

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİNDE
ÇOCUK HASTALARDA UYGULANAN TRANSFÜZYONLARIN
VE PEDIATRİK TORBA KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

DR. NİHAT ATAHAH KANBUR

**ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**KOCAELİ
2019**

**T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ HASTANESİNDE
ÇOCUK HASTALARDA UYGULANAN TRANSFÜZYONLARIN
VE PEDIATRİK TORBA KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

DR. NİHAT ATAHAH KANBUR

**ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. NAZAN SARPER

ARAŞTIRMA ETİĞE UYGUNLUK ONAYI: KÜ GOKAEK 2018/28

**KOCAELİ
2019**

İÇİNDEKİLER DİZELGESİ

TEŞEKKÜR	3
KISALTMALAR DİZELGESİ	4
ÇİZELGELER DİZELGESİ	5
ÇİZİMLER DİZELGESİ.....	6
1. GİRİŞ VE AMAÇ	7
2. GENEL BİLGİLER.....	8
2.1. Tanım.....	8
2.2. Transfüzyonun Tarihiçesi	8
2.3. Kanın Bağışçıdan Alınması ve İşlenmesi	9
2.4. Eritrosit Antijenleri	10
2.5. Tam Kan ve Bileşenleri	14
2.5.1. Eritrosit süspansiyonu (ES)	16
2.5.2. Trombosit süspansiyonu (TS).....	17
2.5.3. Taze donmuş plazma (TDP)	18
2.6. Kan bankalarında sıklıkla hazırlanan kan bileşenleri	19
2.7. Hemovijilans.....	19
2.8. Transfüzyonla ilişkili sorunlar	20
2.9. Pediatrik transfüzyon tıbbında yeni gelişmeler	25
2.9.1. Patojen azaltıcı yöntemler.....	25
2.9.1.1. INTERCEPT	26
2.9.1.2. Mirasol	26
2.9.2. Trombosit eklenen solüsyonlar ve transfüzyon reaksiyonlarının azaltılması	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA.....	42

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	48
7. ÖZET	50
8. İNGİLİZCE ÖZET	50
9. EKLER	52
EK-1. TRANSFÜZYON TEDAVİ FORMU.	52
EK-2. TRANSFÜZYON İZLEM FORMU.	53
10. KAYNAKLAR.....	54

TEŞEKKÜR

Dört yanı düşmanlarla çevrili, çaresizlik ve ümitsizlik içerisindeki yurdumuzu kurtarıp Cumhuriyet’le beraber bir güneş gibi aydınlanmasını sağlayan Ulu Önder Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK ve yol arkadaşlarına,

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını yapan, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve her yönüyle kendime örnek aldığım kıymetli tez danışmanım ve Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Nazan Sarper’e,

Asistanlık eğitimimiz boyunca bilgilerini, deneyimlerini esirgemeyip, yetişmemizde büyük özveri ve emeği olan Anabilim Dalımızın bütün öğretim üyelerine,

Tez çalışmamın başından sonuna kadar benim yanımda olup destek veren tüm kan bankası personeli ve özellikle İhsan Nazım Sevinç, Özkan Kızılağıl ve hemovijilans hemşiremiz Nilüfer Aybaş’a

Zorlu asistanlık koşullarında beraber omuz omuza çalışma fırsatı bulduğum tüm değerli asistan arkadaşlarıma,

Beni her zaman anlayışla ve sabırla karşılayan, tez çalışmamda en az benim kadar emeği olan hayatımın anlamı sevgili eşime,

Sadece çocukluk yıllarımızın değil öğrencilik yıllarımızın da beraber geçtiği, tüm zorlukları beraber aştığımız biricik kız kardeşime,

Tıp doktoru olmama vesile olan rahmetli ananeme,

Ne olursa olsun bana güvenen, inanan, sevgisini ve desteğini asla esirgemeyen, kelimelere dökülemeyecek fedakârlıklarla beni bu günlere getiren sevgili anneme ve babama sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Nihat Atahan Kanbur

KISALTMALAR DİZELGESİ

AHOTR: Ateşli hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonu

AHTR: Akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu

CPD: Sitrat, fosfat ve dekstroz

CPDA-1: Sitrat, fosfat, dekstroz ve adenin

ES: Eritrosit süspansiyonu

GVHH: Graft versus host hastalığı

SAG-M: Salin, adenin, glüköz, mannitol

TBAAH: Transfüzyona bağlı akut akciğer hasarı

TDP: Taze donmuş plazma

TS: Trombosit süspansiyonu

YDHH: Yenidoğanın hemorajik hastalığı

ÇİZELGELER DİZELGESİ

1. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinin yaş dağılımları.....	30
2. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinin tanılara göre dağılımı.....	30
3. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinin sekiz aylık dönemde uygulandığı servislere göre ve yatak başına dağılımı.	31
4. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinde uygulanan ürün türlerinin dağılımı.	32
5. Çizelge. Eritrosit süspansiyonu transfüzyonlarının uygulanan hacim ve servislere göre dağılımı.....	33
6. Çizelge. Trombosit süspansiyonu transfüzyonlarının uygulanan hacim ve servislere göre dağılımı.	34
7. Çizelge. Eritrosit süspansiyonu transfüzyonlarında kullanılan ürün hacminin yaş gruplarına göre dağılımı.	35
8. Çizelge. Trombosit süspansiyonu transfüzyonlarında kullanılan ürün hacminin yaş gruplarına göre dağılımı.	36
9. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinde aynı uygulamada kullanılan ürün sayısı.....	38
10. Çizelge. Kullanılan eritrosit süspansiyonları ve pediatrik eritrosit süspansiyonlarının maliyeti.	39
11. Çizelge. Pediatrik eritrosit süspansiyonlarının kullanımının uygun olduğu her durumda kullanılması halinde eritrosit transfüzyonlarının toplam maliyeti.	40
12. Çizelge. Trombosit transfüzyonlarının maliyeti.....	40
13. Çizelge. 80 ml'nin altındaki trombosit transfüzyonlarında maliyet.	41

ÇİZİMLER DİZELGESİ

1. **Çizim.** Eritrosit süspansiyonu transfüzyonlarının kan gruplarına göre dağılımı...36
2. **Çizim.** Trombosit süspansiyonu transfüzyonlarının kan gruplarına göre dağılımı.
.....37
3. **Çizim.** TDP transfüzyonlarının kan gruplarına göre dağılımı.37

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kan transfüzyonu, hasta kişideki gereksinime uygun olarak sağlıklı bir gönüllüden alınan kanın ve bundan elde edilen kan ürünlerinin hastaya güvenli şekilde verilmesiyle gerçekleştirilen bir doku naklidir; hastanın hayat kalitesini düzeltebilir veya hayat kurtarır. Önemli yararlarının yanı sıra immünolojik reaksiyonlar, patojen bulaşı, dolaşım yüklenmesi, akut akciğer hasarı gibi uygulama sırasında ortaya çıkabilecek bir dizi art sorunlara da neden olabilir. Gönüllü bağışçı sağlanması güçtür ve çok değerlidir. Kan bankasında ürünlerin güvenliğinin araştırılması ve işlenmesi de yoğun emek gerektiren ve yüksek maliyetli işlemlerdir. Bu değerli ve kullanım süresi kısıtlı olan ürünlerin akılcı kullanılması önemlidir. Ancak pediatrik kan torbalarının temin edilememesi veya kullanıcıların ürün içerikleri konusunda yeterli bilgi sahibi olmaması nedeniyle akılcı kullanım mümkün olmamaktadır.

Tez çalışmasının amacı, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları kliniklerinde sekiz aylık süreç içerisinde 0-18 yaştaki hastalara uygulanan kan transfüzyonlarının verilen ürün, oluşan reaksiyonlar ve yapılabilecek ürün tasarrufu açısından incelenmesidir. Bu çalışmanın sonuçları, çocuk sağlığı ve hastalıkları kliniğinin aylık ortalama kan ürünü gereksinimi belirleyecek ve pediatrik kan torbalarının kullanılması ile sağlanabilecek ürün tasarrufunu ortaya koyacaktır. Bu yolla verici maruziyeti, enfeksiyon bulaşı ve duyarlanma riski de azaltılacaktır. Tez bulguları doğrultusunda Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalında görev yapan hekimlerin ve hastanemiz transfüzyon merkezinin bilgilendirilmesi pediatrik torba kullanımını arttırabilir ve ürün tasarrufu sağlayabilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım

Kan transfüzyonu; hasta kişideki gereksinime uygun olarak sağlıklı bir gönüllüden alınan kanın ve bundan elde edilen kan ürünlerinin hastaya güvenli şekilde verilmesiyle gerçekleştirilen bir doku naklidir.

2.2. Transfüzyonun Tarihçesi

Andreas Libavius 1615 yılında kendi transfüzyon yöntemini açıklamıştır.¹ İlk kan nakli ise Richard Lower tarafından 1665 yılında köpekten köpeğe yapılmış ve köpeklerin hayatta kalmasıyla sonuçlanmıştır.^{2,3} Jean Baptista Denis 1667 yılında, yüksek ateş nedeniyle 20 kez hacamat yaptığı 15 yaşındaki erkek hastasının kan ihtiyacını bir kuzudan aldığı 250 gram kan ile karşılayarak ilk hayvandan insana kan transfüzyonunu gerçekleştirmiş ve hastası hayatta kalmıştır. Bu başarısından cesaretle Jean Baptista Denis hayvandan insana kan transfüzyon uygulamalarına devam etmiş; fakat transfüzyon uyguladığı hastaların tamamına yakını hayatını kaybetmiştir.⁴ Antonine Murray tarafından 1667 yılında bir akıl hastasına yapılan kan transfüzyonunun ölümle sonuçlanmasından sonra kan transfüzyonuna yasaklamalar getirilmeye başlanmıştır. Amerikalı Dr. Philip Syng Physick ilk kez insandan insana kan transfüzyonu 1795 yılında uygulamıştır. Dr. James Blundell 1815 yılında Londra’da transfüzyon için gerekli aletler geliştirerek pistonlu bir kap olan “İmpellor” adını verdiği bir sistem geliştirmiştir.^{2,5} Dr. Doubleday 1825 yılında Londra’da, şiddetli iç kanaması olan kadın bir hastaya başkalarından aldığı yaklaşık 750 gram kanı vererek hastasının hayatını kurtarmıştır. Dr. Doubleday notlarında ilk 200 gram kanın verilmesi sonrasında hastasının: “Kendimi bir boğa gibi güçlü hissediyorum.” dediğini ve aynı anda nabzının dakikada 140’dan 104’e düştüğünü aktarır. İngiliz cerrah Joseph Lister, 1867 yılında kan transfüzyonları sebebiyle görülen enfeksiyonları önlemek için antiseptikleri kullanmaya başlamıştır. On dokuzuncu yüzyılda, 400 adet insandan insana kan transfüzyonu literatürde yayımlanmıştır. Viyanalı Dr. Karl Landsteiner A, B ve C (daha sonradan 0 olarak adlandırılmıştır) kan gruplarını bularak 1901 yılında Nobel ödülünü almış olup bu başarısından bir sene sonra da AB kan grubunu bulmuştur.^{6,7} Bu gelişmelerin ışığında Dr. Ludwig Hektoen transfüzyondan önce yapılan uygunluk testlerini

tanımlamıştır. Devam eden yıllarda, sodyum sitratın pıhtılaşmayı önleme amacıyla; sitrat ve glükozlu solüsyonların da besleyici amaçla kullanılmasıyla günümüzdeki kan bankacılığının temelleri atılmış oldu.²

Türkiye’de ilk olarak 1921 yılında Dr. Burhanettin Toker tarafından transfüzyon çalışmaları başlatılmış ve 1938 yılında Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde ilk kan transfüzyonu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kızılay tarafından 1953 yılında Ankara ve İstanbul’da, birkaç sene sonra da İzmir ve Bursa’da kan bankaları kurulmuştur.⁸ Ülkemizde 1958-1983 yılları arasında paralı kan bağışçılarından sağlanan ürünlerin elde edildiği özel kan bankaları kurulmuştur. Kan bankalarının tanımları, sorumlulukları, çalışma kuralları, donanımları ve personel yapıları 1983 yılında çıkarılan “Kan ve Kan ürünleri” kanunu ile belirlenmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Devlet’i, 2005 yılında Kızılay’a kan hizmetlerinde merkezi yetkiyi vererek kan bağışı merkezlerinin bölgesel yapılaşma altında toplanmasını ve merkezi laboratuvarlarla güvenli kan transfüzyonunun standart hale getirilmesini sağlamıştır. Bu düzenlemeler, kan hizmetlerinin verildiği kurumlarla ilgili yeni tanımlamaların yapılması ihtiyacını doğurmuştur. Transfüzyon merkezi; acil durumlar dışında bağışçıdan kan alma yetkisi olmayan, temin edilen kan bileşenine gerekli testleri yaparak kullanılabilir hale getiren bir birimdir. Geçiş döneminde, Kızılay bölge kan merkezleri ihtiyacı karşılayana kadar kan almaya devam eden hastane kan merkezlerine “Geçici Kan Merkezi” denilmekte olup Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Kan Merkezi de bunlardan biridir. Türkiye’de Dr. Burhanettin Toker’in başlattığı bu yolculuk 2019 yılı itibariyle, 18 Bölge Kan Merkezi yapılanması altında 67 kan bağış merkezi ve mobil kan bağış araçlarıyla 300’den fazla bölgede devam etmektedir.^{9,10}

2.3. Kanın Bağışçıdan Alınması ve İşlenmesi

Kan transfüzyonu, hayat kurtarabildiği gibi yan etkileriyle de hayatı tehdit edebilmektedir. En güvenli transfüzyon yapılmayan transfüzyondur. Zaman içerisindeki gelişmelerle beraber bu yan etkilerin; kanın güvenli bağışçıdan alınması, bulaşıcı hastalıklar açısından gerekli testlerin yapılması, uygun saklama ve dağıtım koşullarının sağlanması, uygunluk testlerinin yapılması, verilerin toplanarak geri

bildirimi ve hata belirleme işlemlerinin standart hale getirilmesiyle azaltılabileceği görülmüştür.¹¹⁻¹⁴

Güvenli transfüzyon, güvenli kan bağışçısı ile başlamaktadır. Bu durum sadece alıcının güvenliğiyle ilgili olmayıp, bağışçının ve ilgili sağlık personelinin de güvenliğiyle alakalıdır.¹⁵ Kan bağışçısı; kendi özgür iradesi ile gönüllü olarak, nakit para ve paraya dönüşebilecek değerler gibi hiçbir maddi çıkar gözetmeden kan, plazma veya hücrel kan bileşeni bağışlayan kişiye denir. Kan bağışçısı adayı, bağışçı sorgulama formu ve yapılan bazı mikrobiyolojik testler ile belirlenir. Bağışçı formu doldurulup görevli tarafından incelendikten sonra bağışçıdan yaklaşık 450 ml tam kan, içinde 63 ml antikoagülan bulunan plastik torbaya alınır. Bu torbaya bağlı iki torba daha bulunmaktadır. Biri besleyici katkı solüsyonunu içeren torba olup diğeri de trombositlerin ayrılarak saklanabileceği torbadır. Kan bağışından sonra bağışçı, sıvı ve bazı yiyecek ikramlarının yapıldığı bekleme salonunda 20 dakika bekler ve sonra normal hayatına devam eder.¹¹

Kan transfüzyonu yoluyla bulaşan enfeksiyonların önlenmesi, kan güvenliğinin temel direk taşlarından. Etkin bir taramayla enfeksiyon bulaş riski çok düşük düzeylere indirilebilir.¹¹

Bu amaçla ülkemizde tüm tam kan ve kan bileşenlerinde; hepatit B, hepatit C, HIV enfeksiyonu ve sifiliz yönünden tarama testleri yapılmaktadır. Bu tarama testleri; immünolojik yöntemler, enzim immunoassay, kemiluminesan immunoassay, hemaglutinasyon yöntemleri, hızlı testler ve nükleik asit amplifikasyon yöntemleri ile yapılabilmektedir. Hangi tarama testi yönteminin tercih edileceği; maddi olanaklar, personel yeterliliği ve donanım gibi etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir.^{16,17} Eylül 2015 tarihinden itibaren tüm Kızılay Bölge Kan Merkezleri nükleik asit amplifikasyon tekniğini uygulamakta olup, bu teknik bazı geçici kan merkezlerinde uygulanamamaktadır. Bizim kan bankamızda da nükleik asit amplifikasyon tekniği uygulanamamaktadır.¹¹

2.4. Eritrosit Antijenleri

Eritrosit yüzey yapılarında bulunan moleküllerdeki farklılıklardan kaynaklanan antijenlere “eritrosit yüzey antijenleri”, birbiriyle ilişki antijenlerin oluşturduğu

sisteme ise “kan grubu sistemi” denir. Bağışçının ve alıcının kan gruplamasının yapılması güvenli kan transfüzyonu için şarttır. Kan grupları, özgül bir alloantikör tarafından saptanan eritrosit yüzeyindeki kalıtsal karakterlerdir. Kan grubu antijenlerinin; önemli biyolojik moleküllerin eritrosit yüzeyinden taşınması, hücre adezyonu ve dış uyaranlar için reseptör oluşturması, eritrosit yüzeyini hücre iskeletine bağlaması, hücreyi mekanik hasar ve mikrobik saldırılara karşı koruması ve enzim işlevi görmesi tanımlanabilen işlevlerindedir.^{18,19} Landsteiner’in ABO kan grubu sistemini bulmasıyla beraber, bireyler arasındaki antijenik farklılıklar gün yüzüne çıkmıştır. Zaman içerisinde diğer kan gruplarının tanımlanmasıyla da güvenli transfüzyonun temelleri atılmıştır. İnsanlarda 33 kan grubu sistemi ve bu sistemlere ait 300’den fazla kan grubu antijeni tespit edilmiştir. Bu kan grubu sistemlerinden başlıcaları; ABO, Rh, Kell, MNS, Lewis, Duffy, Kidd, Yt, Xg, Colton, Indian olup transfüzyonda dikkate alınan en immünojen kan grubu antijenleri ABO ve Rh sistemindedir. Herhangi bir kan grubu sistemine dahil edilemeyen 18 antijen tespit edilmiş olup çoğunun klinik önemi yoktur. Ancak; anti-JFV, -Kg, -JONES, -HJK ve -REIT’in yenidoğanın hemorajik hastalığına (YDHH) yol açabileceği gösterilmiştir. Toplumlar ve insanlar arasındaki dağılımı farklılık gösteren kan grubu antijenleri, dokular arasında da çeşitlilik göstermektedir. Bazıları sadece eritrosite özgü iken bazıları da diğer kan hücrelerinde, dokularda hatta vücut sıvılarında bile bulunabilmektedir.^{18,19}

Kan grubu dikkate alınmadan yapılan bir transfüzyonda, kan grubu antikoru uygun antijeni ile eşleşerek hemolitik transfüzyon reaksiyonlarına yol açacaktır. Bu da, yaygın damar içi pıhtılaşma, böbrek yetmezliği ve ölümlerle sonuçlanabilir. Gebelerde IgG antikorları plasentayı geçerek fetal hücrelerin hemolizine yol açarak YDHH’ye neden olabilmektedir. Bu duruma yol açan en önemli kan grubu antikorları; Rh sisteminden D, c ve Kell sisteminden K’dır.¹⁸

Kan grubu antijenlerini adezyon amacıyla kullanıp hücrelere invaze olan *Plasmodium falciparum* gibi mikroorganizmaların, kan grubu polimorfizminin oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir. Öyle ki; 0 grubu, A ve B antijeni bulundurmadığından rozetleşme fenomeninden korunabilmektedir. Bunun gibi çeşitli kan grubu polimorfizmiyle ilişkili olan enfeksiyon etkenleri *Helicobacter pylori*,

Vibria cholerea, *Esheria coli* ve nörovirüs'tür. Güneydoğu Asya ve Polinezya'daki insanlarda sık olarak gözlemlenen, *Plasmodium falciparum*'un adezyonunda hedef molekül olan Glikoforin C (GPC) ekspresyonunun bozulması sıtmadan korunmayı sağlamaktadır.¹⁸ Sıfır kan grubu bireylerde, plazma Von Willebrand faktör ve faktör VIII düzeyinin daha yüksek olması sebebiyle tromboembolizm riskinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu örnekler kan grubu polimorfizminin sadece enfeksiyon ilişkili gelişmediğini göstermektedir.²⁰

Kan grubu antijenlerinin ve antikorlarının belirlendiği işleme kan gruplaması denilmektedir. Kan gruplaması, fenotipleme ve genotipleme yöntemleriyle belirlenebilir. Kan gruplamadaki altın standart yöntem, fenotipleme yöntemleri içerisinde yer alan hemagglütinasyon yöntemidir. Bu yöntem hızlı, kolay uygulanabilir ve ucuzdur. Direkt ve çapraz gruplama olarak uygulanabilir. Direkt gruplama, örneğe ait eritrositler ile anti-A, anti-B ve anti-D antikorları karşılaştırılarak hemagglütinasyon durumuna göre yapılmaktadır. Çapraz gruplama ise örneğe ait plazma ile A ve B antijeni taşıyan test eritrositleri karşılaştırılarak kişinin plazmasındaki izohemagglütinlerin varlığına göre yapılmaktadır. Bir kişinin kan gruplaması ilk kez yapılıyorsa mutlaka ikinci bir kişi tarafından da kan gruplaması doğrulanmalıdır. İlk kan gruplama direkt ve çapraz, ikinci gruplama ise direkt çalışılmalıdır. Kan gruplamasının bu şekilde çalışılması, kan güvenilirliğinin artırılmasını sağlamaktadır. Fenotipleme yöntemleriyle kan gruplamasında sorun yaşanıldığında, genotipleme yöntemi kullanılabilir.²¹

Kan gruplamasında yaşanan sorunları; örneğe bağlı, yöntem ve test sürecine bağlı, hastaya bağlı olarak üçe ayırabiliriz. Örneğe ait sorunlar hemolitik transfüzyon reaksiyonlarının ana sebebidir. Bu sebeple kan gruplaması çalışılacak örneklerin doğru kişilerden alınması, doğru etiketlenilmesi ve doğru şekilde kan bankasına taşınması hayati derecede önemlidir.²² Hastaya ait sorunların da birçok sebebi vardır. Örneğin; doğum sırasında yenidoğan eritrositlerinde bulunan protein yapıdaki antijenler genellikle tam olarak eksprese edilirken, ABO sistemi gibi antijeni karbonhidrat yapısında olanlar düşük oranda eksprese edilir. Ayrıca, yenidoğan döneminde izohemagglütinler ancak aylar içerisinde saptanabilir düzeye gelir. Malignitelerde kan grup antijen ekspresyonunu immünsüpresyon bozabilirken,

hipogammaglobulinemi ise izohemaglutinasyon düzeylerini düşürür. Kemik iliği ve kök hücre nakli sonrası yeni üretilen hücre ve antikolarla, var olan eski hücre ve antikolar, çift popülasyona neden olurlar. Ayrıca, fetomaternal kanama, ABO alt grubu veya varyant D antijenine sahip olmak ve farklı kan gruplarından yapılan transfüzyon da çift popülasyona neden olabilmektedir. Allo ve soğuk otoantikoların varlığı da gruplamada soruna yol açabilmektedir. Bazı bakteriyel enfeksiyonlar ve bağırsak hastalıklarından sonra kazanılmış B fenotipi de kan grubunun hatalı olarak B saptanmasına neden olabilmektedir.²²

Alıcıda bulunan antikolar, transfüze edilen bağışçının kanındaki antijenlere hücum ederek ciddi transfüzyon reaksiyonlarına neden olmaktadır. Bu yüzden bağışıklık sisteminin yararı tartışılmamakla beraber, transfüzyon sonrasında en büyük düşmanımıza dönüşmektedir. Sevindirici olan, bağışıklık sisteminin ABO ve Rh sistemi antijenleri dışındakilere çok düşük seviyede yanıt vermesidir. Bu nedenle kan transfüzyonundan önce sadece ABO ve Rh kan gruplandırması yapılmakta, diğer grupların antikor yanıtını değerlendirmek için ise çapraz karşılaştırma yapılmakta, gerekli durumlarda antikor tarama gibi uygunluk testlerine de başvurulmaktadır. Sadece ABO ve Rh kan gruplamasını yaparak %98-99 oranında kan güvenliği sağlanabilmesine rağmen geriye kalan %1-2'lik oran azımsanamayacak kadar fazladır. Bu nedenle bazı uygunluk testlerine ihtiyaç duyulmaktadır.^{18,23}

Kan gruplama, çapraz karşılaştırma, antiglobülin testi, minör kan grubu antijenlerinin araştırılması kullanılan uygunluk testleridir. Ancak hastaya ait eski kayıtların gözden geçirilmesi, uygunluk testlerinden daha önemlidir. Örneğin; daha önceden yanıtı antikolar zamanla yanıtızsız hale gelebilir ve transfüzyondan sonra bellek hücreleri hızla antikor yanıtını arttırarak transfüzyon reaksiyonuna yol açabilir. Bu da hastaya ait eskiden tanımlanmış antikoların tespitinin ne kadar önemli olduğunu gösterir.^{18,23}

Uygunluk testlerinden biri olan antiglobülin testinin diğer adıyla Coombs testinin, direkt ve indirekt olarak iki farklı yöntemi vardır. Direkt Coombs testinde eritrosit yüzeyini kaplamış antikolar, indirekt Coombs testinde ise serumda serbest dolaşan antikolar tespit edilir. İndirekt Coombs testi, transfüzyon öncesi alıcılarda ve gebelerde yapılmalıdır. Transfüzyon öncesinde bu test aracılığı ile antikolar

tanımlanabilir. Her ne kadar uygun antikor tarama ve tanımlama yapılsa da, bağışçıda tanımlanmamış oto antikorlar olabileceğinden çapraz karşılaştırma testinin önemi unutulmamalıdır. Çapraz karşılaştırma, uygunluk testinin son aşamasıdır; bağışçı eritrositleri ile alıcı serum veya plazmasının bir tüpte karıştırılmasıyla yapılır.^{23,24}

2.5. Tam Kan ve Bileşenleri

Tam kan, uygun bağışçıdan antikoagülan içeren torba kullanılarak alınan kandır. Tam kanın farklı özellikteki bileşenleri içermesi saklanması bir takım sıkıntılar doğurmaktadır. Tam kan, bağışçıdan alındıktan hemen sonra +2 ile +6°C arasında buzdolabı rafında saklanmalıdır. Trombosit eldesi için iki saat içinde soğutmali santrifüj ile sıcaklığı 20°C'ye indirilmelidir. Tam kan aynı yöntemle eritrosit süspansiyonu ve plazmasına ayrılır. Trombositler 20-22°C sıcaklıkta saklanır. Saklanma sıcaklığının +2 ile +6°C aralığında olması tam kan içerisindeki trombositlerin canlılığını hızla kaybetmesine ve koagülasyon faktörlerinde azalmaya yol açar. Koagülasyon faktörlerinin aktivitesinin korunması ise -20°C ve daha düşük sıcaklıklarda sağlanmaktadır.^{23,25}

Tam kan saklama süresi kullanılan antikoagülan ve besleyici solüsyona göre 1 ile 35 gün arasında değişmektedir. Saklama sırasında tam kanda mikroagregatlar oluşur. 2,3-bifosfogliseratin da azalmasıyla eritrositlerin oksijene olan ilgisinde artış olur ve canlılığını kaybederler. Ayrıca, saklama süresi arttıkça bileşendeki potasyum miktarının ve bazı metabolitlerin arttığı unutulmamalıdır.^{23,25,26}

Tam kandaki faktör VIII ve trombositler 24 saat sonunda bozulacağından depolanmış tam kan hemostaz bozukluklarında tercih edilmemelidir. Tam kan, plazma yerine geçen uygun ürünler bulunmadığı takdirde yalnız eritrosit ve kan hacmi eksikliği birlikte ise kullanılmalıdır. Taze tam kanın kullanıldığı bir diğer durum ise yenidoğan kan değişimidir. Tam kan verirken, dolaşım yüklenmesine yol açabileceği unutulmamalıdır. Kan hacmi kaybı olmayan anemi, çeşitli tiplerde plazma intoleransı ve lökosit antijenlerine karşı alloimmünizasyonla intoleransta ise kullanımı kontraendikedir.^{23,25-28}

Geçmişte transfüzyon tedavisi büyük ölçüde tam kan kullanımına bağlıyken günümüzde sınırlı durumlarda kullanılmaktadır. Güncel transfüzyon tedavisinde, klinik gerekliliğe göre uygun bileşenin kullanımı esastır. Hastaya tüm bileşenlerin ayrışmaya gitmeden verilmesi, ürünlerin gereksiz ve zararlı kullanımına yol açmaktadır. Tam kan yerine hastanın ihtiyacı olan bileşenin kullanılması, kullanılmayan diğer bileşenlerin üretimine olanak sağlamaktadır. Tüm bunlar bileşen tedavisinin etik, lojistik ve ekonomik üstünlüklerini ortaya çıkararak, tam kan kullanımındaki azalmanın sebebini bize açıklamaktadır.^{13,25,27,29-31}

Kan bileşenleri; uzlaşılabilir yöntemler olan santrifügasyon, filtrasyon ve dondurma kullanılarak gerekli kan ihtiyacı için hazırlanan tedavi edici ürünlerdir.^{23,27} Kan bileşenlerinin hazırlanmasında iki yöntem vardır. Aferez teknolojisiyle, kan bağışçısından kanının hasta için gerekli olan bölümünün (eritrosit, trombosit veya plazma) alınıp, ihtiyaç duyulmayan bölümünün bağışçıya geri verilmesiyle hazırlanabileceği gibi; tam kanın toplanması ve bağış sonrasında işlenmesiyle de hazırlanabilir. Tam kandan kan bileşenleri hazırlanırken, tam kan içerisinde antikoagülan içeren bir torbanın içerisine alınarak santrifügasyon işlemi uygulanır. Bu işlemden sonra glukoz, adenin ve sitrat gibi hücre besleyicileri içeren resüspanسیون sıvısı eklenir. Bu resüspanسیون sıvısının en başta eklenmemesinin sebebi santrifügasyonun ilk basamaklarının besleyicilerin çoğunun çökelen eritrositlerden uzaklaşmasına yol açmasındandır. Santrifügasyonun süresine ve hızına bağlı olarak eritrositlerin ve lökositlerin çoğu torbanın altında, trombositçe zengin plazma ise üstünde toplanır. Santrifügasyonun sonunda torbanın en altında eritrosit, onun üstünde yaklaşık 10 ml'lik kısımda lökosit, hematopoetik kök hücre ve varsa immatür ya da malign hücre, bu tabakanın da üzerinde trombositler ve en üstte hücresiz plazma tabakası yer alır. Eritrosit ve plazma arasında kalan, lökosit ve trombosit içeren tabakaya "buffy coat" denilmektedir. Santrifügasyondan sonra ayırma yöntemleri uygulanarak kan bileşenleri hazırlanır.^{23,25,27}

Torbalara 63 ml CPD (sitrat, fosfat, dekstroz), CPDA-1 (sitrat, fosfat, dekstroz ve adenin) veya SAG-M (salin, adenin, glukoz ve mannitol) gibi antikoagülan ve besleyici içeren solüsyonlar eklenerek ürünün ömrü arttırılır. CPD ürünün ömrünü 21 güne, CPDA-1 35 güne, SAG-M ise 42 güne kadar uzatır.²⁷

Tüm bu süreçte ortam sıcaklığının 20°C olması sağlanmalıdır. Bileşen hazırlamanın tüm basamaklarında kapalı bir sistem kullanımı önerilse de bazen ortama bağlı sorunlar nedeniyle, bulaşı en aza indirecek önlemlerin alınması kaydıyla açık sistemin kullanımı gerekebilir. Bu şekilde hazırlanan trombositler 6 saat içerisinde, eritrositler ise 24 saat içerisinde kullanılmalıdır.²³

Kan alma, aferez ve bileşen hazırlamak için kullanılan plastik malzemeler birbirinden farklıdır. Örneğin; trombositlerin 20-24°C'de canlı kalabilmesi için oksijen geçirgenliği yüksek olan torbada saklanması gerekmektedir.²³

Eritrositler en iyi buzdolabında saklanırken, trombositler oda ısısında ve sürekli çalkalama yapılarak, plazma ve türevleri ise dondurularak saklanır. Tam kanın buzdolabında bekletilmesi eritrositler için uygun bir saklama ortamı oluşturmasına rağmen diğer bileşenler tedavi edici etkilerini kaybetmektedirler. Kan alındıktan 24 saat sonra trombositler ve granülositler fonksiyonları kaybeder; koagülasyon faktörleri de azalır.^{23,27}

2.5.1. Eritrosit süspansiyonu (ES)

Tam kandan plazmanın uzaklaştırılmasıyla elde edilen kan bileşenidir. Özel bir işlem uygulanmazsa lökositlerin büyük kısmı ile kullanılan santrifügasyon metoduna göre değişen miktarda trombosit üründe kalır. Saklama sıcaklığı tam kandaki gibi +2°C ile +6°C arasında olmalıdır. Taşıma 24 saati geçmemeli ve taşıma esnasındaki sıcaklık +10°C'yi geçmemelidir. Saklama süresi tam kandaki gibidir. Eritrosit süspansiyonu hazırlanırken; buffy coat tabakası uzaklaştırılabilir, besleyici katkı solüsyonları eklenebilir, yıkanabilir, lökosit filtresinden geçirilebilir ve ışınlanabilir. Her bir işlemin eritrosit süspansiyonu üzerinde etkileri vardır. Eğer bu işlemler açık sistemle yapılıyorsa bileşen, +2 ile +6°C arasında 24 saat içerisinde kullanılmalıdır. Buffy coat tabakasından uzaklaştırma, yıkama ve lökosit filtreleme işlemleri eritrosit süspansiyonu üzerindeki eritrosit dışındaki bileşenleri ve mikroorganizmaların bazılarını uzaklaştırarak hastayı onlara bağlı olası olumsuz etkilerden korur. Tekrarlayan transfüzyon uygulanacak olan hastalarda da lökosit arındırma yapılmalıdır. Suda çözülmüş sodyum klorür, adenin, glükoz ve mannitol ya da sitrat, mannitol, fosfat ve guanin içeren besleyici katkı solüsyonlarının kullanılması eritrosit süspansiyonunun ömrünün 42 güne kadar uzamasını sağlar. Işınlamayla kan

ürününde kalan canlı lenfositler etkisiz hale getirilerek özellikle bağışıklık sistemi baskılanmış kişilerde, bağışıklık sistemi baskılayıcı tedavi alanlarda ve bağışıklık sistemi tam olarak gelişmemiş yenidoğanlarda transfüzyona bağlı gelişebilecek olan graft versus host hastalığı (GVHH) önlenmeye çalışılır. İyonize radyasyon lenfositleri cansız hale getirirken diğer kan bileşenlerine zarar vermemektedir. Işınlama, 25 gray'dan az ve 50 gray'dan fazla olmamalıdır. Çeşitli tiplerde plazma intoleransı, lökosit antijenlerine karşı alloimmünizasyonla intolerans ve plazma eklenmeden yenidoğan kan değişimlerinde kullanımı kontraendikedir. ^{23,25-27}

Buffy coat uzaklaştırılmış, buffy coat uzaklaştırılmış katkı solüsyonlu ya da filtre edilerek lökositlerden arındırılmış ES, kapalı sistemler kullanılarak 3-8 torbaya bölünüp pediatrik kullanım için hazırlanabilir. Taze donmuş plazma ve trombosit süspansiyonu da eritrosit süspansiyonu gibi 50-100 ml hacimli torbalara bölünerek pediatrik kullanım için hazırlanabilir. ^{23,25-27}

Tam kan veya ES yedi günden kısa süre önce hazırlanmışsa taze olarak tanımlanır. ^{23,25-27}

2.5.2. Trombosit süspansiyonu (TS)

Tam kandan hazırlanabileceği gibi tek bir bağışçıdan otomatik hücre ayırıcı cihazlar kullanılarak aferez yöntemi kullanılarak da elde edilebilir. Bir ünite tam kandan 40-80 ml hacminde yaklaşık 6×10^{10} trombosit içeren random TS elde edilir. Birden fazla (3-5) random TS'nin birleştirilmesiyle hazırlanan ortalama 200-250 ml hacmindeki ürüne de havuzlanmış TS denir. Aferez yöntemiyle hazırlanan ürün 150-200 ml olup yaklaşık $3,5 \times 10^{11}$ trombosit içermektedir. Bu da 6-8 ünite random trombositte bulunan trombosit miktarına denktir. ^{23,25-27}

Ürünlerin hacmi ve içerdiği trombosit miktarı vericiye ve hazırlama yöntemlerine göre değişmektedir. Aferez vericilerinin trombosit sayısının en az 150.000 μ l olması gerekmektedir; 250.000 μ l olan vericilerden çift ünite aferez yapılabilir. ^{23,27}

TS, plazma veya uygun bir besleyici solüsyonla zenginleştirilmiş plazma içerisinde saklanabilir. Saklama sıcaklığı +20 ile +24°C arasında olmalı ve saklama süresi yedi günü geçmemelidir. TS'nin saklama sıcaklığından dolayı bakteri üreme riski fazladır. Saklama esnasında, yeterli oksijen geçişini sağlayacak kadar etkin

fakat olabildiğince yumuşak çalkalama işlemi uygulanmalıdır. Kullanım öncesi tekrar çalkalanmalıdır. Trombosit transfüzyonu iki saati aşmamalıdır.^{23,25-27}

Transfüzyon sonrası tekrarlayan reaksiyonu olanlarda, bileşen için yıkama işlemi yapılabilir. Gereksiz trombosit süspansiyonu transfüzyonu alloimmünizasyon riskini arttırır.^{23,25-27}

2.5.3. Taze donmuş plazma (TDP)

Tam kan ya da aferezle toplanan plazmadan labil pıhtılaşma faktörlerinin fonksiyonları bozulmayacak şekilde dondurularak hazırlanan kan bileşenidir. Bu bileşen; stabil pıhtılaşma faktörlerini, albümin ve immünglobülinleri içerir. Elde edildikten sonra bir saat içerisinde ürünün sıcaklığı -30°C 'ye kadar düşürülmelidir. Plazmayı hızla $+20$ ile $+24^{\circ}\text{C}$ 'ye soğutup sıcaklığını sabit tutacak özel bir sistem kullanılırsa, plazma dondurma öncesi 24 saat kadar bu sıcaklıkta saklanabilir. TDP; -25°C 'nin altında 36 ay, -18 ile -25°C arasında üç ay saklanabilir. Eritilmiş TDP, $1-6^{\circ}\text{C}$ 'de dört gün saklanabilir. Transfüzyon için eritilen TDP saklama amacıyla tekrar dondurulmamalıdır.^{23,25-27} TDP transfüzyonu için uygunluk testlerine gerek yoktur. Kan grubu uygun ya da AB grubu plazma transfüzyonu yapılabilir. TDP kullanım endikasyonu olan durumlar içerisinde; yaygın damar içi pıhtılaşma, akut ya da kronik karaciğer yetmezliğine bağlı koagülopati durumunda kanama mevcut veya girişim yapılacaksa, K vitamini eksikliğine bağlı kanama vardır. Fakat birçok durumda hekimler tarafından gereksiz kullanılmaktadır.^{25,26,32}

Alıcının total kan hacmi ya da daha fazla miktarda kanın 24 saat içinde transfüzyonuna, masif kan transfüzyonu denir. Yenidoğanlardaki kan değişimi (exchange transfüzyon) masif transfüzyonunun özel bir tipidir. YDHH kan değişiminin en sık nedeni olmakla beraber yaygın damar içi pıhtılaşma, hayatı tehdit eden hiperkalemi, ilaç doz aşımı veya zehirlenmesi, tedaviye yanıtız yenidoğan sepsisi gibi durumlarda da kullanılabilir. Yenidoğan kan değişiminde kullanılan kan ürünleri bağıştan sonraki ilk beş gün içinde kullanılmalı ve uygunluk testlerini geçmiş olmalıdır. Kullanılan kan bileşenlerin yeterince taze olması, oluşabilecek metabolik ve hemostatik sorunları önlemeyi sağlar. Yenidoğanın kan değişiminde, ABO ve Rh kan grupları kadar diğer alt gruplar da dikkate alınmalıdır.

Annedeki tüm antikorlarla kan grubu uyumu esastır. Anti-D immünizasyonu durumunda 0 Rh (-) kan kullanılır.²⁸

Yenidoğanın alloimmün hemolitik anemisinde, hazırlanan kanda sorumlu eritrosit antijeni olmamalıdır. ABO uygunsuzluğuna bağlı YDHH'de verilen eritrositin kan grubu 0 olmalı, plazmanın grubu AB olmalı, Rh uyumu ise anne ve bebeğe göre karar verilmelidir. Fakat bu durumda iki farklı bağışçının kanına maruz kalınacak olup bunun yerine 0 grubu tam kan kullanılması da tartışılabilir. Yenidoğanlara transfüzyon yapılırken; daha düşük kan hacmine, düşük metabolik kapasiteye ve gelişmemiş bağışıklık sistemine sahip oldukları unutulmamalıdır.²⁸

2.6. Kan bankalarında sıklıkla hazırlanan kan bileşenleri

- **Tam kan**= 450 ml kan + 63 ml antikoagülan ve besleyici solüsyon içerir.
- **Eritrosit süspansiyonu**= Tam kanın santrifügasyonu sonrası elde edilir ve ortalama 250-300 ml hacimdedir.
- **Pediyatrik eritrosit süspansiyonu**= Bir ünite eritrosit süspansiyonunun kan bankasında her biri 80 ml hacimde dört küçük torbaya bölünerek hazırlanmasıyla elde edilir.
- **Random verici trombosit süspansiyonu**= Bir ünite taze tam kandan santrifüj yapılarak 40-80 ml plazma içinde 1 ünite trombosit elde edilir.
- **Havuzlanmış trombosit süspansiyonu**= Aynı kan grubundan 3-5 random verici trombositin tek torbada birleştirilmesi ile elde edilen yaklaşık 240 ml hacimde bileşendir.
- **Aferez trombosit süspansiyonu**= Hücre ayırma (aferez) cihazına trombosit sayısı en az 150.000 / μ l olan sağlıklı vericinin bağlanması sonucunda 1-1,5 saatlik bir işlem ile plazma içinde tek torbada 150-200ml, 6-8 ünite kadar trombosit içeren bileşen elde edilir.
- **Pediyatrik aferez trombosit süspansiyonu**= Elde edilen aferez TS'nin iki veya üç eşit hacme bölünmesiyle 50-100 ml hacimde hazırlanır.
- **Taze donmuş plazma**= Bir ünite tam kanın santrifüj edilmesi ile yaklaşık 250 ml hacminde plazma elde edilir. En az -20°C'de dondurularak saklanır.

2.7. Hemovijilans

Bir kan merkezi laboratuvarı; bağışçının ve hastanın kan grubunu belirleme, tarama testleri ve uygunluk testleri gibi işlemleri hatasız sonuçlar elde edecek şekilde yapmakla kalmayarak; transfüzyon sonuçlarının kaydı, toplanması ve yorumlanması gibi süreçleri de güvenilir bir şekilde gerçekleştirmelidir. Tüm bu süreçlerin herhangi bir aşamasında oluşabilecek aksaklık hastada ciddi yan etkilere sebep olabilir. İstenmeyen olay, kan ve kan bileşenlerinin alınması, test edilmesi, hazırlanması, saklanması, dağıtılması ve uygulamasına ilişkin ortaya çıkan her türlü uygunsuz olaya denir.^{11,12,32}

Hemovijilans; bağışçılarda veya alıcılarda gözlenen, istenmeyen olay ve reaksiyonların takibi ve bağışçı epidemiyolojik takibinin düzenli bir şekilde izlenmesidir. İlk olarak 1990'lı yılların başında ortaya atılan bu terim; Yunanca ve Latince kelimeler olan haema (kan) ve vigilans'ın (gözetim) birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Temel amacı, istenmeyen olay ve reaksiyonların tekrarının önlenmesidir. Bu nedenle hemovijilansla ilgili toplanan verilerin geri bildirim olmalı ve gerekli önlemler alınmak üzere harekete geçilmelidir. Hemovijilans'ın transfüzyon pratiğine sağladığı faydalar; kan alma ve transfüzyonun ilgili istenmeyen olay ve reaksiyonlarıyla ilgili bilgi elde etmek, transfüzyon sürecindeki hatalı uygulamaların farkına varılıp düzeltilmesi, istenmeyen olay enfeksiyon bulaşı ya da kan torbası, solüsyonlar ve kanın hazırlanması ile bağlantılıysa sadece tek bir alıcıyla ilgili olmayabileceği konusunda hastane ve kan kuruluşlarını uyardır. Hemovijilans, ilgili ulusal makamların sorumluluğunda olmalıdır. Klinikler, hastane kan bankaları, kan kuruluşları ve ulusal makamlar arasında bir hemovijilans ağı oluşturulmalıdır.^{10,11,33,34}

2.8. Transfüzyonla ilişkili sorunlar

Transfüzyonla ilişkili ölümlerin sıklığı yüz binde birdir. Ölümlerin en sık nedeni hemolitik transfüzyon reaksiyonları olup, bunun da en sık nedeni kanın yanlış hastaya verilmesidir. O yüzden transfüzyonun tüm basamaklarındaki hataların çok iyi tanımlanması ve tüm sorumlu personel tarafından çok iyi anlaşılması hayati öneme sahiptir. Burada güvenli kan transfüzyonu kavramı karşımıza çıkmaktadır. Güvenli gönüllü bağışçı, güvenli kan toplanması, güvenli standart testlerin yapılması,

kanın güvenli nakli, güvenli kan transfüzyon işlemi ve geri bildirim güvenli kan transfüzyonunun bileşenleridir.^{10,11}

Kan transfüzyon kararı verildikten sonraki ilk basamak, istem formunun tam ve eksiksiz şekilde doldurulmasıdır. Sonraki basamaklar; hastadan veya yakınından onam alınması, transfüzyon öncesi doğrulama testlerinin yapılması, kan merkezinden alınan ürünün kliniğe nakli, transfüzyon işlemi ve takibi, transfüzyon sonrası geri bildirimdir.^{10-12,35}

Kan ürününün görünümü normal değilse mutlaka kan bankasına bildirilmeli ve ürün geri gönderilmelidir. Ürün uygulamadan önce hafifçe iki dakika boyunca çalkalanmalı ancak alt üst edilmemelidir. Kan transfüzyonu öncesi, sırası ve sonrasında kayıt tutulması yasal zorunluluktur. Bu kayıtlar sayesinde yapılan yanlışlar görülebilmekte ve önlem alınabilmektedir.^{10,11}

Transfüzyon esnasında alıcının klinik izlemi zorunlu olmakla beraber transfüzyon öncesinden başlayarak düzenli aralıklarla kan basıncı, nabız ve vücut sıcaklığı gibi yaşamsal bulgular kontrol edilmelidir. Özellikle gelişebilecek transfüzyon reaksiyonları açısından bu durum transfüzyonun ilk on beş dakikasında çok önemlidir.^{10,11,23} Transfüzyonun ilk dakikalarında ürün 1-2 ml/dk'dan gönderilir ve on beşinci dakikada yaşamsal bulgular tekrar değerlendirilerek ürün gönderilme hızı artırılır. Transfüzyon süresince her yarım saatte bir ve tamamlandıktan sonraki birinci saatte yaşamsal bulgular kayıt edilmelidir. ES transfüzyonu dört saati geçmemelidir. Eğer hacim yüklenmesi olasılığı varsa 1 ml/kg/sa'den verilmelidir. TS ve TDP ilk beş dakikada 2-5 ml/dk'dan verilmeli ve en geç bir saat içerisinde transfüzyon tamamlanmalıdır. TDP çözündükten sonra iki saat içerisinde kullanılmalıdır. Her transfüzyonda, transfüzyon izlem formu eksiksiz bir şekilde doldurulmalıdır. Bu formda, transfüzyonun başladığı ve tamamlandığı tarih ve saat, transfüze edilen kan bileşeni ve miktarı, transfüzyon reaksiyonu gelişip gelişmediği mutlaka olmalıdır.^{10,11}

Akut transfüzyon reaksiyonları, transfüzyon sırasında ya da yirmi dört saat içerisinde ortaya çıkar. En çok transfüzyonun ilk on beş dakikasında görülürler. Ateş, üşüme, titreme, ağrı, kan basıncı değişiklikleri, solunum sıkıntısı, deride kızarıklık

veya ürtiker gelişmesi, bulantı, kusma, hemoglobinüri gibi bulgular ve semptomlar akut transfüzyon reaksiyonunu düşündürmelidir.^{10,11}

Transfüzyon reaksiyonu sıklığı %1-6 arasında değişmektedir. Bu oran sık ve fazla sayıda transfüzyon almak zorunda kalan hastaların olduğu hematoloji ve onkoloji kliniklerinde %10'a kadar çıkmaktadır. Transfüzyon sırasında veya sonrasında yirmi dört saat içerisinde ortaya çıkan reaksiyonlara "erken dönem transfüzyon reaksiyonu", günler, haftalar hatta yıllar sonra gelişen reaksiyonlara "geç dönem transfüzyon reaksiyonu" denir. Aynı zamanda transfüzyon reaksiyonları oluş mekanizmasına göre immünolojik ve immünolojik olmayan transfüzyon reaksiyonu olarak iki gruba da ayrılabilir.^{10,11,25,36}

Erken dönem transfüzyon reaksiyonlarında; sepsis, transfüzyona bağlı akut akciğer hasarı (TBAAH), akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu (AHTR), ateşli hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonu (AHOTR), sıvı yüklenmesi, ürtiker ve anafilaksi yer almaktadır. Bu reaksiyonlar, hastanın altta yatan hastalığına bağlı da görülebileceği için ayırıcı tanısı zor olmaktadır. Transfüzyon reaksiyonlarından en sık görüleni %1-3 oranla ürtikerdir. Ürtikeri, %0,1-1 görülme oranıyla ateş, %1'den az oranla sıvı yüklenmesi, %0,01'den az oranla akciğer hasarı izlenmektedir. AHTR, sepsis, immün olmayan hemoliz ve hava embolisi nadir olarak izlenmektedir.^{10,11,25,36}

Ateş varlığında; AHTR, TBAAH, AHOTR veya septik reaksiyon akla gelmelidir. Ateşin altta yatan hastalığa bağlı da olabileceği unutulmamalıdır. Solunum sıkıntısı varlığında, sıvı yüklenmesi, transfüzyona bağlı akut akciğer hasarı ve anafilaksi düşünülmelidir. AHTR, TBAAH ve sepsiste hipotansiyon sık gözlenmektedir. Kanama nedeni ile transfüzyon yapılan bir hastada, kanamaya bağlı da hipotansiyon görülebileceği akılda tutulmalıdır.^{10,11,25,36}

AHTR, transfüze edilen eritrositlerin alıcının kanında yıkıma uğraması sonucu gelişen bir reaksiyondur. En sık ABO gruplamasında yapılan hatalara bağlı görülür.^{10,32,36} AHTR kendisini daha transfüzyonun başında, 10-15 ml kan verilmesiyle gösterir. Ateş ve titreme en sık izlenen başlangıç bulguları olup, tablo hipotansiyon, şok, yaygın damar içi pıhtılaşma ve çoklu organ yetmezliğine kadar ilerleyebilir. Anestezi altındayken transfüzyon yapılan hastalarda belirtiler gizli

kalabileceğinden yaşamsal bulguların yakın takibi çok önemlidir. İnsan faktörünü en aza indirecek kontrollü sistemlerin kurulması ve transfüzyon pratiğinin bütün basamaklarının titizlikle yapılması AHTR' nin önlenmesini sağlayacaktır.^{10,11,36}

Transfüzyondan sonra gelişen ve başka bir nedene bağlanamayan solunum sıkıntısı, hipoksi ve pulmoner infiltrasyonlar TBAAH'nın belirtileridir. TBAAH, bağışçının plazmasında bulunan lökositlere karşı gelişmiş antikoların transfüzyon ile alıcıya geçmesine bağlı pulmoner yatakta lökostaz ve lökosit aktivasyonu ile gelişen pulmoner hasar ve kapiller sızıntı nedeniyle olur. Bu reaksiyonun birçok olguda tanımlanmaması nedeniyle bildirim az olduğu düşünülmektedir. Genellikle transfüzyonun ilk altı saatinde kendisini gösterir. TBAAH'yi klinik olarak diğer solunum sıkıntısına yol açan hastalıklardan ayırmak mümkün değildir. Ancak TBAAH olan olgularda santral venöz ve pulmoner arter basıncı normal olacağından, kardiyak nedenlere bağlı pulmoner ödem tablosundan ayırt edilebilir. Bağışladıkları kan TBAAH'ye neden olan bağışçıların verdikleri diğer kanlar toplanır ve bir daha kan vericisi olmalarına izin verilmez. Böylelikle TBAAH'nin önüne geçilmeye çalışılır.³⁶

Transfüzyona bağlı dolaşım yüklenmesi, çok fazla ya da hızlı transfüzyon sonucunda kendisini sol kalp yetmezliğiyle gösteren bir durumdur. Kronik anemilerde, altta yatan kardiyak bir problemi olanlarda daha çok gözlenir.^{10,11,36}

Ateşli hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonu (AHOTR), transfüzyon sırasında ya da sonrasında başka bir nedene bağlanamayan vücut sıcaklığının 1°C artmasına neden olan reaksiyondur. AHOTR, alıcıda lökosit antijenlerine karşı gelişmiş olan antikoların, bağışçı lökositleri ile reaksiyona girmesi sonucunda olur. Lökosit arındırma işlemi yapılmış ürünlerin transfüzyonunda çok daha az karışıma çıkmaktadır.^{10,11,36}

Kan torbalarının mikroorganizmalarla bulaşı ve uygun ısıda üretim, saklama ve taşınmasının yapılmaması kan hücrelerinin parçalanmasına yol açarak immün olmayan transfüzyon reaksiyonlarını ortaya çıkarır.³⁶

Akut transfüzyon reaksiyonu gerçekleşmişse; hastanın kimlik ve torba bilgileri ile kayıtlar karşılaştırılmalı, hastanın ABO ve Rh gruplama testi tekrarlanmalı, hemoliz açısından kan torbası gözle incelenmeli ve direkt Coombs testi yapılmalıdır.^{10,11}

Transfüzyonun gecikmiş art sorunları gecikmiş hemolitik transfüzyon reaksiyonu, transfüzyona bağlı GVHH ve transfüzyon sonrası izlenen purpuradır.¹¹

Gecikmiş hemolitik transfüzyon reaksiyonu, transfüzyondan sonraki 3-30. günler arasında izlenir. Sıklıkla Kidd ve Rh sistemine karşı oluşan ve saptanamayan antikolar bu reaksiyondan sorumludur. Hemoliz, damar dışında olduğu için bulgular siliktir.¹¹

Transfüzyona bağlı GVHH; alıcıdaki allo-antijenlerin, bağışçının kanındaki immün hücreleri uyarması ve alıcıdaki immün yetersizlik nedeniyle bunların yok edilememesi sonucu gelişen bir reaksiyondur. Deri döküntüsü, ishal ve karaciğer fonksiyon testlerinde bozulma ile başlayarak, kemik iliği hipoplazisi ve pansitopeni ile devam eder. Sonunda da transfüzyondan 3-4 hafta sonra enfeksiyona bağlı ölümler sonuçlanabilir. GVHH'nin etkin bir tedavisinin olmaması, önleyici yaklaşımın önemini arttırmaktadır. Lökosit filtrasyonu bu reaksiyonu azaltır ama önlemek için mutlaka ışınlama yapılmalıdır.^{10,11}

Transfüzyon sonrası izlenen purpura, geçirilmiş gebelikler ve transfüzyonlar sonucunda trombositlerde bulunan HPA-1 antijenine karşı antikor gelişmesi sonucu oluşur. Transfüzyondan yaklaşık bir hafta sonra trombosit sayısı hızla düşerek kanamalara neden olur.^{10,11,36}

Transfüzyon pratiğinde karşılaşılabileceğimiz diğer bir sorun ise hastalık bulaşdır. Transfüzyonla bulaşan hastalıkların başında viral hepatitler, sıtma, sifiliz ve AIDS gelmektedir. Ülkemizde zorunlu olarak *HBV*, *HCV*, *HIV* ve *Treponema pallidum* a karşı tarama testi yapılırken; *Plasmodium*, *Trypanosoma cruzi* ve *Batı Nil virüsü* gibi etkenler özel durumlarda yapılmaktadır. Ayrıca prion bulaşı da kan transfüzyon pratiğinde çözümlenmesi gereken bir tehdittir.^{10,11}

Bağışıklık sistemi baskılanmış ya da organ nakli yapılan hastalarda *CMV* bulaşı olmayan kan verilmesi çok önemlidir. *CMV* bulaşını, ürünün ışınlanması engellemezken, lökosit arındırma işlemi engeller.^{10,11,26}

Tüm tarama testlerine rağmen transfüzyonla virüs bulaşı; pencere döneminde bağış, virüslerin varyantları, atipik serokonversiyon ve laboratuvar yanlışları nedeniyle olabilmektedir. Bunlar içerisinde pencere dönemi en tehlikeli olanıdır. Pencere dönemi; *HBV* için 50-60 gün, *HCV* için 70-80 gün, *HIV* için 16-25 gündür. Bu nedenlerden ötürü bağışçıdan alınacak olan iyi bir öykünün önemi ön plana çıkmaktadır.^{16,24}

Transfüzyon sonrasında uzun süreli ateşi olan hastalarda ve özellikle sıtma için endemik bölgelerden gelen veya oraya seyahat etmiş kişilerin bağışladığı kanlarla transfüzyon söz konusuysa sıtma akla getirilmelidir.¹⁶

2.9. Pediatrik transfüzyon tıbbında yeni gelişmeler

2.9.1. Patojen azaltıcı yöntemler

Patojen azaltıcı yöntemler, kan toplandıktan sonra fotokimyasal yollarla birçok enfeksiyon ajanına karşı geniş bir koruma sağlar. Bu teknoloji virüsler, bakteriler, parazitler ve prionlar gibi birçok mikroorganizmaya etki etmektedir. Sadece patojen varlığını tespit etmek yerine onları inaktif hale getirmektedir. Bunu patojenlerin genetik materyalleri ve veya hücre zarlarını hedef alarak gerçekleştirir. Bazı enfeksiyon tarama testlerinin yerine geçebileceği ve hastalık riskinden dolayı kan bağışçılığı reddedilen birey sayısını azaltabileceği ileri sürülmektedir. Lökosit proliferasyonunu engelleyerek transfüzyona bağlı GVHH gelişimini önlemede ışınlamanın yerine kullanılabilir. Lökosit azaltıcı etkisi ışınlamadan çok daha fazladır. Patojen azaltıcı yöntemler trombosit süspansiyonları ve plazmaya uygulanmaktadır.³⁷

Şu ana kadar üç farklı patojen azaltıcı yöntem tanımlanmıştır. Bunlar INTERCEPT (psoralen/UV-A), Mirasol (riboflavin/UV-B) ve Theraflex (UV-C)'dir. Eritrositlerin varlığı hemoglobinin ışığı absorbe etmesinden dolayı patojen azaltıcı yöntemlerin etkisini azaltır. Bu sebeple ışığa bağlı olmayan farklı metodlar geliştirilmiş olup henüz onaylanmamıştır.³⁷

Çocukların düşük kan hacmine, olgunlaşmamış bağışıklık sistemine ve kullanılan maddelere bağlı oluşabilecek metabolik düzensizlik riskine sahip olmaları nedeniyle bu yöntemlerin kullanılması erişkinlere göre daha risklidir. Bu yöntemler kan ürünü modifikasyonu ve manipülasyonuna neden olduğundan uzun süreçte genotoksisite, karsinogenezis, ekzokrin bozukluklar veya metabolik bozukluklar ortaya çıkabilir. Patojen azaltıcı yöntemlerin kullanılmasıyla ikincil insan lökosit antijen alloimmünizasyonu nedeniyle trombosit transfüzyonuna cevapsızlığın arttığı birçok çalışmada bildirilmiştir. Trombosit ihtiyacını karşılamada kolaylık getirmesine rağmen pahalı ve uygulaması zor yöntemlerdir. Bu yöntemler kullanıldığında enfeksiyon hastalıkları için yapılmakta olan tarama testlerinin terk edilebilme olasılığı da maliyet açısından dikkate alınmalıdır. Patojen bulaşımı azaltmadaki başarısı ile teknolojisinin getirmesi muhtemel zararlar arasında denge kurulmalıdır.³⁷

2.9.1.1. INTERCEPT

INTERCEPT trombositler ve plazma için yaygın olarak kullanılan, Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri tarafından onaylanmış ve FDA onaylı tek patojen azaltıcı yöntemdir. Virüsler, bakteriler ve protozoanlara karşı etkilidir ancak kapsülsüz virüsler bazı spor yapan ve veya hızlı üreyen bakterilerle enfeksiyon geçişi bildirilmiştir. Bu teknik DNA bazlarının arasına bağlanabilen amotosaleni kullanır. Bu molekül UV-A ışığı aktivasyonu ile DNA ile geri dönüşümsüz olarak çapraz bağ oluşturur. Böylece transkripsiyon ve hücresel çoğalmayı önler. INTERCEPT uygulamasından sonra adsorpsiyon aşamasıyla amotosalenin fazlası uzaklaştırılmasına rağmen bir miktarı vücudumuzda kalır. Bu miktar yapılan hayvan çalışmalarına göre toksik düzeyin çok altındadır.³⁷

2.9.1.2. Mirasol

Mirasol yöntemi, UV-B ışını ve onun etki ettiği riboflavini kullanmaktadır. Riboflavin kolayca lipit yapıdaki yüzeylere bağlanır ve nükleik asitlere eklenir. Bağlanan riboflavin UV-B ışığının etkisiyle guanin kalıntılarını değiştirir ve oksijen radikallerinin oluşumuna yol açarak patojenleri etkisiz hale getirir. Riboflavin ve yan ürünlerinin doğal olması bunların vücuttan uzaklaştırılmasını gerektirmez.³⁷

2.9.2.Trombosit ekleme solüsyonlar ve transfüzyon reaksiyonlarının azaltılması

Trombosit ekleme solüsyonlar (TES) 1980'li yıllarda geliştirilmiştir. Bazı solüsyonlar trombositin depolanma ömrünü uzatır. İçerisindeki plazma oranı %65 oranında azaltılarak uygulamalarında alerjik reaksiyon ve immün hemolitik anemi gelişme riski azalmıştır. Ayrıca ayrıştırılan plazma başka amaçlar için kullanılabilir. Amotosalen gibi bazı kimyasalları tamponlayıcı etkisinden dolayı patojen azaltıcı yöntemlerin oluşturacağı trombosit hasarını azaltır. TES'deki trombositlerin bakteriyel bulaş riski, plazmadaki bakteri öldürücü proteinlerin azaltılmasından dolayı daha fazladır. Fakat bakterilerin solüsyon içerisinde hızlı üremeleri tespitlerini kolaylaştırarak ürünün imhasını sağlar.³⁷

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları kliniklerinde gerçekleştirilmiştir. Çocuk sağlığı ve hastalıkları servisi, çocuk hematoloji servisi, çocuk onkoloji servisi, kemik iliği nakil ünitesi, çocuk acil servis, yenidoğan yoğun bakım ünitesi, çocuk yoğun bakım ünitesi ve hematoloji-onkoloji günöbirlik ünitesinde Şubat 2018 – Eylül 2018 tarihleri arasında gerçekleşen kan ve kan ürünü transfüzyonları incelenmiştir. Sadece kan bankasında hazırlanan ürünler çalışmamıza dahil edilmiş olup, albümin, pıhtılaşma faktörleri ve immünglobülin kullanımları çalışmanın dışarısında bırakılmıştır.

İleriye dönük bu çalışmada, çocuk kliniklerinde transfüzyon planlanan hastaları için transfüzyon uygulanan servis, yaş, cinsiyet, tanı, hastanın vücut ağırlığı, transfüze edilen ürün türü ve miktarı, hasta ve ürün kan grubu gibi bilgileri içeren formlar uygulayan hekimler tarafından dolduruldu. Sağlık Bakanlığınca oluşturulmuş transfüzyon izlem formları transfüzyonu uygulayan hemşireler tarafından dolduruldu. Transfüzyon reaksiyonu geliştiğinde Sağlık Bakanlığınca oluşturulmuş form dolduruldu.

Çocuk sağlığı ve hastalıkları kliniklerinde toplam doksan dokuz yatak ve günöbirlik transfüzyon yatakları bulunmakta olup 0-18 yaş hastalar kabul edilmektedir. Eldeki veriler kullanılarak yatak başına aylık transfüzyon gereksinimi, bu gereksinimlerin servislere, yaş gruplarına, cinsiyete, ürün türüne, ürün miktarına ve kan gruplarına göre dağılımı belirlendi. Hastaların tanıları gruplandırılarak, tanılara göre transfüzyonların dağılımı ve aylık transfüzyon gereksinimi belirlendi. Kullanılan ürün miktarlarından yola çıkarak kliniğimizde eritrosit süspansiyonu ve trombosit süspansiyonlarında ne oranda pediatrik torbaların kullanıldığı ve hastaların ne kadarında pediatrik torbalardaki kanın yeterli olabileceği belirlendi. Bu sonuçlardan yola çıkarak pediatrik torba istem ve temininin doğru gerçekleşmesi durumunda yapılacak ürün tasarrufunun belirlenerek, kliniğimiz hekimlerinin doğru istem yapması konusunda eğitilmesi, kan bankası ile bu bilgilerin paylaşılması planlandı.

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı ile yapıldı. Nümerik değişkenler ortalama \pm standart sapma, kategorik değişkenler ise frekans (yüzde) olarak verildi.

4. BULGULAR

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları kliniklerinde, Şubat 2018 ve Eylül 2018 tarihleri arasında 0-18 yaş arasında toplam 301 hastaya 2159 kan ve kan ürünü transfüzyonu uygulandı. Bu transfüzyonların 1242 (%57,5)'si erkek, 917 (%42,5)'si kız hastalara uygulandı.

1. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinin yaş dağılımları.

Yaş	Sayı (n)	Yüzde (%)
0-1 ay	515	23,9
>1-12 ay	187	8,7
>12-36 ay	218	10,1
>36-60 ay	244	11,3
>60ay-18 yaş	995	46,1
Toplam	2159	100

Kan ve kan ürünü transfüzyonlarının uygulandığı yaş ortalaması $76,96 \pm 74,89$ aydı. Transfüzyonların yaşlara göre dağılımı çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 1).

2. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinin tanılara göre dağılımı.

Tanı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hematolojik Maligniteler	616	28,5
Prematürite ve Yenidoğan Sorunları	515	23,9
Anemiler	426	19,7
Solid Tümörler	291	13,5
Diğer Hastalıklar	221	10,2
Travma	66	3,1
Pıhtılaşma Kusurları	19	0,9
Diğer Hematolojik Hastalıklar	5	0,2
Toplam	2159	100

Transfüzyon işlemlerinin tanılara göre dağılımı 2. çizelgede verilmiştir. Transfüzyonların çoğunluğu hematolojik maligniteler, prematürite ve yenidoğan sorunları ve konjenital hemolitik anemiler nedeniyle yapılmıştır.

3. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinin sekiz aylık dönemde uygulandığı servislere göre ve yatak başına dağılımı.

Transfüzyon uygulanan servis	Transfüzyon sayısı	Transfüzyon oranı	Yatak sayısı	Yatak başına transfüzyon sayısı
	n	%	n	n
Çocuk Acil Servisi	5	0,2	6	0,8
Çocuk Hematoloji Servisi	498	23,1	10	49,8
Çocuk Onkoloji Servisi	289	13,4	10	28,9
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Servisi	198	9,2	34	5,8
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	235	10,9	7	33,5
Hematoloji-Onkoloji Günübirlik Ünitesi	379	17,6	–	–
Kemik İliği Nakil Ünitesi	51	2,4	4	12,7
Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi	504	23,3	28	18
Toplam	2159	100	99	–

Hematoloji-onkoloji günübirlik ünitesinde hasta sınırlaması yoktur. Çocuk sağlığı ve hastalıkları servisine Çocuk enfeksiyon, nefroloji, kardiyoloji, endokrinoloji,

allerji-immünoloji, nöroloji ve gastroenteroloji bilim dallarının hastaları yatmaktadır. Transfüzyon işlemlerinin çoğunluğu yenidoğan yoğun bakım ünitesi, çocuk hemotoloji-onkoloji servisleri ve günübirlik ünitesinde uygulanmıştır. Hematoloji-onkoloji günübirlik ünitesinde daha çok konjenital hemolitik anemilerin aylık transfüzyonları yapılmaktadır (3. Çizelge).

4. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinde uygulanan ürün türlerinin dağılımı.

Ürün Türü	Sayı (n)	Yüzde (%)
Eritrosit süspansiyonu	1076	49,8
Havuzlanmış trombosit süspansiyonu	497	23
Taze donmuş plazma	366	17
Aferez trombosit süspansiyonu	147	6,8
Pediyatrik eritrosit süspansiyonu	48	2,2
Pediyatrik aferez trombosit süspansiyonu	21	1
Random trombosit süspansiyonu	3	0,1
Tam kan	1	0
Toplam	2159	100

Transfüzyon işlemlerinde uygulanan ürün türlerinin dağılımı 4. Çizelgede verilmiştir. ES en fazla sayıda uygulanmış olup bunu TS izlemektedir.

Transfüzyonlarda verilen ürünlerin hacim olarak dağılımının belirlenmesi, ES ve TS'nin pediyatrik torbalar halinde uygulanması durumunda sağlanabilecek ürün tasarrufu açısından yapıldı. Tam kan sadece kan değişimi nedeniyle bir işlemde kullanılmıştı. TDP için pediyatrik torba hazırlanmadığından değerlendirme dışı bırakıldı.

5. Çizelge. Eritrosit Süspansiyonu transfüzyonlarının uygulanan hacim ve servislere göre dağılımı.

Servis	Transfüzyon yapılan eritrosit süspansiyonu sayısı			Kullanılmış Pediatrik ES sayısı
	≤80 ml	80-160 ml	>160 ml	
Çocuk Acil Servisi	0	0	1	0
Çocuk Hematoloji Servisi	6	20	175	1
Çocuk Onkoloji Servisi	4	24	100	4
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Servisi	37	13	57	1
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	77	6	37	4
Hematoloji-Onkoloji Günübirlik Ünitesi	1	42	286	0
Kemik İliği Transplantasyon Ünitesi	6	6	10	0
Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi	216	0	0	38
Toplam	347 %30,9	111 %9,9	666 %59,2	48

Yapılan tüm ES transfüzyonlarının yaklaşık 1/3'ünde bir pediatrik ünite yeterliydi. Yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki tüm transfüzyonlar 80 ml'nin altındaydı. Çocuk yoğun bakım ünitesindeki ES uygulamalarında %64,1 oranında bir pediatrik torba yeterliydi. Ancak çalışma döneminde sadece kırk sekiz adet pediatrik ES kullanılmıştı. Bu da kullanılması gereken 347 pediatrik ünitenin %13,8'ini

oluşturuyordu. İki pediatrik ünite ise 111 transfüzyon için yeterliydi. Ancak tümünde bir ünite ES'nin bir miktarı kullanılmıştı.

6. Çizelge. Trombosit süspansiyonu transfüzyonlarının uygulanan hacim ve servislere göre dağılımı.

Servis	Transfüzyon yapılan trombosit süspansiyonu sayısı			Kullanılmış pediatrik aferez TS ve random TS sayısı
	≤80 ml	80-160 ml	>160 ml	
Çocuk Acil Servisi	0	2	2	0
Çocuk Hematoloji Servisi	6	68	187	3
Çocuk Onkoloji Servisi	3	48	98	3
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Servisi	3	22	36	1
Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi	8	9	10	1
Hematoloji-Onkoloji Günübirlik Ünitesi	0	11	38	0
Kemik İliği Transplantasyon Ünitesi	9	8	12	2
Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi	88	0	0	14
Toplam	117 %17,6	168 %25,1	383 %57,3	24

Yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki tüm transfüzyonlar 80 ml'nin altındaydı. Çocuk yoğun bakım ünitesindeki TS uygulamalarında yaklaşık %30 oranında bir torba random TS veya pediatrik aferez TS yeterliydi. Ancak çalışma döneminde sadece üç random TS ve 21 pediatrik aferez TS kullanılmıştı. Üç random TS'nin iki tanesi yenidoğan yoğun bakım ünitesinde, bir tanesi çocuk yoğun bakım ünitesinde kullanılmıştı.

7. Çizelge. Eritrosit süspansiyonu transfüzyonlarında kullanılan ürün hacminin yaş gruplarına göre dağılımı.

Yaş (ay)	Transfüzyon sayısı		
	≤80 ml ES	80-160 ml ES	>160 ml ES
0-1 ay	219	0	0
>1-12 ay	104	19	12
>12-36 ay	18	67	57
>36-60 ay	3	15	109
>60ay-18 yaş	3	10	498
Toplam	347	111	666

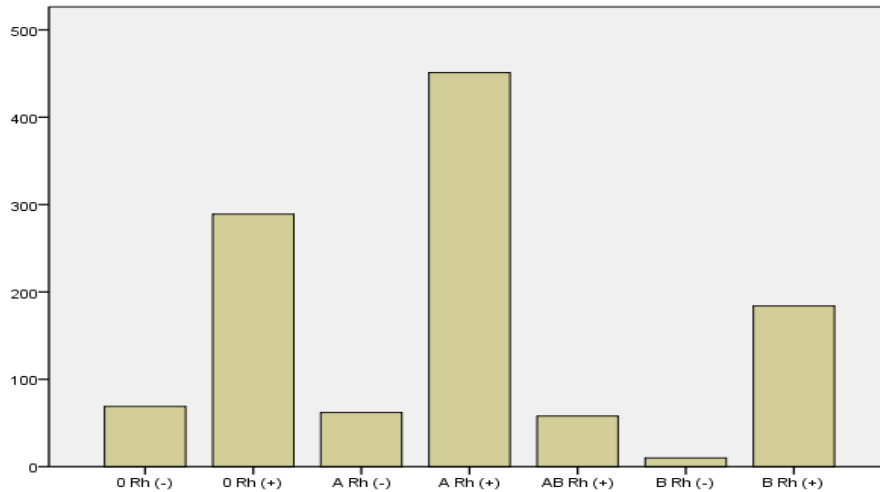
Sıfır-1 ay yaş aralığındaki eritrosit transfüzyon uygulamalarının %100'ü, bir yaş ve altındakilerin ise %91'i hacim olarak 80 ml ve altındaydı. Altmış ay üzerindeki transfüzyon işlemlerinin %97'si 160 ml'nin üzerindeydi.

8. Çizelge. Trombosit süspansiyonu transfüzyonlarında kullanılan ürün hacminin yaş gruplarına göre dağılımı.

Yaş	Transfüzyon sayısı		
	≤80 ml TS	80-160 ml TS	>160 ml TS
0-1 ay	91	0	0
>1-12 ay	18	14	0
>12-36 ay	4	30	6
>36-60 ay	1	34	59
>60ay-18 yaş	3	90	318
Toplam	117	168	383

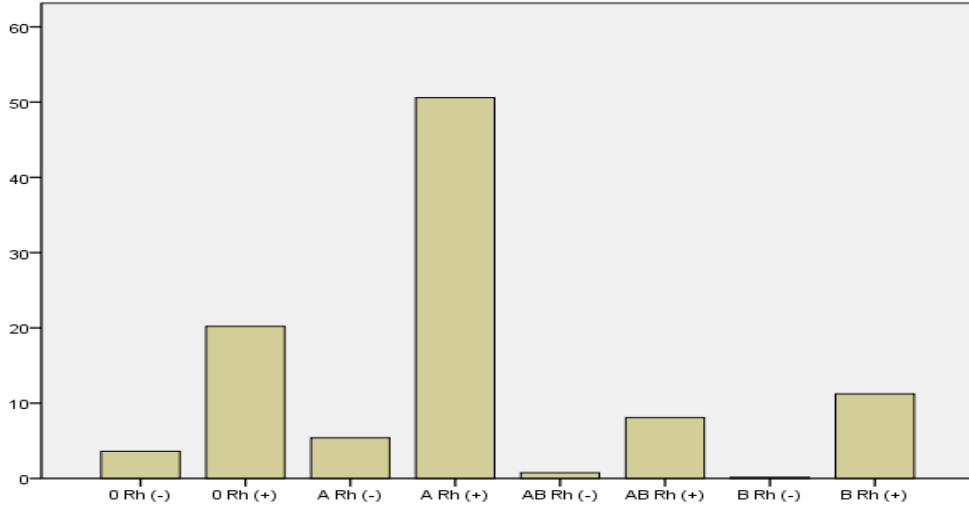
Sıfır-1 ay yaş aralığındaki TS transfüzyon uygulamalarının %100'ü, bir yaş ve altındakilerin ise %88'i hacim olarak 80 ml ve altındaydı. Altmış ay üzerindeki transfüzyon işlemlerinin %77'si 160 ml'nin üzerindeydi.

1. Çizim. Eritrosit süspansiyonu transfüzyonlarının kan gruplarına göre dağılımı.



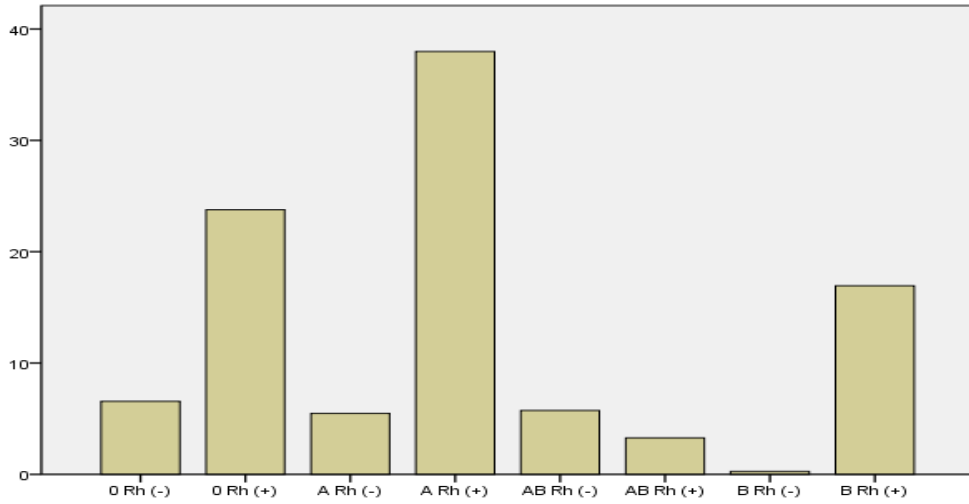
Beklendiği gibi yapılan ES transfüzyonlarının %40,1'i A Rh (+), %25,7'i O Rh (+) kan gruplarına aitti. Diğer kan gruplarıyla yapılan transfüzyon oranları daha düşüktü.

2. Çizim. Trombosit süspansiyonu transfüzyonlarının kan gruplarına göre dağılımı.



Beklendiği gibi yapılan TS transfüzyonlarının %50,6'sı A Rh (+), %20,2'si 0 Rh (+) kan gruplarına aitti. Diğer kan gruplarıyla yapılan transfüzyon oranları daha düşüktü.

3. Çizim. TDP transfüzyonlarının kan gruplarına göre dağılımı.



Yapılan TDP transfüzyonlarının %38'i A Rh (+), %23,6'si 0 Rh (+) kan gruplarına aitti. Diğer kan gruplarıyla yapılan transfüzyon oranları daha düşüktü. AB Rh (-) TDP transfüzyon, AB Rh (-) ES ve TS transfüzyonlarına oranla çok daha fazlaydı.

Çalışmamız sırasında bir kez kan değişimi yapılmış olup A Rh (+) hasta için 0 Rh (-) tam kan kullanılmıştır.

Bildirilen akut transfüzyon reaksiyonu sayısı 2159 transfüzyon işleminde 6 (%0,27) idi. Bu reaksiyonların dördü ES, biri aferez TS, biri de TDP transfüzyonu sırasında gelişmiştir. Bu reaksiyonların dördü ateşli hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonu, ikisi ürtikerdi.

9. Çizelge. Transfüzyon işlemlerinde aynı uygulamada kullanılan ürün sayısı.

Ürün Türü		Sayı	Toplam Sayı
Pediyatrik ES	1 ünite	48	48
ES	1 ünite	906	1248
	2 ünite	168	
	3 ünite	2	
Pediyatrik aferez TS	1 torba	21	21
Aferez TS	1 torba	146	148
	2 torba	1	
Havuzlanmış TS	1 torba	467	527
	2 torba	30	
Random TS	1 torba	3	3
TDP	1 ünite	365	367
	2 ünite	1	
Tam kan	1 ünite	1	1
Ürünlerin toplam torba sayısı			2363

Hastanemiz kan bankası çalışma dönemimizde Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesindeki tüm bölümler için toplam 20.023 torba ürün temin etmiştir. Bu ürünlerden 2363 (%11,8) tanesi kliniklerimizde kullanılmıştır. Kliniklerimizde kullanılan ürünlerin %52,8'i ES, %22,3'ü havuzlanmış TS, %15,5'i

TDP idi. Sadece 48 (%2)'i pediatrik eritrosit süspansiyonu, 21 (%0,8)'i pediatrik aferez TS, üçü (%0,01) random trombosit süspansiyonuydu (9. Çizelge).

Çalışmanın başladığı dönemde hastanemiz kan bankası geçici bölge kan merkezi durumundaydı. Bu dönemde bazı ürünler Kızılay'dan da temin edilmiştir. Ulusal politikalar gereği kan bankamız Şubat 2019 tarihi itibarıyla transfüzyon merkezine dönüştürülmüş, gönüllü vericilerin kabulü ve ürün hazırlanması kısıtlanmıştır. Bu nedenle kan ürünlerinin hemen hemen tamamı Kızılay tarafından karşılanacaktır. Kızılay'dan temin edilen ürünlerin hastanemize fatura edilen fiyatları aşağıdaki gibidir.

- **ES: 217 TL**
- **Pediatrik ES: 100 TL**
- **Havuzlanmış TS: 379 TL**
- **Aferez TS: 329 TL**
- **Pediatrik aferez TS: 165 TL**

10. Çizelge. Kullanılan eritrosit süspansiyonları ve pediatrik eritrosit süspansiyonlarının maliyeti.

Ürün	Birim fiyat	Kullanılan ürün sayısı (n)	Maliyet (8 aylık)	Maliyet (1 aylık)
ES	217 TL	1248	270.816 TL	33.852 TL
Pediatrik ES	100 TL	48	4800 TL	600 TL
Toplam		1296	275.616 TL	34.452 TL

11. Çizelge. Pediatrik eritrosit süspansiyonlarının kullanımının uygun olduğu her durumda kullanılması halinde eritrosit transfüzyonlarının toplam maliyeti.

Ürün	Birim fiyat	Kullanılabilecek ürün sayısı (n)	Maliyet (8 aylık)	Maliyet (1 aylık)
ES	217 TL	627	136.059 TL	17.007 TL
Pediatrik ES	100 TL	669	66.900 TL	8362 TL
Toplam		1296	202.959 TL	25.369 TL

Transfüzyon uygulamalarında hastaya verilen hacme uygun kan ürünü kullanıldığında sağlanabilecek tasarruf 10. ve 11. Çizelgelerdeki maliyet farklarıyla ortaya konmuştur. Tamamıyla pediatrik ürün kullanımının yerleşmesi durumunda mali tasarruf dışında elde edilmesi zor olan eritrosit süspansiyonu tasarrufu da sağlanacaktır. Bir ünite ES'nin dört adet 80 ml'lik pediatrik torbaya bölünebildiğinden yola çıkarak sekiz aylık dönemde 1260 ünite ES bağışçısı yerine, 795 bağışçı yeterli olabilirdi. Aradaki farkı ay bazında değerlendirecek olursak sadece çocuk kliniğinde ayda 59 ünite tam kan tasarrufu sağlanabilirdi.

12. Çizelge. Trombosit transfüzyonlarının maliyeti.

Ürün	Birim fiyat	Kullanılan ürün sayısı (n)	Maliyet (8 aylık)	Maliyet (1 aylık)
Havuzlanmış TS	379 TL	527	199.733 TL	24.966 TL
Aferez TS	329 TL	148	48.692 TL	6.087 TL
*Pediatrik aferez TS	165 TL	21	3465 TL	433 TL
**Random TS	-	3	-	-
Toplam	-	699	~ 251.890 TL	~ 31.486 TL

* Kan bankamızda bir aferez torbası ikiye bölünerek hazırlanmıştır.

**Kızılay tarafından random TS hazırlanmamaktadır.

Kızılay havuzlanmış TS, aferez TS ve pediatrik aferez TS hazırlamakta, random TS hazırlamamaktadır. Kliniğimizde transfüzyon merkezi olmadan önceki dönemde sadece üç adet random TS ve 21 adet pediatrik aferez TS kullanılmıştır. Trombosit transfüzyonu maliyetimiz 12. Çizelgede verilmiştir. Aferez trombosit steril hortum birleştirme yöntemiyle iki torbaya ayrılıp pediatrik aferez trombosit süspansiyonu oluşturularak 80 ml'nin altında transfüzyon yapılabilen yaklaşık 0-6 aydaki hastalara uygulanabilir. Seksen ml'nin altında 117 TS transfüzyonu için 59 aferez vericisi yeterli olabilirdi. Ancak aferez vericisi bulmak genellikle güçtür. Hastanemizdeki uygulamada havuzlanmış TS/aferez TS kullanım oramız 3,5/1'dir. Bu oranın 80 ml'nin altındaki TS kullanımları için de geçerli olduğunu varsayarsak pediatrik aferez TS ve havuzlanmış TS maliyetlerimiz 13. Çizelgedeki gibi olacaktı.

13. Çizelge. 80 ml'nin altındaki trombosit transfüzyonlarında maliyet.

Ürün	Birim fiyat	Kullanılan ürün sayısı (n)	Maliyet (8 aylık)	Maliyet (1 aylık)
Havuzlanmış TS	379 TL	72	27.288 TL	3.411 TL
Aferez TS	329 TL	21	6.909 TL	863 TL
Pediatrik aferez TS	165 TL	21	3465 TL	433 TL
Toplam	-	114	37.662 TL	4.707 TL

Bu hastaların tümüne pediatrik aferez TS verebilseydik 114 pediatrik aferez ünitesi için $114 \times 165 = 18.810$ TL harcanabilirdi. Aradaki maliyet farkı 18.852 TL olabilirdi.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, transfüzyon uygulamaları erkek/kız oranı 1,35 olarak tespit edilmiştir. Transfüzyon uygulamalarının ağırlıklı olarak çocuk hematoloji-onkoloji servislerinde yapılmış olması ve malignitelerin erkeklerde daha sık görülmesi buna yol açmıştır. Bahadur ve ark.³⁸ Yeni Delhi’de üçüncü düzey bir hastanede çocuk hastalarda yaptığı bir araştırmada bu oran 1,75 olarak bulunmuştur. Slonim ve ark.³⁹ yaptığı çalışmada kız ve erkek çocuk hastalara eşit oranda transfüzyon uygulanmıştır. Tanzania’da iki farklı hastanede Mosha ve ark.⁴⁰ yaptığı bir çalışmada ise bu oran 1,5 olarak bulunmuştur.

Sekiz aylık dönemde 301 hastaya 2159 transfüzyon uygulaması gerçekleştirilmiş olup hasta başına düşen transfüzyon işlemi oranı 7,1:1’dir. Ughasoro ve ark.⁴¹ yaptığı çalışmada bu oran 2,5:1, Pedrosa ve ark.⁴² yaptığı çalışmada ise 4,25:1’tir. Kliniklerimizde fazla sayıda kronik hastanın takip ediliyor olması oranımızın bu kadar yüksek olmasının nedenidir.

Transfüzyon işlemleri genellikle hematolojik ve onkolojik maligniteler, prematürite ve yenidoğan sorunları ve anemiler nedeniyle yapılmıştır. Hematoloji-onkoloji gününbirlik ünitesinde konjenital hemolitik anemili, hemoglobinopati hastalara 3-4 hafta ara ile uygulanan transfüzyonlar, transfüzyon sıklığı açısından anemileri üçüncü sıraya çıkarmıştır. Yenidoğan yoğun bakım ünitemizde daha çok 1500 gr’ın altında, erken doğuma bağlı sorunları olan hastaların takip ediliyor olması kan ürünü transfüzyon uygulaması sıklığını arttırmıştır. Çalışmalarda benzer şekilde 3. basamak tedavi kurumlarında en sık hematolojik maligniteler nedeniyle kan transfüzyonu uygulanmıştır.^{39,41,42} Nijerya gibi az gelişmiş bir ülkeden bildirilen çalışmada çarpıcı olan ise 238 transfüzyon uygulamasının 24’ünün hiperbilirubinemi nedeniyle yapılmasıdır.⁴¹ Çalışmamızda ise sadece bir kez hiperbilirubinemi nedeniyle kan değişimi yapılmıştır; tünel fototerapinin gecikmeden uygulanması kan değişimi gereksinimini en aza indirmektedir.

Çalışmamızda pediatrik torba kullanımı ile sağlanabilecek ürün tasarrufunun belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle pediatrik ürünlerin yeterli olabileceği 0-5 yaştaki hastalar alt gruplara bölünerek incelenmiştir. Genellikle malignite nedeniyle

uygulanan transfüzyonlar 5-18 yaş grubundadır. Transfüzyonların yaş gruplarına göre sıklığı incelendiğinde 0-1 ay arasında tüm transfüzyonların %23,9'u, bir yaş altında %32,6'sı gerçekleşmiştir. Yenidoğan döneminde yoğun bakım gerektiren hastaların sık transfüzyon gereksinimi olmuştur. Slonim ve ark.³⁹ yaptığı bir çalışmada 0-1 ay arasındaki transfüzyonların oranı %17,5, Wade ve ark.⁴³ yaptığı çalışmada ise %28'dir. Bir yaş altına uygulanan transfüzyon işlemi oranı çalışmamızda %32,6 iken Pedrosa ve ark.⁴² yaptığı çalışmada %15,8, Wade ve ark.⁴³ çalışmasında ise %36,9'dur. Ancak bu durum ünitelerin yatak kapasiteleriyle de ilişkilidir.

Çalışmamızda yataklı servisler dikkate alındığında transfüzyonlar en çok %23,3 oranıyla yenidoğan yoğun bakım ünitesinde, ikinci olarak ise %23,1 oranıyla çocuk hematoloji servisinde uygulanmıştır. Ancak %17,5 oranıyla transfüzyon işlemi uygulanan hematoloji-onkoloji gününbirlik ünitesindeki hastaların tamamına yakının kronik hemolitik anemili hastalar olduğu da unutulmamalıdır. Yatarak veya ayaktan tedavi gören hematoloji-onkoloji hastalarımız dikkate alındığında 2159 transfüzyonun 1357 (%62,8)'si bu hastalara yapılmıştır. Wade ve ark.⁴³ çalışmasında transfüzyon işlemleri %32,1 çocuk hematoloji servisinde, %28,8 yenidoğan yoğun bakım ünitesinde uygulanmıştır. Fakat Wade ve ark.⁴³ yaptığı çalışmaya pediatrik cerrahi kliniği de dahil edilmiş olup çalışmamızda dahil edilmemiştir. Bahadur ve ark.³⁸ çalışmasında %31,2 ile en çok gününbirlik ünitesinde talasemi hastalarına transfüzyon yapılmıştır. İlimizde talasemi taşıyıcılık oranı yaklaşık %1'dir.⁴⁴ Ancak son yıllarda Suriyeli mülteci aileler de tedavi almakta ve böyle ailelerin 2-3 talasemili çocuğu bulunmaktadır. Çalışmamızda yatak başına düşen transfüzyon sayısı çocuk hematoloji servisinde ayda yaklaşık altı, çocuk yoğun bakım ünitesinde ise yaklaşık dördüttür. Bu iki klinikte yatak başına aylık transfüzyon sayısı en yüksektir.

Çalışmamızda benzer çalışmalardaki gibi en çok eritrosit süspansiyonu transfüzyonu uygulanmıştır.^{38,39,42,43,45} Depolanan tam kanda trombosit ve pıhtılaşma faktörleri tükenmektedir, hacim yüklenmesine yol açabilir ve hastaya sadece gereksinimi olan kan bileşeninin verilmesi esastır. Bu konuda verilen eğitimlerle birimizde de tam kanın kullanımını giderek azalmıştır. Sadece yenidoğan kan değişiminde kullanılmaktadır. Geçmişte ülkemizde de olduğu gibi Nijerya'da halen

en sık uygulanan kan ürünü tam kandır.⁴¹ Çalışmamızda eritrosit süspansiyonu en çok hematoloji-onkoloji gününbirlik ünitesinde, trombosit süspansiyonu çocuk hematoloji servisi, taze donmuş plazma ise en çok yenidoğan yoğun bakım ünitesinde kullanılmıştır. Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde sepsis, yaygın damar içi pıhtılaşma ve nekrotizan enterokolit taze donmuş plazma transfüzyon gerektiren durumlar olmuştur.

Hastanemizde kullanılan pediatrik ES, bir ünite ES'nin 3-4 eşit parçaya yaklaşık 80 ml hacimlerde bölünmesiyle; pediatrik aferez TS ise yaklaşık 160 ml hacimdeki bir torba aferez TS'nin iki eşit parçaya bölünmesiyle hazırlanmaktadır. Bazı kan merkezleri daha düşük hacimlerde pediatrik ürünler hazırlayabilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Wisconsin Kan Merkezinde pediatrik ES, 1 ünite ES torbasına bağlanmış pediatrik boş torbalar veya önceden pediatrik torbalara bölünmüş halde hazırlanmaktadır. Bu durumda 1 ünite ES 3'e bölünerek yaklaşık 80-100 ml'lik, 6'ya bölünerek yaklaşık 40-50 ml, 9'a bölünerek yaklaşık 25-35 ml pediatrik ES hazırlanmaktadır. Pediatrik aferez TS ise bir torba aferez TS'ye bağlı bölünmüş 3-4 boş pediatrik torba veya önceden 25-40 ml hacimde torbalara bölünmüş halde hazırlanmaktadır.⁴⁶

Çalışmamızda uygulanan 1124 eritrosit transfüzyonunun 347'si ≤ 80 ml, 111 tanesi 80-160 ml hacindedir. Transfüzyonların 458 tanesinde pediatrik ES kullanılabilirken sadece 48 uygulamada kullanılmıştır. Bu durumda, 410 ünite ES torbasındaki ürünün sadece 1/4'ü kullanılıp geri kalanı atılmıştır. Seksen ml ve altındaki 117 trombosit transfüzyonunun yarısında random TS, tamamında pediatrik aferez TS kullanılabilirdi. Hastanemiz otomasyon sistemindeki kan istem bölümünde pediatrik torbayla ilgili bir bölümün bulunmaması ve istem yapan doktorun kan bankasına pediatrik ürün istediğini belirtmemesi; istem yapılsa bile hastanemiz kan bankası ve Kızılay'da her zaman bulunmaması pediatrik ürün kullanımımızı kısıtlamaktadır.

Yenidoğan yoğun bakım ünitesindeki 504 transfüzyon işleminin tamamında pediatrik torbalar yeterliydi. Fakat sadece 38 ünite pediatrik ES ve iki torba random TS kullanılmıştır. Bir yaş altındaki eritrosit süspansiyonu transfüzyonlarının

%91’inde bir pediatrik ES ünitesi; trombosit transfüzyonlarının %88’inde bir torba random TS yeterliydi.

Bir ünite ES’den elde edilen pediatrik torbalar aynı hastaya verilebilirse verici maruziyetini, enfeksiyon bulaşı riskini ve ürün teminindeki güçlükleri azaltabilir.⁴⁷⁻⁵¹ Tüm transfüzyonlarda pediatrik torba kullanımının mümkün olduğu klinik yenidoğan yoğun bakım ünitesidir. Hastaların sık transfüzyon ihtiyacı da ürünlerin eskimeden kullanılmasına fırsat verir. Depolanan kanda potasyum miktarının artması ve 2,3-bifosfogliserat düzeyinin azalması yenidoğan yoğun bakım ünitesinde taze kan talebine yol açabilmektedir. Bu da pediatrik torbaların kullanım oranını azaltmakta ve kan bankasında pediatrik torbaların kullanılmadan imhasına yol açmaktadır. Yenidoğan ve süt çocuklarında 20 ml/kg’dan fazla ES verilirse hiperkalemi sorun olabilir.⁴⁸ Çoğu zaman transfüzyonlar yenidoğan ünitelerinde ciddi kanama olmadıkça 10 ml/kg olarak yapılmaktadır. Strauss ve ark.⁵² yenidoğanlarda yaptığı çalışma sitrat, fosfat, dekstroz ile hazırlanmış kanın 42 güne kadar 15 ml/kg hacimde prematüre bebeklere güvenle verilebileceğini göstermiştir. Hastaların hematokrit, serum sodyum, potasyum, laktat, kalsiyum, glukoz ve pH değerleri takip edilmiştir. İleriye dönük karşılaştırmalı bu çalışmada diğer kolda yedi günden taze sitrat, fosfat, dekstroz, adenin ile hazırlanmış eritrosit süspansiyonu kullanılmıştır. Doktor ve ailenin kullanılan ürünün tazeliğini bilmediği bu çalışmada kollar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada pediatrik ürün kullanımı, transfüzyon uygulanan hastadaki verici maruziyeti oranını $6,5 \pm 3,7$ ’den $1,9 \pm 0,6$ ’ya düşürmüştür.

Fergusson ve ark.⁵³ çok düşük doğum ağırlıklı yenidoğanlarda yaptığı çalışmada, yedi günden kısa ($5,1 \pm 2,0$) ve uzun ($14,6 \pm 8,3$) süre depolanan kan ürünüyle yapılan transfüzyon uygulanan iki farklı gruptaki hastalar arasında morbidite (nekrotizan enterokolit, prematurite retinopatisi, bronkopulmoner displazi, intraventriküler hemoraji) açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bir ay-1 yaş grubundaki hastalarda bir transfüzyonda 1-2 ünite pediatrik torba kullanılarak ürün tasarrufu sağlanabilir.

Kızılay'a, 2007 yılında 403.805 kişi kan bağışında bulunurken, 2017 yılında 1.931.805 kişi kan bağışında bulunmuştur.⁵⁴ Kan bağışçısı bulmak güçtür, kan kıymetli bir biyolojik üründür, maliyeti yüksektir. Ürün tasarrufunun mali boyutu dışında, vericiye saygılı olmak anlamı da taşıdığı unutulmamalıdır.

Çalışmamızda kullanılan kan bileşenlerini en sık A Rh (+), ikinci sıklıkla 0 Rh (+) grup oluşturmaktaydı. Türkiye'de Özkasap ve ark.⁵⁵ yaptığı çalışmada da kan grubu dağılımı benzerdi. Valsami ve ark.⁵⁶ Yunanistan'da, Garratty ve ark.²⁹ Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptığı çalışmada ise 0 Rh (+) birinci, A Rh (+) ikinci sıradadır. Garratty ve ark.²⁹ yaptığı çalışmada Asya kökenlilerin kan grubunun %25 oranında B Rh (+) olması dikkat çekmektedir. Çalışmamızda ise B Rh (+) ürün kullanım oranı %14,9'dur. Özkasap ve ark.⁵⁵ yaptığı çalışmada Malatya civarında yaşayanların kan grubu en sık 0 Rh (+), ikinci sıklıkta ise A Rh (+)'dir. Kan ürün ihtiyaçlarının belirlenmesinde etnik kökenler nedeniyle bölgesel farklılar dikkate alınmalıdır.

Çalışmamızda 2159 transfüzyondan sadece altısında (%0,27) yan etki bildirilmiştir. Bunlar ciddi olmayıp, ürtiker gibi antihistaminik uygulayarak gerileyen veya hafif ateş yüksekliğine neden olan olaylardır. Slonim ve ark.³⁹ yaptığı çalışmada transfüzyon reaksiyonu oranı %1, Pedrosa ve ark.⁴² yaptığı çalışmada da %1,1'dir. Çalışmamızda yan etki oranı oldukça az bildirilmiştir. Bağışçı lökositlerine bağlı gelişen AHOTR iki kez bildirilmiş olup, TBAAH bildirilmemiştir. Kliniklerimizde, içerisindeki plazma miktarından dolayı lökosit yükü fazla olan tam kan yenidoğanın kan değişimi dışında kullanılmamaktadır. Transfüzyonlarımız genellikle malignite, kronik hemolitik hastalıklar, hemoglobinopatiler, prematürite ve yenidoğan sorunları nedeniyle birden çok sefer uygulanmakta; kullanılan kan ürünlerinin çoğuna lökosit filtreleme ve ışınlama yapılmaktadır. Lökositler AHOTR den sorumludur. Kullanılan kan bileşenlerinde lökositlerin az olması bu reaksiyonu azaltmış olabilir.

Transfüzyonlarımızın uygulama hacminin 20 ml/kg'ı geçmemesi ve eritrosit transfüzyonunun 3-4 saat, trombosit ve plazma transfüzyonunun 30 dk-1 saatte uygulanıyor olması transfüzyona bağlı dolaşım yüklenmesinin ortaya çıkmamasını sağlamıştır. En sık ABO gruplamasında veya kayıtlarda yapılan hatalarla hastaya uygunsuz kan grubundan ürün verilmesine bağlı olarak görülen akut hemolitik

transfüzyon reaksiyonu hiç bildirilmemiştir. Hastanemizde otomasyon sistemleri hastalara yanlış kan grubunda ürün verilmesini büyük ölçüde engellemektedir. Hasta kan grubu sisteme işlenmekte, hastaların isim soyadı benzerliği dosya numarası ve vatandaşlık numarası sayesinde sorun teşkil etmemektedir. Çapraz karşılaştırma işlemleri de otomatize yöntemlerle yapılmaktadır. Hastaların dosya numaralarının ve barkodlarının bulunduğu kol bantlarının olması da hataları önleyen yöntemlerdendir.

Bunların dışında çalışmamızda yan etki oranının düşük olmasının bir diğer sebebi hekimlerin ve hemşirelerin bu formları doldurmamış olmasından ileri gelebilir. Yoğun çalışma ortamında yan etki bildirim formlarının doldurması ek iş yükü getirmektedir.

Çalışmamızda, pediatrik ES'nin yeterli olabileceği transfüzyonlarda bu ürünün kullanılması durumunda aylık 9.083 TL tasarruf yapmak mümkündür. Bu durum eritrosit transfüzyonu maliyetini %26,3 oranında düşürmenin yanı sıra bağışçısı sayısını da 1260'dan 795'e düşürmektedir. Pediatrik ES torbalarının uygun durumlarda kullanılması ürün israfını engelleyecektir. Gönüllü bağışçısı bulmanın güçlüğü ve özveride bulunan bağışçıların kanlarına saygı göstermek de akıldan çıkarılmamalıdır.

Trombosit transfüzyonları için elde edilen ürünlerin trombosit miktarı ve kalitesi vericinin trombosit sayısına, immün durumuna, elde edilme işlemi esnasında uygulanan yöntem, kullanılan malzemelere göre oldukça değişkenlik göstermektedir.

Seksen ml ve altındaki TS transfüzyonlarımız %17,6 oranındadır. Bu hastalarda tümüyle pediatrik aferez TS kullandığımızda maliyet düşeceği gibi verici sayısı da yarı yarıya azalacaktır. Ayrıca hastaların daha az sayıda verici maruziyeti enfeksiyon bulaş riskini ve daha az yabancı antijen ve antikorla karşılaşarak trombosit cevapsızlığı riskini azaltacaktır.

Bu tezin bulguları doğrultusunda Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalında görev yapan hekimlerin ve hastanemiz transfüzyon merkezinin bilgilendirilmesi pediatrik torba kullanımını arttırabilir ve ürün tasarrufu sağlayabilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Şubat 2018-Eylül 2018 tarihleri arasındaki sekiz aylık dönemde Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı kliniklerinde yatarak veya ayaktan tedavi gören 0-18 yaş arasında toplam 301 hastaya 2159 kan ve kan ürünü transfüzyonu uygulanmıştır.
2. Bu transfüzyonların 1242 (%57,5)'si erkek, 917 (%42,5)'si kız hastalara uygulanmıştır.
3. Kan ve kan ürünü transfüzyonlarının uygulandığı yaş ortalaması $76,96 \pm 74,89$ aydır.
4. Transfüzyonların %23,9'u 0-1 ay yaş aralığında uygulanmıştır.
5. Transfüzyonlar en sık malignitelerde takiben yenidoğan ve prematürite sorunlarında ve kronik hemolitik anemilerde uygulanmıştır.
6. Yatarak veya ayaktan tedavi gören hematoloji-onkoloji hastalarımız dikkate alındığında 2159 transfüzyonun 1357 (%62,8)'si bu hastalara yapılmıştır.
7. Yatak başına düşen transfüzyon en fazla çocuk hematoloji servisi ve çocuk yoğun bakım ünitesinde uygulanmıştır.
8. Transfüzyonlarda ES %49,8, havuzlanmış TS %23, TDP %17 oranında kullanılmıştır. Çalışma döneminde yenidoğanda bir kez kan değişimi yapılmış olup tam kan kullanılmıştır. Pediatrik ürünler olan pediatrik ES %2,2, pediatrik aferez TS ise %1 oranında kullanılmıştır. Pediatrik ES ve pediatrik aferez TS 80 ml hacindedir.
9. Eritrosit transfüzyonlarının %30,9'u, trombosit transfüzyonlarının %17,6'sı 80 ml ve altında uygulanmıştır.
10. Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde uygulanan tüm eritrosit transfüzyonları 80 ml'nin altındadır. Ancak %17,5'inde pediatrik eritrosit süspansiyonu kullanılmıştır. Çocuk yoğun bakım ünitesinde de eritrosit transfüzyonlarının %64'ü 80 ml'nin altında olmasına rağmen %3,3 oranında pediatrik eritrosit süspansiyonu kullanılmıştır.

11. Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde uygulanan tüm trombosit transfüzyonları 80 ml'nin altında olmasına rağmen %15,9'unda pediatrik ürün kullanılmıştır.
12. Bir yaş ve altında uygulanan eritrosit transfüzyonlarının %91'i, trombosit transfüzyonların ise %81'i 80 ml ve altındadır.
13. Transfüzyonlarda en fazla A Rh (+), ikinci olarak ise 0 Rh (+) ürün kullanılmıştır.
14. Transfüzyon uygulamalarında 6 (%0,27) akut transfüzyon reaksiyonu bildirilmiştir; dördü ateşli hemolitik olmayan transfüzyon reaksiyonu, ikisi ürtikerdir.
15. Uygulanan 2159 transfüzyon için 2363 adet ürün kullanılmıştır. En fazla kullanılan ürünler sırasıyla ES, havuzlanmış TS ve TDP'dir. Pediatrik ES 48, pediatrik aferez TS 21 ve random TS 3 adet kullanılmıştır.
16. Eritrosit transfüzyonlarının aylık maliyeti 34.452 TL'dir. Uygun durumlarda pediatrik ES kullanıldığında aylık maliyet 25.369 TL'ye düşebilecek olup %26,3 oranında tasarruf sağlanabilecektir.
17. Trombosit transfüzyonlarının aylık maliyeti yaklaşık 31.486 TL'dir. Seksen ml ve altındaki hacimlerde pediatrik aferez TS kullanıldığında aylık maliyet 2.351 TL azaltılabilecektir. Bu hesaplamalar yapılırken verici bulma güçlüğü nedeniyle kısmen aferez TS kullanılabileceği, genellikle havuzlanmış TS temin edileceği varsayımı üzerinden yapılmıştır.
18. Uygun durumlarda pediatrik ES kullanıldığında verici sayısı 1260'tan 795'e, 80 ml ve altındaki trombosit transfüzyonlarında pediatrik aferez TS kullanıldığında verici sayısı 699'dan 641'e düşebilecektir.
19. Pediatrik torbaların kullanımı verici maruziyetini azaltarak enfeksiyon bulaşı riskini ve alıcının yabancı antijenlere duyarlanma riskini azaltacaktır. Aynı zamanda ürün israfını önleyecektir.
20. Kan bağışçısı bulmak güçtür, kan kıymetli bir biyolojik üründür, maliyeti yüksektir. Ürün tasarrufunun mali boyutu dışında, vericiye saygılı olmak anlamı da taşıdığı unutulmamalıdır.

7. ÖZET

Giriş ve Amaç: Gönüllü kan bağışçısının bulunması ve kan bileşenlerinin hazırlanması yoğun emek gerektiren ve yüksek maliyetli işlemlerdir. Bu güç elde edilen ve kullanım süresi kısıtlı olan ürünlerin akılcı kullanılması önemlidir. Tez çalışmasının amacı, uygulanan transfüzyonların incelenerek kliniğin aylık ortalama kan ürünü gereksinimi hesaplamak ve pediatrik kan torbalarının kullanılması ile sağlanabilecek yararları ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları kliniklerinde 0-18 yaştaki hastalara Şubat 2018 – Eylül 2018 tarihleri arasında uygulanan kan transfüzyonları incelenmiş, pediatrik torbaların kullanımı ile sağlanabilecek yararlar yönünden değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışma sırasında sekiz aylık dönemde, 99 yataklı klinikte ve hematoloji-onkoloji gününbirlik ünitesinde, 301 hastaya 2363 adet ürün kullanarak 2159 kan bileşeni transfüzyonu uygulanmıştır. ES %49,8, havuzlanmış TS %23, TDP %17, pediatrik ES %2,2, pediatrik aferez TS ise %1 oranında kullanılmıştır. En fazla A Rh (+), takiben 0 Rh (+) ürün kullanılmıştır. Transfüzyonlar en sık hematoloji-onkoloji bölümünde maligniteler, kronik hemolitik anemiler ve hemoglobinopatiler nedeniyle yapılmış olup, yenidoğan ve prematürite sorunları bunu takip etmektedir. Transfüzyonların %23,9'u yenidoğanlara uygulanmıştır. Eritrosit transfüzyonlarının %30,9'u, trombosit transfüzyonlarının %17,6'sı 80 ml ve altındadır. On iki ay ve altında uygulanan eritrosit transfüzyonlarının %91'i, trombosit transfüzyonlarının ise %81'i 80 ml ve altındadır. Hacmi \leq 160 ml uygulamalarda 1 veya 2 torba pediatrik ES kullanıldığında; \leq 80 ml uygulamalarda pediatrik aferez TS kullanıldığında sırasıyla aylık 9083 TL ve 2.351 TL tasarruf sağlanabilecektir. Daha da önemlisi ES verici sayısı 1260'dan 795'e, TS verici sayısı 117'den 59'a azalabilecektir.

Sonuç: Pediatrik kan torbalarının kullanımı, kan bileşenlerinin aşırı tüketimini önleyecek, verici maruziyetini, enfeksiyon bulaşını ve duyarlanma riskini azaltacaktır.

Anahtar Sözcükler: Transfüzyon, pediatri, transfüzyon reaksiyonu

8. İNGİLİZCE ÖZET

Introduction and Objective: Supplying volunteer blood donors and production of blood components are labour intensive and costly processes. It is important to use these scarce and short-lived components, logically. The aim of this study is calculation of the average monthly blood component requirement of the clinic and showing the potential benefits of the pediatric blood bag usage by evaluating transfusion practice.

Material and method: Transfusion practice and potential benefits of the pediatric blood bag usage was evaluated in the clinics of pediatrics of the Kocaeli University Research and Application Hospital between February 2018- September 2018.

Results: During the study period of 8 months, 2159 blood transfusions and 2363 bags of blood components were utilized 301 patients in the clinic with 99 beds and a hematology-oncology outpatient unit. Packed red blood cells (pRBCs), platelet concentrates (PC), fresh frozen plazma, pediatric pRBCs and pediatric apheresis PC were used in the 49.8%, 23%, 17%, 2.2% and 1% of transfusions respectively. A Rh (+) was the most commonly transfused blood type, followed by 0 Rh (+) blood type. Transfusions were most frequently performed in the hematology-oncology units due to malignancies, chronic hemolytic anemia and hemoglobinopathies followed by newborn and premature problems. Twenty- three percent of the transfusions were administered to the neonates. Transfused volume in the 30.9% of the pRBCs and in the 17.6% of the PC was 80 ml or less. In infants younger than 12 months, transfused volume was 80 ml or less in the 91% of the pRBCs and 81% of the PC. When one or two pediatric pRBCs is used for ≤ 160 ml administrations and pediatric apheresis PC is used for ≤ 80 ml transfusions, monthly 9083TL and 2351 TL can be saved, respectively. More importantly, the number of pRBC donors can be reduced from 1260 to 795 and the number of TS donors can be reduced from 117 to 59.

Conclusion: Pediatric blood bag usage will prevent excess consumption of the blood components. Moreover, it will reduce the donor exposure and potential risk of sensitization and transmission of the infections.

Keywords: transfusion, pediatric, transfusion reactions

9. EKLER

EK-1. TRANSFÜZYON TEDAVİ FORMU.

(Takip eden Asistan Dr. tarafından doldurulacak)

Hastanın adı, soyadı:

Doğum tarihi:

Hasta no:

Hastanın tanısı:

Takip eden asistan Dr. :

Transfüzyon uygulama tarihi:

saati:

Transfüzyon uygulanan servis: Yenidoğan Yoğun Bakım/ Hematoloji/ Onkoloji/
Genel Pediatri

Çocuk Yoğun Bakım/ Nakil Ünitesi/Transfüzyon odası/ Hematoloji-onkoloji
Günübirlik

Hastanın vücut ağırlığı:

Uygulanan ürün türü:

Hastanın kan grubu:

Ürünün kan grubu:

Planlanan transfüzyon miktarı (ml):

Süresi:

EK-2. TRANSFÜZYON İZLEM FORMU.

HASTA BİLGİLERİ										
Ad ve Soyad				Kan Grubu						
Protokol No	Cinsiyet	<input type="checkbox"/> K	<input type="checkbox"/> E							
TC Kimlik No	Yaş									
Transfüzyon Tarihi	/	/	Başlangıç Saati							
BİLEŞEN BİLGİLERİ										
Bileşen no:		Bileşen ABO/Rh Grubu								
<input type="checkbox"/> Tam kan	<input type="checkbox"/> Aferez eritrosit konsantresi	<input type="checkbox"/> Taze Plazma								
<input type="checkbox"/> Eritrosit konsantresi	<input type="checkbox"/> Aferez trombosit konsantresi	<input type="checkbox"/> Kriyopresipitat								
<input type="checkbox"/> Trombosit konsantresi	<input type="checkbox"/> Aferez granülosit konsantresi	<input type="checkbox"/> Kriyopresipitatu uzaklaştırılmış plazma								
<input type="checkbox"/> Taze Donmuş Plazma	<input type="checkbox"/> Diğer:									
BİLEŞEN ÖZELLİKLERİ										
<input type="checkbox"/> Çapraz karşılaştırma YOK	<input type="checkbox"/> Işınlanmış	<input type="checkbox"/> CMV Negatif								
<input type="checkbox"/> Hasta başı filtrasyon VAR	<input type="checkbox"/> Yıkanmış	<input type="checkbox"/> HLA uygun								
<input type="checkbox"/> Buffy coat uzaklaştırılmış	<input type="checkbox"/> Bölünmüş	<input type="checkbox"/> Otolog								
<input type="checkbox"/> Lökosit azaltılmış	<input type="checkbox"/> Diğer eritrosit antijenleri uygun									
<input type="checkbox"/> Diğer										
TEDARİKÇİ BİLGİLERİ										
<input type="checkbox"/>Bölge KM		<input type="checkbox"/> Hastane TM			<input type="checkbox"/> Diğer:					
TRANSFÜZYON ÖNCESİ KONTROL / ONAY										
TRANSFÜZYON BİLGİ KONTROLÜ	1.Kişi	2.kişi	BİLEŞEN KONTROLÜ	1. Kişi		2. Kişi				
Hasta kimlik kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bileşen renk kontrolü	<input type="checkbox"/> Uygun	<input type="checkbox"/> Uygun Değil	<input type="checkbox"/> Uygun	<input type="checkbox"/> Uygun Değil			
Hasta /Bileşen kan grubu kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pıhtı	<input type="checkbox"/> YOK	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK	<input type="checkbox"/> VAR			
Çapraz Karşılaştırma Kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hemoliz	<input type="checkbox"/> YOK	<input type="checkbox"/> VAR	<input type="checkbox"/> YOK	<input type="checkbox"/> VAR			
Bileşen Numarası Kontrolü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Son Kullanma Tarihi	<input type="checkbox"/> Uygun	<input type="checkbox"/> Uygun Değil	<input type="checkbox"/> Uygun	<input type="checkbox"/> Uygun Değil			
KONTROL EDENLER				(Hemşire) Kaşe/İmza		(Hekim) Kaşe/İmza				
TRANSFÜZYON PLANI		Transfüzyon Başlangıç Saati		Planlanan Transfüzyon Süresi						
TRANSFÜZYON İZLEMİ										
Saat	Süre	TA	Nabız	Beden Isısı	Diğer	Müdahale (Varsa)	İzleyen Hemşire			
	0.dk									
	15.dk									
	45.dk									
	1.saat 15.dk									
	1.saat 45.dk									
	2.saat 15.dk									
	2.saat 45.dk									
	3.saat 15.dk									
	3.saat 45.dk									
Transfüzyon Bitiş/Sonlandırma Saati			Transfüzyon <input type="checkbox"/> Tamamlandı <input type="checkbox"/> Tamamlanamadı, nedeni							
Transfüze Edilen Bileşen Miktarı			İstenmeyen Olay /Reaksiyon <input type="checkbox"/> YOK <input type="checkbox"/> VAR							

NOT: Transfüzyon izlemi, **0.DK, ilk 15 dakikası hasta bağından ayırmamak kaydı** ile ve transfüzyon boyunca her 30 dakikada bir hastanın vital bulguları takip edilerek yapılmalıdır. Transfüzyon bitiminde ve bitiminden 1 saat sonra hastanın vital bulguları mutlak takip edilmelidir.

Transfüzyon Reaksiyonu Şüphesi Oldu İse;

- Transfüzyonu durdur, ilgili hekime haber ver
- Hastanın damar yolunu serum fizyolojik ile açık tut
- Hastadan yeni kan örneği al, hastaya verilen kan ve kan bileşeni ile birlikte giden sıvıları sakla,
- Kan merkezini ve Hemovijilans hemşiresini haberdar et.

10. KAYNAKLAR

1. Kilduffe RA, DeBakey ME. The Blood Bank and the Technique and Therapeutics of Transfusions. Saint Louis: C. V. Mosby Co. 1942:1-20.
2. Lewisohn R. Blood transfusion: 50 Years Ago and Today. Surg Gynecol Obstet. 1955;101:362-368.
3. Lewisohn R. The Development of the Technique of Blood Transfusion since 1907. J. Mt. Sinai Hosp. 1944;10:605-622.
4. Ottenberg R, Thalheimer W. Studies in Experimental Transfusion. J Med Res. 1915;33:213-229.
5. Baskett TF. James Blundell: The First Transfusion of Human Blood. Resuscitation. 2002;52:229-233.
6. Hughes NC, Gardner B. Red Cell Agglutination: The First Description by Creite (1869) and Further Observations Made by Landois (1875) and Landsteiner (1901). Br J Haematol. 2002;119:889-893.
7. Ellis H. Karl Landsteiner: Father of Blood Transfusion. Br J Hosp Med. 2018;79:348.
8. Ataman T. Kan Transfüzyonunun Tarihçesi. Antalya: 35. Ulusal Hematoloji Kongresi. 2009:148-154.
9. Türk Kızılayı kurumsal sitesi. www.kizilay.org.tr/neler-yapiyoruz/kan-hizmetleri.
10. Pala Ç, Ünal A. Administration of Blood Component (Before, During, After). Turkiye Klin J Hematol-Special Top. 2013;6:57-61.
11. Ertuğrul Örüç N, Yenicesu İ. Ulusal Hemovijilans Rehberi. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı. 2016:25-44.
12. Maggs PHB. Transfusion and hemovigilance in pediatrics. Pediatr Clin North Am. 2013;60:1527-1540.

13. World Health Organization. Blood Group Serology. Safe Blood and Blood Products. Geneva: WHO. 2009:11-14.
14. World Health Organization. Guidelines and Principles for Safe Blood Transfusion Practice. Safe Blood and Blood Products. Geneva: WHO. 2009:27-31.
15. Norfolk N. Safe Transfusion – Right Blood, Right Patient, Right Time and Right Place. Handbook of Transfusion Medicine, 5. Basım. Sheffield: JPAC. 2013: 33-39.
16. World Health Organization. Screening for HIV and Other Infectious Agents. Safe Blood and Blood Products. Geneva: WHO. 2009:50-54.
17. Shittu AO, Olawumi HO, Adewuyi JO. Pre-donation Screening of Blood for Transfusion Transmissible Infections: The Gains and the Pains - Experience at a Resource Limited Blood Bank. Ghana Med J. 2014;48:158-162.
18. Daniels G. Introduction. Human Blood Groups, 3. Basım. Oxford: Blackwell Publishing. 2013:1-10.
19. Hosoi E. Biological and clinical aspects of ABO blood group system. J Med Invest. 2008;55:174-182.
20. Anstee DJ. The Relationship Between Blood Groups and Disease. Blood. 2010;115:4635-4643.
21. Daniels G, Reid ME. Blood Groups: The Past 50 Years. Transfusion. 2010;50:281-289.
22. Franchini M, Liumbruno GM. ABO Blood Group: Old Dogma, New Perspectives. Clin Chem Lab Med. 2013;51:1545-1553.
23. Ertuğrul Örüç N, Yenicesu İ. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı. 2016:21-63.
24. Milkins C, Berryman J, Cantwell C ve ark. Guidelines for Pre-transfusion Compatibility Procedures in Blood Transfusion Laboratories. British Committee for Standards in Haematology. Transfus Med. 2013;23:3-35.

25. Osterman JL, Arora S. Blood Product Transfusions and Reactions. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2017;3:1159-1170.
26. Andreu G. Blood Components and Good Practices in Transfusion. *Presse Med.* 2015;44:165-177.
27. Basu D, Kulkarni R. Overview of Blood Components and Their Preparation. *Indian J Anaesth.* 2014;58:529-537.
28. Perk Y, Atasay B, Çetinkaya M. Kan Ürünleri Transfüzyon Rehberi. Ankara: Türk Neonatoloji Derneği. 2016:1-40.
29. Garratty G, Glynn SA, McEntire R. ABO and Rh(D) Phenotype Frequencies of Different Racial/Ethnic Groups in the United States. *Transfusion.* 2004;44:703-706.
30. MacLennan S, Murphy MF. Survey of the Use of Whole Blood in Current Blood Transfusion Practice. *Clin Lab Haematol.* 2001;23:391-396.
31. Meer PF, Korte D. The Effect of Holding Times of Whole Blood and its Components During Processing on in Vitro and in Vivo Quality. *Transfus Med Rev.* 2015;29:24-34.
32. Frietsch T, Thomas D, Schöler M ve ark. Administration Safety of Blood Products - Lessons Learned from a National Registry for Transfusion and Hemotherapy Practice. *Transfus Med Hemotherapy.* 2017;44:240-254.
33. Cumming M, Osinski A, O'Hearn L ve ark. Hemovigilance in Massachusetts and the Adoption of Statewide Hospital Blood Bank Reporting Using the National Healthcare Safety Network. *Transfusion.* 2017;57:478-483.
34. Savage W. The Unique Challenges of Hemovigilance for Pediatric Patients. *Transfusion.* 2015;55:466-467.
35. World Health Organization. A guide to establishing a national haemovigilance system. Geneva: WHO. 2009:50-54.

36. Frazier SK, Higgins J, Bugajski A, Jones AR, Brown MR. Adverse Reactions to Transfusion of Blood Products and Best Practices for Prevention. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2017;29:271-290.
37. Jacquot C, Delores Y, Naomi LC. New Approaches and Trials in Pediatric Transfusion Medicine. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2019;33:507-519.
38. Bahadur S, Sethi N, Pahuja S ve ark.. Audit of Pediatric Transfusion Practices in a Tertiary Care Hospital. *Indian J Pediatr.* 2015;82:333-339.
39. Slonim AD, Joseph JG, Turenne WM ve ark. Blood Transfusions in Children: A Multi-institutional Analysis of Practices and Complications. *Transfusion.* 2008;48:73-80.
40. Mosha D, Poulsen A, Reyburn H ve ark. Quality of Paediatric Blood Transfusions in Two District Hospitals in Tanzania: A Cross-sectional Hospital Based Study. *BMC Pediatr.* 2009;9:51.
41. Ughasoro MD, Ikefuna AN, Emodi IJ ve ark. Audit of Blood Transfusion Practices in the Paediatric Medical Ward of a Tertiary Hospital in Southeast Nigeria. *East Afr Med J.* 2013;90:5-11.
42. Pedrosa AKK, Pinto FJM, Lins LDB ve ark. Blood Transfusion Reactions in Children: Associated Factors. *J Pediatr Rio J.* 2013;89:400-406.
43. Wade M, Sharma R, Manglani M. Rational Use of Blood Components - An Audit. *Indian J Hematol blood Transfus.* 2009;25:66-69.
44. Sarper N, Şenkal V, Güray F ve ark. Premarital Hemoglobinopathy Screening in Kocaeli, Turkey: A crowded Industrial Center on the North Coast of Marmara Sea. *Turk J Haematol.* 2009;26:62-66.
45. Zimmermann R, Handtrack D, Zingsem J ve ark. A Survey of Blood Utilization in Children and Adolescents in a German University Hospital. *Transfus Med.* 1998;8:185-194.

46. Blood Center of Wisconsin. Pediatric Transfusion Guidelines. Wisconsin. 2015: 1-26.
47. Wong ECC. Blood Banking/Immunohematology: Special Relevance to Pediatric Patients. *Pediatr Clin North Am.* 2013;60:1541-1568.
48. Lau W. Neonatal and Pediatric Transfusion. *Clinical Guide to Transfusion.* Ottawa: Canadian Blood Services. 2017: 1-11.
49. Cook S, Gunter J, Wissel M. Effective Use of a Strategy Using Assigned Red Cell Units to Limit Donor Exposure for Neonatal Patients. *Transfusion.* 1993;33:379-383.
50. Conceicao MJ. Blood Transfusion in Pediatric Patients and Strategies to Decrease it: A Reevaluation. *Rev Bras Anesthesiol.* 2004;54:276-282.
51. Hume H, Bard H. Small Volume Red Blood Cell Transfusions for Neonatal Patients. *Transfus Med Rev.* 1995;9:187-199.
52. Strauss RG, Burmeister LF, Johnson K ve ark. Feasibility and Safety of AS-3 Red Blood Cells for Neonatal Transfusions. *J Pediatr.* 2000;136:215-219.
53. Fergusson DA, Hebert P, Hogan DL ve ark. Effect of Fresh Red Blood Cell Transfusions on Clinical Outcomes in Premature, Very Low-Birth-Weight Infants: The ARIPI Randomized Trial. *JAMA.* 2012;308:1443-1451.
54. Kalender M. Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü 2017 Faaliyet Kitabı. Ankara: Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü. 2017:16-18.
55. Özkasap S, Dereci S, Şahin K. Analysis of ABO and Rh Blood Groups Distribution in East Karadeniz Region of Turkey. *Dicle Med J.* 2013;40:100-104.
56. Valsami S, Grouzi E, Pouliakis A ve ark. Red Blood Cell Transfusions in Greece: Results of a Survey of Red Blood Cell Use in 2013. *Turkish J Haematol Off J Turkish Soc Haematol.* 2017;34:52-58.

