmayan immunoadsorbsiyon:

- Dekstran Sülfat Kolonu
- Dekstran sülfat kolonları ile tedavi edilen hastalıklar:
- Hızla ilerleyen glomerülonefrit
- SSS tutulumu olan şiddetli sistemik lupus eritematozus
- Farmakolojik tedaviye dirençli sistemik lupus eritematozus
- Antifosfolipid antikor sendromu
- Kriyoglobulinemi



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

## Spesifik olmayan immunoadsorbsiyon:

- Triptofan (TR) polivinil alkol jel kolonu ve Fenilalanin (PH) polivinil alkol jel kolonu

Ig'ler aminoasitlerle hidrofobik ve iyonik etkileşimlerle plazmadan uzaklaştırılırlar. TR kolon **asetilkolin reseptör antikorlarını ve fibrinojeni**, diğer kolonlara oranla daha fazla uzaklaştırmaktadır.

- Polivinil alkol jel kolonları ile tedavi edilen hastalıklar:
- Romatoid artrit
- Miyastenia gravis
- Kronik inflamatuvar demyelinizan poliradikülopati (CIDP)
- Multiple sklerozis
- Pemfigus vulgaris
- Kazanılmış hemofili A



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

- Spesifik İmmunoadsorbsiyon:
- Glycosorb Kolonu
- Düşük dansiteli lipoproteinlerin selektif olarak ayrılması
- Yapay karaciğer destek sistemleri, safra asitlerinin selektif olarak uzaklaştırılması



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

- Spesifik İmmunoadsorbsiyon:
- Glycosorb Kolonu
  - Bu kolon sefaroza bağlı sentetik kan grubu A veya B trisakkaridlerinden birini içerir. Kolonun tek bir sefer kullanımı ile albümin, IgG, IgM, IgA ve koagülasyon faktörleri düzeylerinde belirgin azalma olmadan, **izohemaglütininlerin** %90'ından fazlası uzaklaştırılır.
- Glycosorb kolonu ile tedavi edilen hastalıklar:
- ABO-uyumsuz böbrek ve karaciğer naklidir.



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

- Spesifik İmmunoadsorbsiyon:
- Düşük dansiteli lipoproteinlerin selektif olarak ayrılması:
- LDL aferezi (LDL-A) bir IA sistemi ile plazmadan apoB100 içeren lipoproteinlerin seçici olarak uzaklaştırılmasıdır.
- LDL-A ile tedavi edilen hastalıklar:
- Homozigot Familial hiperlipidemi
- Fokal segmental glomerülosklerozis (FSGS) kaynaklı steroide dirençli nefrotik sendrom
- Ani sensörinöral işitme kaybı
- Akut inme
- Akut miyokardiyal iskemi
- Periferik arter hastalığı



# TEMEL AFEREZ YÖNTEMLERİ

- Spesifik İmmunoadsorbsiyon:
- Yapay karaciğer destek sistemleri, safra asitlerinin selektif olarak uzaklaştırılması
- Modifiye polisülfan membran ve N350 ve BR 350 adsorpsiyon kolonları ile tedavi edilen hastalıklar:
- Karaciğer yetmezliği
- Dirençli kolestatik pruritus vakaları



# ASFA immün adsorbsiyon endikasyonları

Hastalık adı	Aferez yöntemi	Hastalık durumu	Kategori	Öneri derecelemesi
Kronik fokal ensefalit (Rasmussen Encephaliti)	IA		III	2C
Koagülasyon faktör inhibitörleri	IA	Alloantibody IA Autoantibody	III III	2B 1C
Kryoglobulinemi	IA	Semptomatik/ciddi	II	2B
Dermatomiyozit Polimiyozit	LDL-A		IV	2A
Dilated cardiomyopathy, idiopathic	IA		II	1B
Familyal hiperkolesterolemi	LDL-A	Homozigot	I	1A
	LDL-A	Heterozigot	II	1A



# ASFA immün adsorbsiyon endikasyonları

Hastalık adı	Aferez yöntemi	Hastalık durumu	Kategori	Öneri derecelemesi
Hiperlökositoz	Lökositaferez	Lökostaz	I	1B
	Lökositaferez	Profilaksi	III	2C
İmmün trombositopeni	IA	Dirençli	III	2C
İnklüzyon cisim myoziti	Lökositaferez		IV	2C
İnflamatuar barsak hastalığı	Adsorbtiif	Ülseratif kolit	III/II	1B/2B
	sitaferaz	Crohn hastalığı	III	1B
Liprotein (a) hiperlipoproteinemisi	LDL-A		II	1B
Multiple sklerozis	IA	Akut inflamatuvar demyelinizan hastalık	III	2C





# ASFA immün adsorbsiyon endikasyonları

Hastalık adı	Aferez yöntemi	Hastalık durumu	Kategori	Öneri derecelemesi
Paraneoplastik nörolojik sendromlar	IA		III	2C
Paraproteinemik demyelinizan polinöropatiler	IA	IgG/IgA/IgM	III	2C
Pemfigus vulgaris	IA		III	2C
Periferik damar hastalıkları	LDL-A		III	2C
Fitanik asit depo hastalığı (Refsum hastalığı)	LDL-A		II	2C
Psöriazis	Adsorbtiif	Yaygın püstüler form	III	2C
	sitaferaz			
	Lenfositaferaz		III	2C



# AFEREZ MATEMATİĞİ

AFEREZ İŞLEMLERİNDE BAĞIŞ SIKLIĞI		
İlk Uygulama	İkinci Uygulama	İlk Uygulamadan Sonra Geçmesi Gereken Süre
Tam Kan Bağışı	Trombosit Aferezi	En Az 4 Hafta
Tam Kan Bağışı	Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Erkeklerde: 8 Hafta (Yılda En Çok 4 Kez) Kadınlarda: 8 Hafta (Yılda En Çok 3 Kez)
Tam Kan Bağışı	Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Erkeklerde: 12 Hafta Kadınlarda: 12 Hafta
Tam Kan Bağışı	Plazmaferez	En Az 4 Hafta
Trombosit Aferezi	Tam Kan Bağışı	En Az 48 Saat
Trombosit Aferezi	Trombosit Aferezi	En Az 48 Saat (Yılda En Çok 24 Kez, Haftada En Çok 2 Kez)
Trombosit Aferezi	Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	En Az 48 Saat
Trombosit Aferezi	Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	En Az 48 Saat
Trombosit Aferezi	Plazmaferez	En Az 48 Saat
Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Erkeklerde: 8 Hafta (Yılda En Çok 4 Kez) Kadınlarda: 8 Hafta (Yılda En Çok 3 Kez)
Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Erkeklerde: 12 Hafta Kadınlarda: 12 Hafta
Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Trombosit Aferezi	En Az 4 Hafta
Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Tam Kan Bağışı	Erkeklerde: 8 Hafta (Yılda En Çok 4 Kez) Kadınlarda: 8 Hafta (Yılda En Çok 3 Kez)
Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	Plazmaferez	En Az 4 Hafta
Plazmaferez	Plazmaferez	En Az 48 Saat (Yılda En Çok 33 Kez, Haftada En Çok 2 Kez)
Plazmaferez	Tam Kan Bağışı	En Az 48 Saat
Plazmaferez	Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	En Az 48 Saat
Plazmaferez	Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	En Az 48 Saat
Plazmaferez	Trombosit Aferezi	En Az 48 Saat
Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Tam Kan Bağışı	En Az 6 Ay
Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Eritrosit Aferezi: Tek Ünite	En Az 6 Ay
Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	En Az 6 Ay
Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Trombosit Aferezi	En Az 4 Hafta
Eritrosit Aferezi: Çift Ünite	Plazmaferez	En Az 4 Hafta
Çoklu Bileşen	Bir Çoklu Bileşen İşleminden Sonraki Bekleme Süresi, Çoklu Bileşen Aferez İşlemi Esnasında Elde Edilen Bileşenlerden, Bağış Aralığı En Uzun Olan Dikkate Alınarak Hesaplanır.	



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- **TERAPÖTİK PLAZMA DEĞİŞİMİ (TPD):** Tek seans ile işlenen kan volümü ve tedavi aralığı uzaklaştırılmak istenen ajana göre aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

Uzaklaştırılacak madde	Tedavi volümü (ml/kg)	Tedavi aralığı (saat)	Tedavi sayısı
Otoantikörler	40-60	24-48	4-6
İmmün kompleksler	40-60	24-48	Cevaba göre
Paraproteinler	40-60	24	Cevaba göre
Kriyoproteinler	40-60	24-48	Cevaba göre
Toksinler	40-60	24-72	Cevaba göre
TTP/HÜS	40	24	Azalma sağlanana kadar
İmmunglobulin rebound	40-60	24-48	İmmün supresif ilaçları takiben 2-3 tedavi



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- **TERAPÖTİK PLAZMA DEĞİŞİMİ (TPD):** Tek seans %5 albumin replasman sıvısı ile yapılan TPD'inde plazma proteinleri konsantrasyonundaki azalma aşağıdaki tabloda belirtilmiştir:

İçerik	Bazal değerden yüzde azalma	TPD'nden 48 saat sonra düzelme yüzdesi
Pıhtılaşma faktörleri	25-50	80-100
Fibrinojen	63	65
İmmünglobulinler	63	45
Paraproteinler	30-60	Değişken
Karaciğer enzimleri	55-60	100
Bilirubin	45	100
C3	63	60-100
Trombositler	25-30	75-100



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- Nadler Formülü:

The most accurate way to assess TBV is to use the Nadler's equation.

Patient	Total Blood Volume (mL)
Male	$(0.006012 \times H^3)/(14.6 \times W) + 604$
Female	$(0.005835 \times H^3)/(15 \times W) + 183$
H=height in inches W=weight in pounds	



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- Gilcher'in beşler kuralı:

Estimation of Total Blood Volumes is based on Gilcher's Rule of Five

Gilcher's Rule of Fives				
	Blood Volume (mL/kg of Body Weight)			
Patient	Obese	Thin	Normal	Muscular
Male	60	65	70	75
Female	55	60	65	70
Infant/Child	-	-	80/70	-

The reason for the difference is secondary to the difference in vascularity between adipose tissue and muscle tissue.

For very obese patients you can estimate the total blood volume by using the lean body weight plus 20%.



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- Gilcher'in beşler kuralı:

For Pediatric patients you can use

Pediatric Total Blood Volume	
Age Group	Approximate Blood Volume (mL/kg)
Premature infant at birth	90-105
Term newborn infant	80-90
Children (<3 months)	70-75
Adolescents	
Male	70
Female	65



# AFEREZ MATEMATİĞİ

## *Tahmini Toplam Kan Hacminin Hesaplanması*

- Erkek bağışçılarda Tahmini Toplam Kan Hacmi (TTKH)'nin hesaplanması;  
TTKH=OEK+OPH  
OEK =(1486 x YA) - 825  
OPH =1578 x YA  
 $YA = A^{0,425} \times B^{0,725} \times 0,007184$
- Kadın bağışçılarda Tahmini Toplam Kan Hacmi (TTKH)'nin hesaplanması;  
TTKH=OEK+OPH  
OEK =(1,06 x Yaş) + (822 x YA)  
OPH =1395 x YA  
 $YA = A^{0,425} \times B^{0,725} \times 0,007184$

TTKH (mL) : Tahmini Toplam Kan Hacmi  
OEK (mL) : Ortalama Eritrosit Kütlesi  
OPH (mL) : Ortalama Plazma Hacmi  
YA (m<sup>2</sup>) : Yüzey Alanı  
A (kg) : Bağışçının Ağırlığı (Kilosu)  
B (cm) : Bağışçının Boy Uzunluğu  
Yaş (yıl) : Bağışçının Yaşı





# AFEREZ MATEMATİĞİ

*Örnek:* 35 yaşında, 158 cm boyunda, 52 kg ağırlığında bir kadın kan bağışçısı için;

$$YA = YA = A^{0,425} \times B^{0,725} \times 0,007184$$

$$YA = 52^{0,425} \times 158^{0,725} \times 0,007184$$

$$YA = 5,36168655 \times 39,26687935 \times 0,007184$$

$$YA = 1,512495645$$

$$OEK = (1,06 \times Yaş) + (822 \times YA)$$

$$OEK = (1,06 \times 35) + (822 \times 1,512495645)$$

$$OEK = 37,1 + 1243,271442019$$

$$OEK = 1280,37142 \rightarrow 1280 \text{ mL}$$

$$OPH = 1395 \times YA$$

$$OPH = 1395 \times 1,512495645$$

$$OPH = 2109,931424 \rightarrow 2110 \text{ mL}$$

$$TTKH = OEK + OPH$$

$$TTKH = 1280 + 2110$$

$$TTKH = 3390 \text{ mL}$$

## *En fazla alınabilecek kan hacminin hesaplanması*

Bağışçıdan alınan toplam kan miktarı (testler için alınan kan numuneleri dahil), bağışçının Tahmini Toplam Kan Hacmi (TTKH)'nin %15'ini geçemez. Bu nedenle Tahmini Toplam Kan Hacmi(TTKH) bulunur ve sayının %15'i hesaplanır.

*Örnek:* Yukarıda örnek olarak alınan kadın kan bağışçısı için;

TTKH= 3390 mL'dir.

Bağış sırasında en fazla alınabilecek toplam kan miktarı (Testleri gerçekleştirmek için alınan kan numuneleri dahil)  $\rightarrow (3390 \times 15) / 100 \rightarrow 508,5 \text{ mL}$

(\*) ICSH (International Council for Standardisation in Haematology) tarafından önerilen formül.

Pearson TC, Guthrie DL, Simpson J, Chinn C, Barosi G, Ferrant A, Lewis SM, Najean Y; Interpretation of measured red cell mass and plasma volume in adults: Expert Panel on Radionuclides of the International Council for Standardisation. Haematoloev. Br. J. Haem. 1995;89:748-56.



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- Plazma ve eritrosit hacminin hesaplanması:
- Total Plazma Hacmi:  $(1-Hct) \times TKH$
- Total Eritrosit Hacmi:  $Hct \times TKH$
- İşlem sırasındaki Hematokrit:  
$$[(\text{Total eritrosit hacmi} - \text{Ekstrakorporeal eritrosit hacmi}) / TKH] \times 100$$

En az %25 olmalıdır.



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- Plazma ve eritrosit hacminin hesaplanması:
- Vücut Ağırlığı 68 kg, Boyu 170 cm, Hct değeri %40 olan erkek hasta
- $TKH = 68 \text{ (vücut ağırlığı)} \times 70$   
= 4760 ml (Gilcher'e göre)  
= 4596 ml (Nadler'e göre)
- Total eritrosit hacmi=  $Hct \times TKH = 0,40 \times 4760 = 1904 \text{ ml}$
- Total plazma hacmi=  $(1-Hct) \times TKH = (1 - 0,40) \times 4760 = 2856 \text{ ml}$



# AFEREZ MATEMATİĞİ

- Ekstrakorporeal eritrosit hacmi ve işlem sırasındaki Hct'in hesaplanması:
- Ekstrakorporeal eritrosit hacmi =  
 $0,40 \text{ (Hct)} \times 180 \text{ (Cihazdaki ekstrakorporeal hacim)} = 72 \text{ ml}$
- İşlem sırasındaki Hct =  
$$\frac{[(\text{Total eritrosit hacmi} - \text{Ekstrakorporeal eritrosit hacmi}) / \text{TKH}] \times 100}{= [ (1904 - 72) / 4760 ] \times 100 = 38,49 \%}$$
- Ekstrakorperal Hematokrit %25'in üzerinde olduğu için aferez cihazımızı eritrosit süspansiyonu ile prime yapmamıza gerek yok.





TEŞEKKÜR EDERİM.

