



T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ

GÖZTEPE PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR

HASTANESİ

ACİL TIP ANABİLİM DALI

**ACİL SERVİSTE ERİTROSİT SÜSPANSİYONU
TRANSFÜZYONU UYGULANAN HASTALARIN
TRANSFÜZYON SONRASI ERKEN DÖNEMDEKİ SERUM
POTASYUM DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN, TORBA
KANIN BEKLEME SÜRESİYLE İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. Kerim ERİM

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL

Mart, 2022

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
GÖZTEPE PROF. DR. SÜLEYMAN YALÇIN ŞEHİR
HASTANESİ

ACİL TIP ANABİLİM DALI

**ACİL SERVİSTE ERİTROSİT SÜSPANSİYONU
TRANSFÜZYONU UYGULANAN HASTALARIN
TRANSFÜZYON SONRASI ERKEN DÖNEMDEKİ
SERUM POTASYUM DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN,
TORBA KANIN BEKLEME SÜRESİYLE İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. Kerim ERİM

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Kurtuluş AÇIKSARI

YARDIMCI TEZ DANIŞMANI

Uzm. Dr. Halil Emre BİLGİÇ

İSTANBUL

Mart, 2022

ONAY

İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Tıp Fakültesi'nde Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Yönetmeliği hükümlerine göre uzmanlık eğitimi gören Dr. Kerim Erim'in hazırladığı ve jüri önünde savunduğu "ACİL SERVİSTE ERİTROSİT SÜSPANSİYONU TRANSFÜZYONU UYGULANAN HASTALARIN TRANSFÜZYON SONRASI ERKEN DÖNEMDEKİ SERUM POTASYUM DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN, TORBA KANIN BEKLEME SÜRESİYLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI" başlıklı tez başarılı kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Kurtuluş AÇIKSARI
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

.....

Üyeler:

.....

.....

.....

Tez Savunma Tarihi: 16/03/2022

Yazar Bildirimi

“ACİL SERVİSTE ERİTROSİT SÜSPANSİYONU TRANSFÜZYONU UYGULANAN HASTALARIN TRANSFÜZYON SONRASI ERKEN DÖNEMDEKİ SERUM POTASYUM DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN, TORBA KANIN BEKLEME SÜRESİYLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI” isimli uzmanlık tezinde Dr. Kerim ERİM;

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Mart, 2022

İmza:

- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.

Dr. Kerim ERİM



Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez sürecimde bana her zaman destek olan hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Kurtuluş AÇIKSARI'ya,

Tez sürecim boyunca bana yol gösteren ve eğitimime çok büyük katkısı olan Uzm. Dr. Halil Emre BİLGİÇ'e,

Geçtiğimiz yıl kliniğimize katılan ve eğitimimiz için yoğun çaba gösteren, kısa sürede bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım hocam Prof. Dr. Behçet AL'a,

Fakülteadaki öğrencilik hayatımda, sonrasında ve tez sürecimde her anlamda destek olan hocam Prof. Dr. Günay Güngör'e,

Başta Prof. Dr. Ali AKYÜZ, Prof. Dr. Alaattin ÇELİK, Prof. Dr. Mehmet KURTOĞLU ve Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR olmak üzere, üzerimde emeği olan tüm hocalarıma ve İstanbul Tıp Fakültesi ailesine,

Hekimlik mesleğini seçmemin sebebi olan idolüm Op. Dr. Hamdi YAKUT'a,

Verdiği eğitimler ve tezime katkılarıyla desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Ayşe Bozkurt Turhan'a ve tez sürecimdeki her talebimde bana yardımcı olan tüm kan merkezi çalışanlarına,

Bilgi birikimleri ve tecrübeleriyle eğitimime katkı sağlayan tüm uzmanlarım ve kıdemlilerime,

Birlikte ter döktüğüm asistan arkadaşlarım ve bütün çalışma arkadaşlarıma,

Üzerimde en büyük emeğe sahip olan, beni yetiştiren ve her koşulda yanımda olan anne ve babama,

Aileme ve dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Kerim ERİM

kerimerim3@gmail.com

Özet

ACIL SERVİSTE ERİTROSİT SÜSPANSİYONU TRANSFÜZYONU UYGULANAN HASTALARIN TRANSFÜZYON SONRASI ERKEN DÖNEMDEKİ SERUM POTASYUM DÜZEYLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN, TORBA KANIN BEKLEME SÜRESİYLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

AMAÇ: Bu çalışmada, eritrosit süspansiyonu transfüzyonu uygulandıktan sonraki erken dönemde hastaların serum potasyum düzeyleri ve diğer kan gazı parametrelerindeki değişimin, torba kanın bekleme süresiyle ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

YÖNTEM: Bu retrospektif çalışma, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Acil Tıp Kliniği'ne başvuran ve semptomatik anemi ya da aktif kanama nedeniyle eritrosit süspansiyonu transfüzyonu yapılan hastalardan, çalışmamıza dahil edilme kriterlerine uygun olan 23 hastaya ait hastane otomasyon sistemindeki kayıtların incelenmesiyle gerçekleştirildi. Hastaların 1 ünite ışınlanmamış ES transfüzyonundan önce ve sonrasındaki 15-30. dakikada alınan kan gazı tetkiklerindeki serum potasyum düzeyleri, pH değerleri, kan laktat konsantrasyonları, hemoglobin ve hematokrit düzeyleri incelendi. Hastalar, 14 günden daha az süreli kan transfüze edilenler ile 14 gün ve daha uzun süre süreli kan transfüze edilenler olarak iki gruba ayrılarak, potasyum düzeyleri ve diğer kan gazı parametrelerindeki değişimler değerlendirildi.

BULGULAR: Çalışma %43,5'i erkek, %56,5'i kadın olmak üzere toplam 23 hastada yapılmış ve hastaların yaşları 23 ile 87 arasında, yaş medyan değeri 75 olarak saptanmıştır. Tüm hastalara baktığımızda, transfüzyon öncesi ve sonrası potasyum, laktat, Hb, Hct düzeylerinde anlamlı fark görülmüştür. 14 günden daha az süreli kan transfüze edilen 14 hastada transfüzyon öncesi kan potasyum medyan değeri 3,9 (3,4-5,3) mmol/L, transfüzyon sonrası kan potasyum medyan değeri 4,05 (3,4-5,5) mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,063$). Hastaların transfüzyon öncesi kan laktat medyan değeri 2,3 (1-7,1) mmol/L, transfüzyon sonrası kan laktat medyan değeri 1,25 (0,6-6,1)mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,001$). 14 gün ve daha fazla süreli torba

kanın transfüzyonu yapılan 9 hastanın transfüzyon öncesi kan potasyum medyan değeri 3,8 (3,2-4,5) mmol/L, transfüzyon sonrası kan potasyum medyan değeri 3,9 (3,4-5,5) mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu saptanmıştır (p=0,049). Hastaların transfüzyon öncesi kan laktat medyan değeri 1,5 (0,8-4) mmol/L, transfüzyon sonrası kan laktat medyan değeri 1,7 (0,7-2,7) mmol/L'di ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,110). Tüm hastaların transfüzyon öncesi ve sonrası Hb ve Hct düzeylerinde anlamlı değişim saptanmıştır.

SONUÇ: Klinik olarak bulgu vermesi beklenmeyen düzeylerde de olsa, 14 günden uzun süre depolanmış kan transfüze edilen grupta, transfüzyon öncesi ve sonrası potasyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmıştır. Bu yüzden potasyumu tolere edemeyen hastalarda 14 günden taze kan kullanılması önerilir. Laktat düzeylerine baktığımızda, 14 günden daha kısa süre depolanmış kan transfüzyonu yapılmış olan grupta, transfüzyon öncesi ve sonrası arasında anlamlı fark bulunmuştur. Taze kan kullanmanın çok kısa sürede dokulara oksijen sunumunu artırmada ve hipoksinin etkilerini geri döndürmede etkili olduğu gösterilmiştir. Hastaları yaş ve cinsiyet açısından değerlendirdiğimizde, tüm hastalarda, <14 gün depolanmış kan transfüze edilen ve ≥14 Gün depolanmış kan transfüze edilen grupta klinik parametreler arasında anlamlı fark saptanmadı.

Anahtar Kelimeler: Potasyum, Transfüzyon, Laktat

Abstract

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CHANGE IN SERUM POTASSIUM LEVELS OF PATIENTS IN THE EARLY PERIOD AFTER TRANSFUSION AND THE STORAGE TIME OF PACKED BLOOD IN THE EMERGENCY DEPARTMENT

OBJECTIVES: In this study, our aim was investigating the relationship between the change in serum potassium levels of patients in the early period after transfusion and the storage time of packed blood.

MATERIALS AND METHODS: This retrospective study was carried out by examining the records in the hospital automation system of 23 patients who met the inclusion criteria of our study, from patients who applied to the Emergency Department of Istanbul Medeniyet University Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın City Hospital and who underwent transfusion due to symptomatic anemia or active bleeding. Serum potassium levels, pH, lactate concentrations, hemoglobin and hematocrit levels in blood gas tests of the patients taken before and 15 to 30 minutes after 1 unit of non-irradiated RBC transfusion were examined. The patients were divided into two groups as those who were transfused RBCs stored less than 14 days and those who were transfused RBCs stored for 14 days or longer. Changes in potassium levels and other blood gas parameters were evaluated and compared between these 2 groups.

RESULTS: The study was conducted in 23 patients, 43.5% male and 56.5% female, and the age of the patients was between 23 and 87, and the median age was 75. When we evaluate all patients, a significant difference was observed between pre-transfusion and post-transfusion potassium, lactate, Hb, Hct levels. In 14 patients who were transfused with RBCs stored less than 14 days, the pre-transfusion blood potassium median value was 3.9 (3.4-5.3) mmol/L, and the post-transfusion blood potassium median value was 4.05 (3.4-5.5) mmol/L and there was no significant difference between the two median values ($p=0.063$). The median blood lactate value of the patients before transfusion was 2.3 (1-7.1) mmol/L, and the median blood lactate value after transfusion was 1.25 (0.6-6.1) mmol/L, and a significant

statistical difference between the two median values was observed ($p < 0.001$). In 9 patients who were transfused with RBCs packed for 14 days or more, the median blood potassium value before transfusion was 3.8 (3.2-4.5) mmol/L, and the median blood potassium value after transfusion was 3.9 (3.4-5, 5) mmol/L, and a statistically significant difference was found between the two median values ($p = 0.049$). The median blood lactate value of the patients before transfusion was 1.5 (0.8-4) mmol/L, and the median blood lactate value after transfusion was 1.7 (0.7-2.7) mmol/L, and there was no statistical difference between the two median values. no significant difference was found in terms of ($p = 0.110$). Significant changes were found in Hb and Hct levels before and after transfusion in all patients.

CONCLUSION: A statistically significant increase was found in the pre- and post-transfusion potassium values in the group transfused with blood stored for more than 14 days, albeit at levels that are not expected to cause clinical manifestations. Therefore, it is recommended to use blood products stored for less than 14 days in patients who would not be able to tolerate potassium load. When we look at the lactate levels, a significant difference was found between before and after transfusion in the group that had transfusions with blood stored for less than 14 days. Using fresh blood has been shown to be effective in increasing oxygen delivery to tissues and reversing the effects of hypoxia in a very short time. When we evaluated the patients in terms of age and gender, there was no significant difference in clinical parameters in all patients, in the group with <14 days of stored blood transfused and ≥ 14 days of stored blood transfused.

Keywords: Potassium, Transfusion, Lactate

İçindekiler

Tablo Listesi	x
Şekil Listesi	xi
Kısaltmalar	xii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 ANEMİ	3
2.1.1 Anemi Tanımı	3
2.1.2 Anemilerde Patofizyoloji	3
2.1.3 Anemilerin Sınıflandırılması	3
2.1.4 Anemilerde Semptom ve Bulgular	4
2.1.5 Laboratuvar Testleri.....	5
2.1.6 Anemik Hastaya Yaklaşım	7
2.2 KAN TRANSFÜZYONU	11
2.2.1 Tanımlar	11
2.2.2 Kan Bileşenleri	11
2.2.2.1 Kan bileşenlerinin elde edilmesi.....	11
2.2.2.2 Eritrosit süspansiyonu.....	12
2.2.2.3 Trombosit süspansiyonu.....	13
2.2.2.4 Aferez trombosit.....	13
2.2.2.5 Taze donmuş plazma	13
2.2.2.6 Kriyopresipitat	14
2.2.2.7 Granülosit süspansiyonu.....	14
2.2.3 Kan Ürünlerine Uygulanan Ek İşlemler.....	14
2.2.3.1 Filtreleme.....	14
2.2.3.2 Yıkama	14
2.2.3.3 İyanlama.....	15
2.2.4 Kan Transfüzyonunun Temel İlkeleri	15
2.2.4.1 Kan torbasının ve hasta kimliğinin kontrolü	15
2.2.4.2 Hasta ve / veya hasta yakınlarının bilgilendirilmesi ve onam	15

2.2.4.3 Kanın ısıtılması	16
2.2.5 Transfüzyon Komplikasyonları.....	16
2.2.6 Transfüzyon-Potasyum İlişkisi	18
2.3 POTASYUM.....	19
2.3.1 Potasyum Fizyolojisi	19
2.3.1.1 Potasyum dengesi.....	20
2.3.1.2 Potasyumun vücuttan atılımı.....	20
2.3.2 Hiperkalemi	21
2.3.2.1 Hiperkalemi nedenleri.....	21
2.3.2.2 Hiperkalemide klinik	22
2.3.2.3 Hiperkalemi tedavisi	23
2.3.3 Hipokalemi	23
2.3.3.1 Hipokalemi nedenleri	23
2.3.3.2 Hipokalemide klinik	24
2.3.3.3 Hipokalemi tedavisi.....	24
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	25
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	39
5.1 TARTIŞMA	39
5.2 SONUÇ	43
Kaynaklar	45
Ek A. Etik Kurul Onay Formu.....	50

Tablo Listesi

2.1:	Anemilerin Morfolojik Sınıflaması	4
2.2:	Erişkinlerde Normal Eritrosit Değerleri ve Eritrosit İndeksleri.....	6
2.3:	Anemik Hastaya Yaklaşımda Öykü ve Anamnez	8
2.4:	Anemisi Olan Hastada Fizik Muayene Bulguları	9
2.5:	Anemi Tetkikinde Laboratuvar İncelemeleri	10
4.1:	Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Karakteristik Özellikleri.....	29
4.2:	Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Transfüzyon Öncesi ve Sonrası Klinik Parametrelerinin Değerlendirilmesi	30
4.3:	<14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Transfüzyon Öncesi ve Sonrası Klinik Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	31
4.4:	≥14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Transfüzyon Öncesi ve Sonrası Klinik Parametrelerinin Değerlendirilmesi.....	32
4.5:	Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre Açısından Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Değerlendirilmesi.....	34
4.6:	Hastaların Yaşının Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Depolanma Süresi Açısından Değerlendirilmesi.....	34
4.7:	Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Cinsiyet Açısından Değerlendirilmesi	35
4.8:	<14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Cinsiyet Açısından Değerlendirilmesi.....	36
4.9:	≥14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Cinsiyet Açısından Değerlendirilmesi.....	36
4.10:	Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Aktif Kanama Durumu Açısından Değerlendirilmesi.....	37
4.11:	<14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Aktif Kanama Durumu Açısından Değerlendirilmesi	38
4.12:	≥14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Aktif Kanama Durumu Açısından Değerlendirilmesi	38

Şekil Listesi

2.1:	Tam kandan elde edilen kan bileşenleri	12
2.2:	Kan transfüzyonunun komplikasyonları	17
4.1:	<14 gün ve ≥14 gün Torba Kan Transfüze Edilen Hastaların Kan Potasyum Düzeylerindeki Değişim	33



ACE	Angiotensin Converting Enzyme
ARB	Angiotensin Receptor Blocker
AS-1	Additive Solution-1
BT.....	Bilgisayarlı Tomografi
CPD	Citrate Phosphate Dextrose
CPDA-1.....	Citrate Phosphate Dextrose Adenine
CMV	Sitomegalovirus
DSÖ.....	Dünya Sağlık Örgütü
EKG.....	Elektrokardiyografi
ES.....	Eritrosit Süspansiyonu
FNHTR.....	Febril Non-Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonu
Hb	Hemoglobin
Hct.....	Hematokrit
IgA.....	İmmünglobulin-A
LDH	Laktat Dehidrogenaz
MCH	Mean Corpuscular Hemoglobin
MCHC.....	Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration
MCV	Mean Corpuscular Volume
MR.....	Manyetik Rezonans
Ret.....	Retikülosit
RDW	Red Cell Distribution Width
SAG-M	Saline-Adenine-Glucose-Mannitol
SPSS.....	Statistical Package For The Social Sciences
TACO.....	Transfusion Associated Circulatory Overload
TA-GVHD.....	Transfusion Associated Graft-Versus-Host Disease
TDP	Taze Donmuş Plazma
TRALI.....	Transfusion Related Acute Lung Injury
TS.....	Trombosit Süspansiyonu
US	Ultrasonografi

GİRİŞ VE AMAÇ

Anemi, eritrosit sayısı ve/veya hemoglobin düzeyinin sağlıklı kişilerdeki normal değerinin altına düşmesidir. Aneminin hücresel düzeyde değişiklikler, büyüme ve gelişme, davranış, bağışıklık sistemi, termoregülasyon vb. üzerinde birçok etkisi vardır. Acil servislere travma, majör hemoraji, sepsis gibi durumlarda başvuran hastalara uygun kan ürünlerinin transfüzyonu yapılmaktadır.

Travma, alt ve üst gastrointestinal sistem kanamaları ve altta yatan hematolojik hastalık nedeni derin anemiler başta olmak üzere semptomatik anemisi olan hastalara, dokulara oksijen sunumunu artırmak ve yeterli perfüzyonu sağlamak amacıyla eritrosit süspansiyonları sık olarak kullanılır. Bu süreçte eritrositlerin saklanması için kullanılan maddeler, soğuğa maruziyet ve bekleme sürecindeki biyokimyasal değişikliklerin sonucu olarak torba kandaki eritrositlerin hücre için ve hücre dışında elektrolit düzeylerinde değişimler olur. Bunlar arasında en çok etkilenenlerden biri de hücre içi sıvının majör katyonu olan potasyumdur.

Hücre membranında bulunan, sodyumu hücre dışına, potasyumu hücre içine 3:2 oranında pompalayan, Na-K-ATPaz pompası sayesinde intrasellüler potasyum konsantrasyonu yaklaşık 140 mEq/L iken ekstrasellüler sıvıda 4-5 mEq/L'dir (1). Bu oran, hücrenin istirahat membran potansiyelinin belirlenmesinde ve dolayısıyla sinir ve kas hücrelerinin fonksiyon görebilmesi için gerekli aksiyon potansiyelinin sağlanmasında temel faktördür. Bu nedenle hiperkalemi ve hipokalemi kas paralizi ve ölümcül kardiyak aritmilere neden olabilir.

Kan merkezlerinde depolanan eritrosit süspansiyonlarında bekleme süresi arttıkça başta hemoliz olmak üzere birçok nedenle potasyum konsantrasyonunda artış görülür (2). Bu ürünlerin transfüzyonu hastanın serum potasyum düzeyinde değişikliğe neden olur. Masif transfüzyon

ve/veya hızlı yapılan transfüzyonda, hastanın serum potasyum düzeyleri çok yükselerek hayatı tehdit edici kardiyak aritmilere sebep olabilir.

Semptomatik anemi nedenli eritrosit süspansiyonu transfüze edilen hastalarda, transfüzyon sonrası kontrol hemogram tetkiki rutin haline gelmişken, özellikle masif transfüzyon yapılmıyorsa, elektrolit düzeylerinin kontrolü klinik pratiğimize yerleşmemiştir. Bugüne kadar yayınlanmış çalışmaların tamamında transfüzyon sonrası en erken 1. saatteki potasyum düzeyleri değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda hastalar, 14 günden daha az beklemiş 1 ünite ES transfüze edilenler ile 14 gün ve daha uzun süre beklemiş 1 ünite ES transfüze edilenler olarak iki gruba ayrıldı ve transfüzyon sonrası 15-30. dakikada serum potasyumlarındaki değişimler incelendi. Böylece eritrosit süspansiyonu transfüzyonu uygulandıktan sonraki erken dönemde hastaların serum potasyum düzeylerindeki değişimin, torba kanın bekleme süresiyle ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

2.1. ANEMİ

2.1.1. Anemi Tanımı

Tam kan sayımında yer alan eritrosit sayısı, hemoglobin ve hematokrit seviyelerinde hastaların yaşı ve cinsiyetine göre normal kabul edilen sınırların altındaki değerler anemi olarak tanımlanır. Anemi tanısı için çoğunlukla hemoglobin düzeyi esas alınır (3). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) yetişkinlerde hemoglobin (Hb) konsantrasyonunun kadınlarda 12 gr/dL'nin ve erkeklerde 13 gr/dL'nin altında olmasını anemi olarak tanımlamıştır (4).

2.1.2. Anemilerde Patofizyoloji

Kemik iliğinde sağlıklı bir mikroçevreyle birlikte başta eritropoetin ve androjenik hormonlar olmak üzere yeterli uyarılar, proteinler ve özellikle de B12 vitamini, folik asit ve demire ihtiyaç vardır. Bu faktörlerden birindeki kusur veya eksiklik anemiye neden olmaktadır. Faktörlerden B12 vitamini, folik asit ve demir hematopoezin besinsel faktörleri olarak adlandırılırlar ve bunların eksikliği direkt olarak anemi ile sonuçlanır (5).

Eritrositler, dokulara oksijen taşınması dışında dokulardan akciğerlere karbondioksit taşımakta ve nitrik oksidin tüm vücutta dağılımı sağlamaktadır. Anemik hastalarda, kandaki karbondioksit ve nitrik oksit taşınması azalmış eritrosit sayısından etkilenmezken; oksijen taşıma kapasitesindeki azalma hipokesmiye, dolayısıyla doku hipoksisine yol açmakta ve bazı kompensatuar mekanizmaları devreye sokmaktadır (6,7).

2.1.3. Anemilerin Sınıflandırılması

Anemiler, etiyolojilerine ve eritrosit morfolojisine göre sınıflandırılır (8). Morfolojik olarak; normal düzeyi 80-100 fl kabul edilen Ortalama Eritrosit

Hacmi (MCV) 80-100 fl olanlar normositer, 80 fl altında olanlar mikrositer, 100 fl üstünde olanlar makrositer olarak sınıflandırılır (9) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Anemilerin Morfolojik Sınıflaması

Mikrositer anemiler	Makrositer anemiler	Normositer anemiler
Demir eksikliği anemisi	B12 vitamini eksikliği	Akut kanama anemisi
	Folik asit eksikliği	Hemolitik anemiler
Talasemiler	Akut kanamalar	Aplastik anemi
Kronik kurşun zehirlenmesi	Hemolitik anemiler	Saf kırmızı hücre seri aplazisi
Sideroblastik anemiler	Lösemiler (özellikle akut lösemiler)	Kemik iliğini infiltrate eden hastalıklar
Kronik hastalık anemisi	Myelodisplastik sendromlar	Endokrin hastalıklar
	Kronik hastalık anemisi	Böbrek yetmezliği
		Karaciğer hastalığı
		Kronik hastalık anemisi
		Protein malnütrisyonu

2.1.4. Anemilerde Semptom ve Bulgular

Anemik hastada semptomların görüleceği Hb düzeyi, aneminin meydana geliş hızına ve hastanın yaşı ile komorbiditelerine bağlıdır. Majör hemoraji ve akut hemoliz nedeniyle kısa sürede gelişen anemilerde semptom ve bulgular daha ağırdır. Yavaş oluşan anemilerde ise düşük Hb düzeylerine uyum sağlanabildiğinden semptomlar hafif olabilir (10).

Anemide halsizlik, yorgunluk, çarpıntı, efor dispnesi en sık ve en erken ortaya çıkan semptomlardır. En karakteristik fizik muayene bulgusu ise

solukluktur (11). Solukluk, ağız içi mukozası, konjunktiva, tırnak yatakları ve dudaklara bakarak değerlendirilebilir (12).

Çarpıntı ve efor dispnesi, en sık kardiyovasküler semptomlardır. Ağır anemili hastalarda ve kalp yetersizliği olan hastalarda istirahatte de nefes darlığı gelişebilir. Anemisi olan yaşlı hastalarda hastaneye başvuru sebebi göğüs ağrısı olabilir. Elektrokardiyografide (EKG) miyokard iskemisine bağlı ST segment ve T dalgası değişiklikleri görülebilir (5).

Gastrointestinal sistemle ilgili şikayetler anemilerde sıklıdır. Dispeptik şikayetler genelde artar. Demir eksikliği, B12 eksikliği ve folik asit eksikliği anemilerinde disfaji görülebilir. Dilde papillalar silinmiştir. Demir eksikliği anemisi menstrüel bozukluklar nedeniyle gelişebilir. Renal perfüzyonun bozulmasından dolayı böbrek fonksiyonlarında bozulma olur. Hastada ödem ve proteinüri görülebilir. Baş dönmesi, baş ağrısı, kulak çınlaması, paresteziler ve periferik nöropatiler meydana gelebilir. Anemik erkeklerde libido kaybı saptanabilir (13). Derin anemisi olan hastalarda göz dibi muayenesinde retinada solukluk tespit edilebilir (5).

2.1.5 Laboratuvar Testleri

Anemi tanısında başlangıç laboratuvar çalışmaları beyaz kan hücre sayısı (WBC), trombosit sayısı ve hemoglobin (Hb) konsantrasyonunun belirlenmesini ve eritrosit indekslerinin ölçümünü içermelidir. Bu değerler tam kan sayımı (TKS) olarak rapor edilen, otomatik olarak saptanan elektronik sayaçlardaki sayımlardır (14).

MCV (Mean Corpuscular Volume - Ortalama Eritrosit Hacmi): Ortalama eritrosit hacmini gösteren değerdir. Anemilerin sınıflandırılmasında önem taşır. Erişkinlerde normal MCV 80-100 femtolitredir (fl). Otomatize yöntemlerle ölçülür. Ayrıca $MCV = Hct \times 1000 / \text{Eritrosit sayısı}$ formülü ile hesaplanabilir. MCV değeri 80 fl'den düşük olanlar mikrositer, 100 fl'den yüksek olanlar makrositer anemi olarak sınıflandırılır (6, 15).

MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin - Ortalama Eritrosit Hemoglobini): Eritrositlerin içerdiği hemoglobin miktarının ortalamasıdır. Mikrositik eritrositlerin taşıdığı hemoglobin miktarıda az olacağından MCV değeri ile paralel seyrederek. $MCH = Hgb \times 10 / \text{Eritrosit sayısı}$ formülü ile hesaplanabilir. Birimi Pikogram (pg) ile ifade edilir.

MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration - Ortalama Eritrosit Hemoglobin Konsantrasyonu): Eritrositlerdeki hemoglobin miktarının yüzdesidir. Herediter sferositozda normal düzeyin üstüne çıkar. $MCHC (\%) = Hgb \times 100 / Hct$ formülüyle hesaplanır.

RDW (Red Cell Distribution Width - Kırmızı Kan Hücreleri Dağılım Genişliği): Eritrositlerin hacimlerinin dağılım genişliğini (anizositoz) gösterir. Mikrositer anemide demir eksikliği anemisi ile talasemi ayırıcı tanısında kullanılabilir.

Retikülosit Sayısı: Retikülosit, olgunlaşmamış eritrositin son evresidir. Retikülosit sayısı kemik iliğindeki eritropoetik aktivite hakkında fikir verir.

Periferik Yayma: Eritrositlerin mikroskopik bakışıyla aneminin morfolojik olarak değerlendirilmesi ve etiyolojisinin belirlenmesinde önemli rol oynar (11). Hastanın doğru değerlendirilebilmesi için periferik yaymayı çoğunlukla doktorun kendisi incelemelidir (15). Hastaya transfüzyon yapılması planlanıyorsa, periferik yayma için kan örneği transfüzyon öncesinde alınmalıdır.

Tam kan sayımında erişkinler için normal kabul edilen eritrosit değerleri ve eritrosit indeksleri Tablo 2.2’de verilmiştir (15).

Tablo 2.2: Erişkinlerde Normal Eritrosit Değerleri ve Eritrosit İndeksleri

Parametre	Kadın	Erkek
Eritrosit ($\times 10^{12}/L$)	4.8	5.4
Hb (g/dl)	14	16
Hct (mL/dl) (%)	42	47
MCV (OEH) (fl)	90	
MCH (OEHb) (pg)	29	
MCHC (OEHK) (g/dl)	34	
RDW (%)	11.5-14.5	
Ret (%/sayı)	%0.5-2.5 / 50-100 $\times 10^9/L$	

2.1.6 Anemik Hastaya Yaklaşım

Anemik hastaya tanısal yaklaşım üç aşamada gerçekleşmektedir. İlk olarak hastanın anamnezinde, anemi ve aneminin etyolojisi ile ilgili ipuçları elde edilmeye çalışılır. Ardından fizik muayenede aneminin şiddeti değerlendirilir ve etyoloji açısından anlamlı bulgular aranır. En son laboratuvar incelemeleri yapılarak anemi derecelendirilmeye, sınıflandırılmaya ve nedeni bulunmaya çalışılır. Anemisi olan hastaya yaklaşımda anamnez, fizik muayene ve laboratuvar incelemeleri, sırasıyla Tablo 2.3, Tablo 2.4 ve Tablo 2.5'te verilmiştir (5,6).

Tablo 2.3: Anemik Hastaya Yaklaşımında Öykü ve Anamnez

Anemisi olan hastaya yaklaşımda sorgulanması gerekenler	
Anemi ile ilgili belirtiler	Çarpıntı, nefes darlığı, göğüs ağrısı (eforda/istirahatte), senkop, presenkop soğuğa karşı intolerans, baş ağrısı, baş donmesi, göz kararması, kulak çınlaması, dikkatsizlik, yorgunluk, güçsüzlük, iştahsızlık, bulantı, kabızlık, ishal, amenore, libido azalması, impotans, pika, jeofaji, glossit, parestezi, yürüme güçlüğü, idrar renginde koyulaşma, iştahsızlık, bulantı, kusma, kabızlık, kilo kaybı, sarılık
Kanama	Travmaya bağlı açık yara, vücut boşluklarına kanama, hematemez, melena, hematokezya, hematüri, epitaksis, hemoptizi, diş eti kanaması, menoraji, metroraji, operasyonda/doğumda kanama öyküsü
İlaç ve toksinler	Alkol; ilaçlar, özellikle antitrombotik, antiagregan, antikoagülan, steroid, non-steroid anti inflamatuvar ilaçlar vb. ile bu ilaçlarla birlikte proton pompa inhibitör kullanımı; ilaç kullanım düzeni/sıklığı, laboratuvar parametreleriyle takibi yapılması gereken kan sulandırıcı ilaçların kullanım düzeni ve takibi; kanama diyatezi oluşturan ilaç/madde intoksikasyonları (örn. superwarfarin özellikli fare zehri); ortamda karşılaşılan maddeler (halen, geçmişte)
Hikaye ve Özgeçmiş	Anemi öyküsü, tedavisi, süreci (akut/kronik), epizotları; menstrüel siklus düzeni, kanama miktarı; gebelik öyküsü (sayısı, sıklığı, gebelik sürecinde anemi öyküsü); geçirilmiş operasyon öyküsü; gastroskopi/kolonoskopi öyküsü, gastrointestinal polip/malignite/divertikül/anjiyodisplazi, gastrit, gastroözofajiyal reflü hastalığı, peptik ulkus, inflamatuvar bağırsak hastalıkları, malignite, hematolojik hastalıklar, beslenme alışkanlıkları
Soygeçmiş	Anemi, sarılık, splenomegali, splenektomi, kolesistektomi, hematolojik hastalıklar, malignite

Tablo 2.4: Anemisi Olan Hastada Fizik Muayene Bulguları

Sistem/Organ/Doku	Fizik Muayene Bulguları
Vital bulgular	Kan basıncı (hipotansiyon/ortostatik hipotansiyon), kalp tepe atımı (taşikardi), dakika solunum sayısı (takipne/dispne), ateş, oksijen satürasyonu
Deri ve eklemleri	Solukluk, ikter, petreşi, purpura, ekimoz, açık yara, kanama, telanjiektaziler, kaşık tırnak
Konjunktiva - sklera	Solukluk, subikter, kanama
Göz dibi	Papil ödem, kanama
Ağız ve dudaklar	Diş eti hipertrofisi, kanama, solukluk, stomatit, glossit
Lenf bezleri	Lenfadenomegali, ek bulgular
Kardiyovasküler - solunum sistemi	Kardiyomegali, kardiyak üfürüm, ek ses, dispne, takipne, ral, ödem
Batın muayenesi	Hepatomegali, splenomegali, assit, ele gelen kitle, palpasyonla hassasiyet/defans/ribaund
Nörolojik muayene	Propriyoseptif duyu, periferik nöropatiler, epileptik nöbet ataksi, nistagmus, parestezi
Rektal muayene	Kanama (melena/hematokezya), kitle, hemoroidal hastalık, anal fissür/fistül

Tablo 2.5: Anemi Tetkikinde Laboratuvar İncelemeleri

İncelemeler	Tetkikler
Rutin incelemeler	Tam kan sayımı: lökosit, trombosit ve eritrosit sayıları, Hb, Hct, MCV, MCHC, RDW, Retikülosit sayısı, periferik yayma
Hemoliz doğrulama testleri	Serum haptogloblin, bilirubin, LDH
Ayırıcı - gruplayıcı incelemeler	• Demir, demir bağlama kapasitesi, ferritin (demir eksikliği, kronik hastalık anemisi), B12 vitamini, folat yuzyeleri (B12/folik asit eksikliği durumları) • Hemoglobin elektroforezi (talassemi, orak hücre sendromları, anormal hemoglobinler) • Renal, hepatik biyokimyasal paneller (kronik bobrek/karaciğer hastalıkları) • Hormon profilleri (hipo/hipertiroidi, hipofizer/sürrenal yetersizlik, hipoparatiroidi) • Coombs testleri (otoimmün hemolitik anemiler) • Kemik iliği aspirasyonu + biyopsisi (infiltrasyon, metastaz, fibrozis, aplazi)
Hemolitik durumlar için özel incelemeler	• Enzim düzeyleri (glukoz 6-fosfat dehidrojenaz, piruvat kinaz eksiklikleri) • Ozmotik fragilite testi (herediter sferositoz) • Oraklaşma testi (orak hücre sendromları) • Koagülasyon profili • Lipid profili • Ekokardiyografi (protez kapak, endokardit)
Tarayıcı incelemeler	• Görüntüleme tetkikleri: Direkt/kontrastlı filmler, US, BT, MR, sintigrafi, anjiyografi • Mikroskopik kanama tetkikleri: idrarda, dışkıda, balgamda

2.2. KAN TRANSFÜZYONU

2.2.1. Tanımlar

Kan, birbirinden farklı fonksiyonlara sahip yapılardan oluşan canlı bir dokudur. Kan transfüzyonu aslında bir organ transplantasyonudur. Kan transfüzyonunda amaç eksikleri yerine koymaktır. *Tam kan*, antikoagülan ve koruyucu sıvı içeren torbaya toplanmış ve bileşenlerine ayrılmamış kana verilen isimdir. *Kan ürünleri*; eritrosit süspansiyonu, trombosit süspansiyonu, aferez trombosit, taze donmuş plazma, kriyopresipitat ve granülosit süspansiyonudur (16,17).

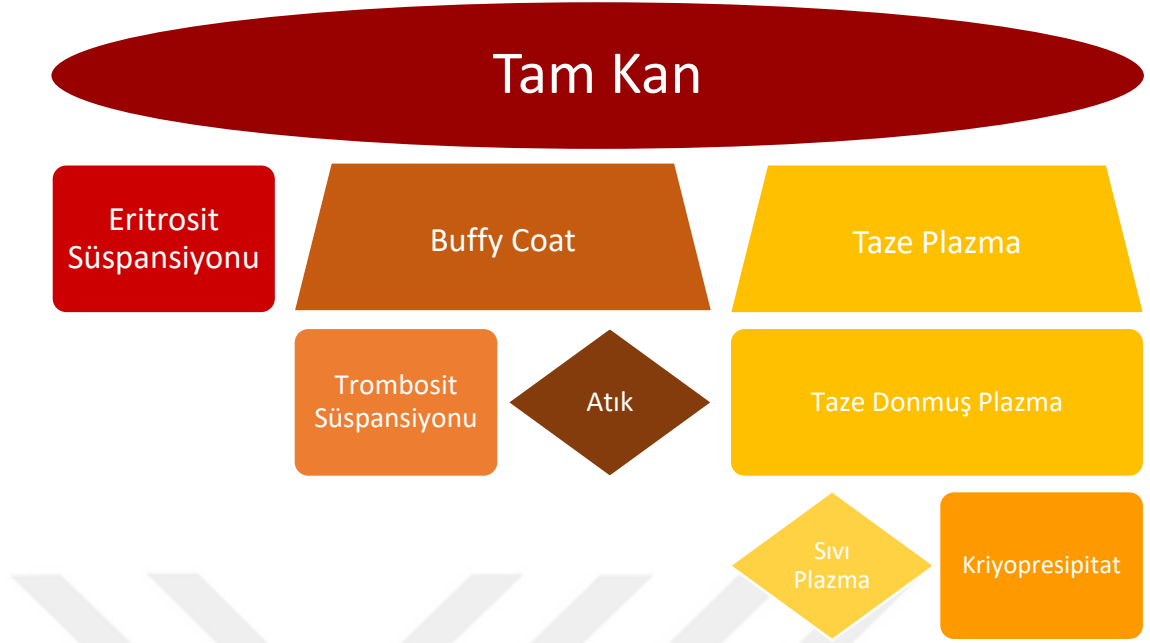
‘*Transfüzyon tıbbı*’ tam kan yerine, hastanın ihtiyacı olan komponentlerinin belirlenip transfüze edilmesi prensibiyle hareket eder. Tam kan, bileşenlerine ayrıldığında elde edilen kan ürünlerinin kullanılması birden fazla hastanın farklı ihtiyaçlarını karşılamakta ve tek komponente ihtiyaç duyan hastaya gereksiz volüm yüklenmesinin önüne geçmektedir. Kanın komponentlerine ayrıştırılarak kullanılması tedavi başarısını artırır ve yan etkileri azaltır. Ayrıca bu şekilde elde edilen konsantre kan ürünleri daha uzun süre saklanabilmektedir (16).

2.2.2. Kan Bileşenleri

2.2.2.1. Kan bileşenlerinin elde edilmesi

Günümüzde kan bileşenlerinin elde edilmesinde 2 yöntem kullanılmaktadır. Bunlar santrifügasyon ve aferez olarak adlandırılırlar. Bağışçıdan 1 ünite tam kan alındıktan sonra santrifügasyon ile kan komponentlerine ayrıştırılır. En alta çöken bölümden Eritrosit Süspansiyonu elde edilir. Ortada kalan kısım Buffy Coat ve en üstte kalan Taze Plazmadır. Buffy Coat’un yeniden ayrıştırılmasıyla Trombosit Süspansiyonu elde edilir. Taze Plazma saklanmak üzere dondurulduğunda Taze Donmuş Plazma adını alır. Kriyopresipitat ürünü de Taze Plazma’dan elde edilir (16,17).

Tam kan ve tam kandan elde edilen kan bileşenleri Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Tam kandan elde edilen kan bileşenleri

Aferez, Yunanca ayırma, uzaklaştırma ve geri alma demektir. Kanın bir bileşeninin alınıp, geriye kalan kısmının donöre geri verilmesi işlemine Hemaferesis denir ve Aferezis ile eş anlamlı olarak kullanılır. Aferez işlemi için çeşitli teknikler ve bazı cihazlarda bu tekniklerin kombinasyonları kullanılır. Bunlar; santrifüj, filtrasyon ve adsorpsiyon teknikleridir. Aferez ile periferik kök hücre, granülosit, lenfosit, trombosit ürünleri elde edilebilmekte; komponent değişimi ve immünoterapi tedavileri uygulanabilmektedir (16)

2.2.2.2. Eritrosit süspansiyonu

Donörden alınan 1 ünite tam kan santrifüj edilerek en alta çöken eritrositten zengin kısım ayrıştırıldığında 1 ünite Eritrosit Süspansiyonu elde edilmiş olur. Yaklaşık 250ml'dir ve +2 ila +6 °C arasında, sıcaklık kontrolü yapılan dolaplarda saklanır. Eklenen antikoagülan madde ve ek solüsyonlara göre saklama süresi değişir. Antikoagülan olarak CPD kullanılmış ise 21 gün, CPDA-1 kullanılmış ise 35 gün saklanabilir. ES, CPD'li tam kandan elde edilmiş ve ek solüsyon olarak SAG-M ilave edilmiş ise raf ömrü 42 gündür. Kan bankasından çıktıktan sonra yarım saat

içinde kullanılmalı, kullanılmayacaksa bu süre içinde kan bankasına iade edilmelidir. Yarım saatlik süre aşıldıysa ürün imha edilir(16). ES, +10 °C sıcaklığı geçmeyeceği garanti edilebilen taşıma sistemleriyle en fazla 24 saatte taşınmalıdır (18). Transfüzyonunda ABO ve Rh uyumu aranır, çapraz karşılaştırma yapmak gereklidir. Acil durumlarda O Rh (-) ES kullanılabilir.

2.2.2.3. Trombosit süspansiyonu

1 ünite tam kandan santrifüj ile 5×10^{10} trombosit içeren 50-60 ml'lik Random Donör Trombosit Süspansiyonu elde edilir. Çoklu bağışçı kaynaklıdır; 6-8 ünite random donör TS havuzlanarak erişkin için 1 terapötik doz Havuzlanmış TS elde edilir. 20-24 °C'de, ajitatör özellikli dolaplarda, 5-7 gün süreyle saklanabilir(19). Saklandığı torba porlar içerdiğinden diğer kan ürünlerine göre kontaminasyona daha açıktır. Kan bankasından çıktıktan sonra yarım saat içinde kullanılmalıdır. Transfüzyonunda ABO ve Rh uyumu aranır, çapraz karşılaştırma gerekmez. Havuzlanmış TS için genel verici kan grubu AB Rh (+)'tir (16).

2.2.2.4. Aferez trombosit

Tek bağışçıdan aferez yöntemiyle elde edilir. $2-3 \times 10^{11}$ trombosit içeren 200-250 ml'lik 1 ünite aferez TS, erişkin için 1 terapötik doza eşdeğerdir. Bakteriyel kontaminasyon riski havuzlanmış trombositte göre daha düşüktür. Transfüzyonunda ABO ve Rh uyumu aranır, çapraz karşılaştırma gerekmez. Aferez TS için genel verici kan grubu AB Rh (+)'tir.

2.2.2.5. Taze donmuş plazma

Tam kandan santrifüj ile elde edilir. Plazma, tercihen bağışçıdan sonraki ilk 6 saat içinde tam kandan ayrılmalıdır. Bu mümkün değilse, tam kan +2 ila +6 °C arasında saklanmak şartıyla ilk 18 saatte işlem gerçekleştirilebilir. Plazma, ayırma işleminden hemen sonra, çekirdek sıcaklığı -30 °C'nin altına düşürülecek şekilde özel bir sistemle dondurulur.(20) -18 ile -25 °C arası sıcaklıkta 3 ay, -25 °C'nin altında 36 ay saklanabilir. 30-37 °C'de eritildikten sonra en kısa sürede kullanılmalıdır (en fazla 6 saat içinde). Ancak +2 ile +6 °C'de saklamak koşuluyla 24 saat içinde uygulanabilir. Eritilmiş TDP tekrar dondurulmaz (21). 1 ünite TDP yaklaşık 200 ml'dir ve tüm pıhtılaşma faktörleri ile albümin, immünglobulinler, protein C ve protein S içerir. Dozu endikasyona göre belirlenir ve tedavi yanıtı uygun

laboratuvar testleriyle değerlendirilir. ABO ve Rh uyumu aranır; çapraz karşılaştırma gerekmez. TDP için genel verici kan grubu AB'dir (16).

2.2.2.6. Kriyopresipitat

Taze donmuş plazmadan elde edilir ve saklama süresi, TDP'nin son kullanma tarihine kadardır. 1 ünite kriyopresipitat yaklaşık 30-40 ml'dir ve Faktör VIII, Fibrinojen, von Willebrand Faktör ve Faktör XIII'ten oluşur (16). Çözdürüldükten sonra 6-8 saat içinde kullanılmalı ve tekrar dondurulmamalıdır (21). ABO ve Rh uyumu aranmaz (16).

2.2.2.7. Granülosit süspansiyonu

Aferez yöntemiyle elde edilir. Endikasyonları sınırlıdır. Transfüzyonu için ABO uyumu ve ışınlama işlemi şarttır; filtreleme yapılmaz (16).

2.2.3. Kan Ürünlerine Uygulanan Ek İşlemler

2.2.3.1. Filtreleme

Filtrelemenin amacı, transfüzyon reaksiyonlarının birçoğundan sorumlu olan lökositlerin, kan ürününden uzaklaştırılmasını sağlamaktır. Lökosit azaltılmasında en etkili yöntemdir. Lökosit filtreleri hasta başında ya da kan ürününün elde edilmesi esnasında kullanılabilir ve lökositlerin %99 azaltılması sağlanır. Böylece febril non-hemolitik transfüzyon reaksiyonu, alloimmünizasyon ve CMV bulaşının önlenmesi amaçlanır (16).

Günümüzde kan bağışı kabul eden ve tam kandan kan ürünlerinin elde edildiği Kızılay kan merkezlerinde, Eritrosit Süspansiyonlarına lökosit filtreleme işlemi rutin olarak uygulanmaktadır. Kan ürünü, transfüzyon yapılacak sağlık kuruluşlarına filtrelenmiş olarak teslim edilmektedir (17).

2.2.3.2. Yıkama

Yıkama işlemi, plazma proteinleri ve sitrat gibi maddeleri kan ürününden uzaklaştırarak alerjik reaksiyonları önleme amacıyla yapılır. Bu sırada ürün içindeki lökositlerin de yaklaşık %70'i uzaklaştırılmış olur. Daha önce transfüzyona bağlı alerjik reaksiyon öyküsü olan, IgA eksikliği olan veya anti-IgA antikoru taşıdığı bilinen, paroksizmal nokturnal hemoglobinüri olan ve kan grubu uyumsuzluğu olan allojenik kök hücre nakli alıcısı

hastalara transfüze edilecek kan ürünleri yıkanmalıdır. Yıkanmış kan ürünü 24 saat içinde kullanılmalıdır (16).

2.2.3.3. Işınlama

Transfüze edilecek kan ürününün içerdği immünolojik aktif hücrelerin, yani lenfositlerin çoğalmasını önlemek için yapılır. Lenfositler fonksiyonel olarak aktivitelerini korur; yalnızca çoğalma yetenekleri yok edilecek dozda ışınlanır. Temel amaç transfüzyonla ilişkili greft versus host hastalığının önüne geçmektir. İmmünsüprese hastalara (prematüre, yenidoğan, lösemi, lenfoma, immunsupresif ilaç kullanan, immün yetmezliği olan vb.) transfüze edilecek ürünler ışınlanmalıdır. Canlı lenfosit içeren tam kan, ES, Granülosit ve TS ışınlanabilir (17). 14 günden eski ES ışınlanmaz ve ışınlanmış ES en fazla 28 gün saklanabilir. Işınlanan kan ürününde potasyum düzeyi 2 kat artar (16).

2.2.4. Kan Transfüzyonunun Temel İlkeleri

2.2.4.1. Kan torbasının ve hasta kimliğinin kontrolü

Kan ürünlerinin hastaya verilmesine yönelik özellikle hasta kimliğinin, kan torbasının, uygunluk kaydının son kontrol standartlarını belirleyen yazılı kılavuzlar bulunmalı ve kayıt yapılmalıdır.

Son kimlik kontrolü hasta yatağı başında hastaya kan ürünü uygulanmadan önce yapılmalıdır. Kan torbasında ve uygunluk kartında ABO ve RhD grupları arasında uyumsuzluk olup olmadığı ve kan ürünü seri numarası kontrol edilmelidir. Ayrıca, torba kanın üzerindeki son kullanma tarihi mutlaka kontrol edilmelidir (22).

Transfüzyondan önce kan torbası hasar açısından incelenmelidir. Renk değişimi belirtisi, herhangi bir dışı sızma, transfüze edildiğinde ciddi ya da öldürücü bir reaksiyon olabileceğinin tek uyarıcısı olabilir.

2.2.4.2. Hasta ve/veya hasta yakınlarının bilgilendirilmesi ve onam

Kan transfüzyon tedavisinin riskleri nedeniyle tedavi ancak yararları risklerinden daha fazla olduğunda uygulanmalıdır. Kan transfüzyon tedavisinin erken ve geç komplikasyonları, hasta ve yakınlarına anlatılarak yazılı onam alınmalıdır.

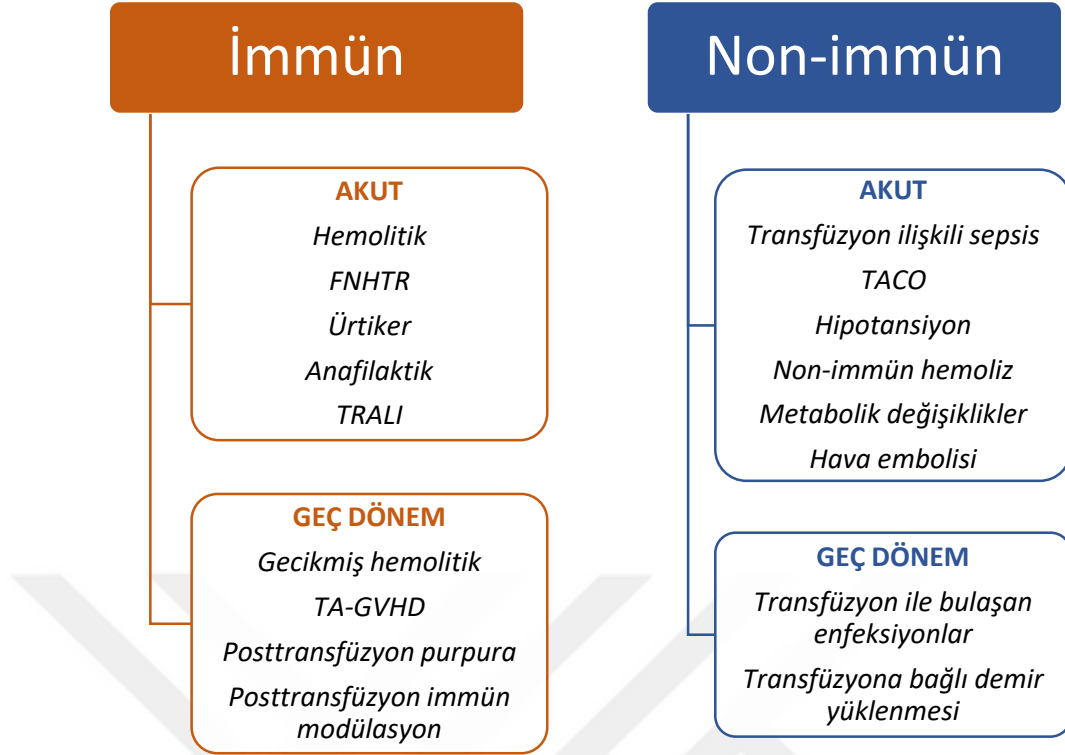
2.2.4.3. Kanın ısıtılması

Normal hızda yapılan transfüzyonda kanı önceden ısıtmaya gerek yoktur. Kanın ısıtılması masif kan transfüzyonu gibi hızlı infüzyonlarda ve çocuklarda kan değişimi yapılacaksa gerekmektedir (23). Kan ürünü, hemoliz olabileceğinden hiçbir zaman sıcak suda ısıtılmamalıdır.

2.2.5. Transfüzyon Komplikasyonları

Transfüzyon reaksiyonu, kan ve kan bileşenlerine karşı alıcıda ortaya çıkan istenmeyen yanıt olarak tanımlanır. İmmünolojik/immünolojik olmayan ve akut/geç dönem komplikasyonlar olarak sınıflandırılır.

Akut immünolojik transfüzyon reaksiyonları; akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu, febril non-hemolitik transfüzyon reaksiyonu (FNHTR), ürtikeryal ve anafilatik reaksiyonlar ile transfüzyon ilişkili akut akciğer hasarıdır. Geç dönemde ortaya çıkan immünolojik reaksiyonlar ise gecikmiş hemolitik transfüzyon reaksiyonu, transfüzyon ilişkili greft versus host hastalığı (TA-GVHD), post-transfüzyon purpura ve post-transfüzyon immün modülasyondur. İmmünolojik olmayan akut transfüzyon reaksiyonları; transfüzyon ilişkili sepsis, transfüzyon ilişkili dolaşım yüklenmesi (TACO), hipotansiyon, non-immün hemoliz, metabolik değişiklikler ve hava embolisidir. Geç dönemde ortaya çıkan immünolojik olmayan reaksiyonlar; transfüzyon ile bulaşan enfeksiyonlar (bakteriyel, viral, parazitik, prion kaynaklı enfeksiyonlar) ve transfüzyona bağlı demir yüklenmesidir (24,25) (Şekil 2).



Şekil 2.2: Kan transfüzyonunun komplikasyonları

Akut transfüzyon reaksiyonları transfüzyon sırasında veya 24 saate kadar ortaya çıkan reaksiyonlardır. Sıklıkla infüzyonun ilk 15 dakikasından birkaç saate kadar olan sürede bulgu verir. Ateş, infüzyonun uygulandığı bölgede ağrı, göğüs ağrısı, sırt ağrısı, karın ağrısı, hipotansiyon, hipertansiyon, dispne, ciltte kızarıklık, kaşıntı, bulantı, kusma gibi semptomlar transfüzyon reaksiyonu ile ilişkili olabilir. Bu durum fark edildiği anda transfüzyon durdurulur. Tüm etiketler, formlar ve hastanın kimliği kontrol edilir. Bu süreçte hastanın damar yolu açık bulundurulmalı ve izotonik mayi başlanmalıdır. Hasta baştan ayağa değerlendirilerek bulguların transfüzyon reaksiyonu olup olmadığına karar verilir. Özellikle akut hemolitik transfüzyon reaksiyonunun, anafilaksin, transfüzyon ile ilişkili sepsis ve transfüzyon ile ilişkili akut akciğer hasarının klinik bulgularını tespit etmek için hızlı ve tam bir fizik muayene ile gerekli tetkikler yapılmalı ve uygun tedaviye hemen başlanmalıdır (24).

2.2.6. Transfüzyon-Potasyum İlişkisi

Yıkılmış ES'de $[K^+]$ değeri depolama süresi ile doğru orantılı olarak artar. ES'lerde, hücre içi elektrolit konsantrasyonlarının korunması membran sodyum-potasyum pompalarına bağlıdır. Bu pompalar enerjiye bağımlıdır, adenosin trifosfat kullanır ve sıcaklığa karşı oldukça duyarlıdır. Soğutmayla, kırmızı kan hücrelerinde hücre içine sodyum ve hücre dışına potasyum sızıntısı olur (26).

Eritrosit süspansiyonunda potasyum konsantrasyonunun zamanla değişimi CPDA-1 ve SAGM ile saklanan torbalar için açıklanmıştır. ES depolanmasının ilk gününden 35. gününe kadar, CPDA-1 eklenmiş kandaki $[K^+]$ değeri 5,1'den 78,5 mmol/L'ye yükselir (27). Sitrat-fosfat-dekstroza SAGM içeren eritrositler de 0 ila 42 gün arasındaki depolama sürecinde incelenmiştir (28). $[K^+]$ başlangıçta 2,1 mEq/L'dir ve depolamanın 42. gününde $45,3 \pm 3,7$ mEq/L'ye yükselir. $[K^+]$ değerindeki artış zamanla kabaca doğrusal görünmektedir. CPD-SAGM eklenmiş ES'lerin $[K^+]$ değeri, donörden kan alınmasından itibaren geçen gün sayısına yaklaşık eşit olarak düşünülebilir.

Torba kandaki potasyum içeriği, transfüzyon sonrası potasyum yükünden sorumlu tek faktör olmayabilir. Transfüze edilen eritrositlerin bir kısmı, çoğunlukla transfüzyondan sonraki ilk 2 saat içinde parçalanır ve alıcıda parçalanmış eritrosit miktarı, kanın saklama süresi ile artar. Bu eritrositlerden gelen hücre içi potasyum, hastanın transfüzyon sonrası $[K^+]$ değerindeki artışa katkıda bulunabilir (29).

Weiskopf ve arkadaşları, ışınlamanın ve yıkamanın, son kullanma tarihleri geçmiş 26 adet CPDA-1 ve AS-1 eklenmiş ES'nin potasyum konsantrasyonları üzerindeki etkilerini 0, 6, 12 ve 24 saatte incelemiştir (30). Yıkamadan ve ışınlamadan sonra torba kanda potasyum konsantrasyonunun, tüm zaman aralıklarında arttığını bulmuşlardır. Işınlanmış torba kanların potasyum düzeyi, ışınlanmamış olanlara göre daha hızlı artmış. Işınlamadan sonra yıkanan ES'lerin içerdiği potasyum miktarının, ışınlamadan önce yıkanan ES'lerinkine oranla daha yavaş arttığı tespit edilmiştir.

Davey ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, 0. günde ışınlamadan sonra 42 gün boyunca ES'leri depolayarak incelemiştir. 42. günde ışınlanmış ES'lerde $[K^+]$: 78 ± 4 mmol/L iken, ışınlanmamış ES'lerde $[K^+]$: 43 ± 9 mmol/L ile anlamlı düzeyde düşük saptanmış ($P<01$) (31).

Bu çalışmaların ışığında, ışınlamanın, hem ilk 24 saatte hem de 42 günlük depolamada, torba kanın içeriğindeki potasyum konsantrasyonunu belirgin olarak artırdığı söylenebilir. ES'lerin yıkanması ise, potasyum konsantrasyonunu azaltır. Eğer ES'ler ışınlamadan sonra yıkanır, K^+ konsantrasyonu ilk 6 saat boyunca düşük kalır (32).

2.3. POTASYUM

2.3.1. Potasyum Fizyolojisi

Potasyum intrasellüler sıvının majör katyonudur. Total vücut potasyumunun %98'i hücre içinde bulunur (33). İntrasellüler potasyum konsantrasyonu 140 mEq/L iken ekstrasellüler potasyum konsantrasyonu 4-5 mEq/L'dir. Plazma potasyum konsantrasyonunu belirleyen üç temel faktör vardır: ekzojen alımı, atılımı ve hücre içi-hücre dışı dağılımı. Potasyum dengesi; besinlerle alım ve vücuttan atılım arasındaki denge ile sağlanır (34,35). Potasyumdan zengin besinler et, meyve, sebze ve kuruyemişlerdir. Dengenin sağlanmasında en önemli rolü böbrekler oynar, çünkü dışarıdan alınan potasyumun yalnızca %5-10'u dışkıyla ve %1'den azı ter bezleriyle atılır (33). %90 atılımını böbrekler sağladığından, potasyum dengesinin sağlanması normal böbrek fonksiyonlarına bağlıdır. Böbrek yetmezliği gelişirse bağırsaktan potasyum atılımı artırılarak denge sağlanmaya çalışılır (36).

Potasyum konsantrasyonu hücrenin istirahat membran potansiyelini belirleyen ve dolayısıyla kas ve sinir hücrelerinde aksiyon potansiyelinin oluşumunu sağlayan temel faktördür (37). Bu yüzden hem hipokalemi, hem hiperkalemi ölümcül kardiyak aritmilere neden olabilir.

2.3.1.1. Potasyum dengesi

Potasyum dengesinin sağlanmasında, potasyumun hücre içi ve hücre dışı dağılımı önemli bir rol oynar. Bu dağılım hücre membranında bulunan Na-K-ATPaz pompasının işleviyle gerçekleşir. Na-K-ATPaz pompası sayesinde sodyum hücre dışına, potasyum hücre içine 3:2 oranında geçer (1). İnsülin, aldosteron, beta adrenerjik stimülasyon (katekolaminler) ve alkaloz, potasyumun hücre içine geçişini artırırken; insülinin eksikliği (örn. diyabetes mellitus), aldosteron eksikliği (örn. Addison hastalığı), beta adrenerjik blokaj, asidoz, hücre yıkımı, ağır egzersiz ve artmış ekstrasellüler sıvı ozmolaritesi, potasyumun hücre dışına geçişini artırır (38).

Gastrointestinal sistem yoluyla vücuda giren potasyumun dağılımında plazma potasyum düzeyi, katekolaminler, kanın pH'ı, insülin ve aldosteron etkilidir (39). Plazma potasyum konsantrasyonunda artış Na-K-ATPaz pompası yoluyla hücre içine potasyum geçişini artırır. Asit-baz dengesi, insülin ve katekolaminler de bu pompa üzerinden etki eder. Asidozda artan hidrojen iyonları potasyumun hücre dışına geçişine ve hiperkalemiye neden olurken, alkalozda potasyum hücre içine girer ve hipokalemi gelişir (40).

İnsülin, Na-K-ATPaz pompasını aktive ederek potasyumun hücre içine alınmasını sağlar. Feedback mekanizmasıyla hiperkalemi insülin üretimini artırırken, hipokalemi insülin üretimini inhibe eder.

Aldosteron sekresyonunda artış (Conn sendromu) potasyumun hücre içine geçişini ve renal atılımını artırarak hipokalemiye neden olur.

Katekolaminler, alfa ve beta adrenerjik etkiyle potasyum dengesi üzerinde etkilidirler. Beta adrenerjik etkiyle potasyum, kas ve karaciğer hücrelerine alınır ve serum düzeyi düşer. Alfa adrenerjik agonizmayla karaciğer hücrelerinden potasyum salınır ve serum potasyum konsantrasyonu yükselir (41-45).

2.3.1.2. Potasyumun vücuttan atılımı

Potasyumun yaklaşık %90'ı böbreklerden atılır. Bunda, potasyumun glomerüllerden filtrasyonu, tubullerden geri alımı ve tubullerden sekresyonu rol oynar. Sağlıklı erişkinlerde, glomerüllerden günde yaklaşık 756 mEq potasyum filtre edilir. Filtre edilen potasyumun %65'i proksimal

tubulden, %25-30'u henle kulpundan geri emilir. Distal tubul ve toplayıcı kanallar ise, alımındaki değişime göre farklılık gösteren düzeylerde, potasyumun geri alınmasını ya da sekresyonunu sağlar (46).

2.3.2. Hiperkalemi

Serum potasyum düzeyinin 5.2 mEq/L ve daha yüksek olması durumuna hiperkalemi adı verilir.

2.3.2.1. Hiperkalemi nedenleri

a) Hücrelerden potasyum salınımında artış

Psödohiperkalemi: Kan alımı sırasında veya kan örneği laboratuvarda çalışılana kadar geçen süreçteki nedenlere bağlı olabilir. Ayrıca trombositoz ve lökositoz durumlarında görülebilir (47).

Metabolik asidoz: Ekstrasellüler sıvıda artan hidrojen iyonlarını tamponlamak için potasyum hücre dışına geçer. Nadiren akut respiratuar asidozda da görülebilir. Laktik asidoz ve ketoasidozda, hidrojenin sodyum-organik anyon kotransporter sistemiyle hücre içine girmesi nedeniyle potasyum şifti asgari düzeyde kalır (38,48).

Hiperozmolalite ve insülin: Plazma ozmolalitesindeki artış, suyun hücre içinden hücre dışına geçişine, dolayısıyla hücre içi potasyum konsantrasyonunun artışına ve oluşan gradyent ile potasyumun hücre dışına geçişine neden olur. İnsülin potasyumun hücre içine geçişini sağlar. İnsülinin azalmış salınımında ya da insülin direncinde, hem potasyumun hücre içine alınmasında bozukluk olur, hem de hiperglisemiye bağlı ozmolalite artışıyla potasyumun hücre dışına geçişi artar.

Hücre lizisi: Hücrelerin yıkımıyla potasyum hücre dışına çıkar. Travma (crush/non crush), kemoterapi, radyoterapi hücre yıkımına ve hiperkalemiye neden olur (38).

Egzersiz: Potasyum, depolarizasyonda hücre dışına çıktığından bu sürecin uzamasıyla ve egzersize bağlı ATP'nin azalması nedeniyle inhibe edilemeyen potasyum kanallarından hücre dışına potasyum geçişi olmasıyla hiperkalemi meydana gelir (38).

b) Üriner potasyum atılımında azalma

- Aldosteron sekresyonunda/yanıtında azalma
- Distal tubule ulaşan sodyum ve su miktarında azalma
- Akut ve kronik böbrek hasarı
- Potasyum tutucu diüretik kullanımı (49)

c) Hiperkalemi yapan ilaçlar

- ACE inhibitörleri ve anjiyotensin reseptör blokerleri
- Beta blokerler (özellikle non-selektif)
- Potasyum tutucu diüretikler
- Nonsteroid antiinflatuar ilaçlar
- Kalsinörin inhibitörleri (Siklosporin, takrolimus)
- Heparin
- Lityum
- Antifungal ilaçlar (Ketakonazol, Flukanazol, İtrakanzol)
- Penisilin G (Yüksek doz)
- Digoksin toksisitesi
- Hipertonik solüsyonlar (Mannitol, %3 NaCl, serum sale, dekstroz)
- Potasyum tuzları ve bitkiler (Alıç, Isırgan, Karahindiba, Hint dutu)
- Süksinilkolin

2.3.2.2. Hiperkalemi klinik

Hiperkalemisi olan hastada, kas güçsüzlüğü, paralizi, kardiyak ileti bozuklukları ve aritmiler ortaya çıkabilir. Sıklıkla potasyumun akut olarak hızlı veya çok fazla yükseldiği durumlarda (>7 mEq/L) bu bulgular görülür. Hiperkalemiye bağlı EKG bulguları, hastada hiperkalemi kliniği mevcutsa, laboratuvar testlerinden önce tanıyı destekler. EKG’de T sivrililiği, QT intervalinde kısalma, PR mesafesinde uzama, QRS genişlemesi, P dalgasının kaybı görülebilir. Hiperkalemiye bağlı sağ veya sol dal bloğu, bifasiküler blok, AV bloklar (birinci, ikinci ya da üçüncü derece), sinüs bradikardisi, idyoventriküler ritmler, ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon ve asistoli EKG ile tespit edilebilir(50,51).

2.3.2.3. Hiperkalemi tedavisi

Hiperkalemi tedavisinde 4 önemli basamak vardır:

- Özellikle kardiyoprotektif amaçla kalsiyum uygulanarak potasyumun hücre membranındaki etkilerinin geri çevrilmesi (52,53)
- Ekstrasellüler potasyumun hücre içine sokulması (insülin, beta agonistler, sodyum bikarbonat)
- Potasyumun vücuttan uzaklaştırılması (loop ve tiazid diüretikler, hemodiyaliz, katyon değiştirici reçineler)
- Hiperkalemi sebeplerinin önlenmesi/geri döndürülmesi (diyet, böbrek yetersizliğinde uygun tedaviler, hiperkalemiye neden olan ilaçlar)

2.3.3. Hipokalemi

Serum potasyum konsantrasyonunun 3.5 mEq/L'nin altında olması hipokalemi olarak tanımlanır.

2.3.3.1. Hipokalemi nedenleri

a) Potasyumun ekzojen alımında azalma

Tek başına hipokalemi kliniği oluşturması için uzun süreli ya da başka bir patolojiyle birlikteliği olmalıdır.

b) Potasyumun intrasellüler alana geçişinde artış

- İnsülin salınımında artış veya ekzojen insülin uygulanması
- Beta adrenerjik aktivite (beta agonist ilaç/madde alımı, katekolamin salınımında artış)
- Metabolik veya respiratuar alkaloz (38)
- Hematopoetik hücre üretiminde akut artış (yeni hücreler tarafından potasyumun hücre içine alınması)
- Hipotermi

c) Artmış gastrointestinal kayıplar

- Üst gastrointestinal sistemden potasyum kaybı (gastrik sekresyonla kayıp)
- Alt gastrointestinal sistemden potasyum kayıpları (ishal, villöz patolojiler)

d) Artmış renal atılım

- Aldosteron aktivitesinde artış
- Distal tubul ve toplayıcı kanallara gelen su ve sodyumda artış (46,49)

e) Hipokalemi yapan ilaçlar

- İnsülin (Yüksek doz uygulamada)
- Diüretikler (Furosemid, tiazid, indapamid, asetazolamid)
- Beta agonistler (Salbutamol, epinefrin, norepinefrin, efedrin, terbutalin, salmeterol)
- Antimikrobiyal ilaçlar (Ampisilin, penisilin, aminoglikozitler, amfoterisin B)
- Glukokortikoidler (Hidrokortizon, prednizon)
- Ksantinler (Kafein, teofilin)
- Laksatifler (Fenolftalein, sorbitol)
- Antipsikotikler (Risperidon, ketiapin)
- Diğer (Klorokin, sezyum ve baryum intoksikasyonları, verapamil)

f) Diğer nedenler

- Terlemede artış
- Hemodiyaliz
- Poliüri
- Renal tubuler asidoz
- Nefropatiler
- Hipomagnezemi
- Bartter, Gitelman, Liddle's sendromları

2.3.3.2. Hipokalemi klinik

Özellikle ciddi hipokalemi kas güçsüzlüğü, kas krampları, rabdomyoliz ve myoglobinüri görülebilir. EKG'de ST depresyonu, T dalgasında düzleşme, U dalgası, QT uzaması görülebilir (34). Uzamış hipokalemi böbrek fonksiyonlarında bozulmaya yol açar. Hipokalemi insülin sekresyonunun azalması, glukoz intoleransına sebep olabilir.

2.3.3.3. Hipokalemi tedavisi

- Altta yatan hipokalemi nedeninin tedavisi
- Potasyum replasmanı (iv, oral)
- Potasyum tutucu diüretikler

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Acil Tıp Kliniği'ne çeşitli şikayetlerle başvurarak Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre anemi tanısı alan ve semptomatik olmaları nedeniyle ışınlanmamış eritrosit süspansiyonu transfüze edilen ya da anemileri olup olmamasına bakılmaksızın aktif kanamaları olan ve endikasyon dahilinde ışınlanmamış eritrosit süspansiyonu transfüze edilen 10'u erkek, 13'ü kadın olmak üzere toplam 23 hastaya ait veriler retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Çalışma; İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 12.01.2022 tarihli ve 2021/0708 sayılı Etik Kurul Onayı (Ek A) ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada hastaların yaşı, cinsiyeti, tanıları, kullandığı ilaçlar ve kan grubu kaydedilmiştir. Acil Tıp Kliniği'nde kullanılan kan gazı enjektörleri ile transfüzyon öncesinde ve sonrasındaki 15-30 dakikalık süre içinde alınmış kan örnekleri değerlendirilmiştir. Hastanemiz Acil Biyokimya Laboratuvarı bünyesinde bulunan Siemens marka Rapidpoint 500e model kan gazı analizatörü kullanılarak bu yöntemle elde edilen serum Potasyumu, Hemoglobin, Hematokrit, Laktat ve pH değerleri hastane otomasyon sistemi üzerinden incelenerek kaydedilmiştir.

Çalışma popülasyonu aşağıda gösterilen kriterlere göre belirlenmiştir. Kriterlere uygun olan hastalar çalışmaya dahil edilmiş, uygun olmayanlar dahil edilmemiştir.

1. 18 yaş ve üzeri,
2. Kan transfüzyonu ihtiyacı olduğuna hekim tarafından karar verilmiş ve ES transfüzyonu yapılmış olan,

3. 1 ünite ES transfüzyonu öncesi ve sonrasındaki ilk 15-30 dakikalık süre içinde alınmış arteriyel/venöz kan gazı tetkiklerinin raporları hastane sisteminde mevcut olan,
4. Aşağıda belirtilen dışlama kriterlerinden herhangi birine sahip olmayan hastalar.

Aşağıdaki kriterlerinden en az birine sahip olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır:

1. Akut veya kronik böbrek yetersizliği olan,
2. Aktif malignitesi olan ve/veya sitotoksik ilaç kullanımı olan,
3. Majör/çoklu travma nedeniyle başvuran,
4. Alınan kan gazları sonuçlarında koagülasyondan etkilenme bildirilen,
5. Kullandığı ilaçlar arasında potasyumun metabolizmasını, vücuttan atılmasını ya da vücutta tutulmasını etkileyen insülin, diüretik, ACEİ, ARB vb. olanlar,
6. Acil serviste potasyumun metabolizmasını, vücuttan atılmasını ya da vücutta tutulmasını etkileyen insülin, diüretik, ACEİ, ARB gibi ilaçlar uygulanan,
7. Transfüzyon esnasında transfüzyon reaksiyonu veya yan etki geliştiği rapor edilen ve bu nedenle transfüzyonu tamamlanamayan,
8. Takibi esnasında ya da acile getirildiğinde kardiyak arrest olan hastalar.

Çalışma evrenini oluşturan hastalar, acil serviste acil tıp uzman veya asistan hekimleri tarafından değerlendirilmiş ve vital parametreleri ile kardiyak ritimleri monitorize edilerek kan transfüzyonları uygulanmıştır. Hastalarımıza da kullanılan eritrosit süspansiyon'nun seri numarası, kan grubu, raf süresi, cross-match test sonuçları, ısınlama, filtreleme, kullanılan kan ürününün paketlenme tarihi kayıt altına alınmıştır

Ayrıca, çalışmaya dahil edilen tüm hastaların demografik verileri, kullandığı ilaçlar, acil serviste uygulanan tedavileri, serum potasyum düzeyleri, kan laktat konsantrasyonları, hemoglobin, hematokrit, kan pH değerleri ile transfüzyon tarihi kaydedilmiştir. Birden fazla kan transfüzyonu uygulanan

vakalarda sadece ilk transfüzyon sonrası alınan kan gazlarındaki veriler değerlendirilmiş ve çalışmada kullanılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Hastalarımızın transfüzyon öncesi ve transfüzyondan 15-30 dakika sonraki kan gazı sonuçları istatistiksel olarak SPSS versiyon 21 yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ölçümsel veriler normal dağılım varsayımı için Kolmogrov-Smirnov testleri ile sınanmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğuna Kolmogrov Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile Q-Q plot ve histogram grafikleri ile bakılmış ve analiz sonucunda normal dağılan değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ile normal dağılmayanlar ortanca (minimum- maksimum) olarak kabul edilmiştir. Kategorik veriler frekans (yüzde) olarak gösterilmiştir. Sürekli verilerde bağımsız iki grup karşılaştırmaları veriler normal dağılmadığı için, Mann Whitney U testi uygulanmış ve sürekli verilerde bağımlı iki grup karşılaştırmaları da ise veriler normal dağıldığında bağımlı örneklem t testi, normal dağılmadığında Wilcoxon t testi ile değerlendirilmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmamız, Dünya Sağlık Örgütü kriterlerine göre anemi tanısı alan ve semptomatik olmaları nedeniyle ya da anemileri olup olmamasına bakılmaksızın aktif kanamaları olup, endikasyon dahilinde eritrosit süspansiyonu transfüze edilen 10 (%43,5)'u erkek, 13 (%56,5)'ü kadın hasta olmak üzere toplam 23 hastada yapılmıştır. Hastaların yaşları 23 ile 87 arasında, yaş medyan değeri 75 olarak saptanmıştır. Hastaların 7 (%30,4)'si 80-89, 7 (%30,4)'si 70-79, 2 (%8,7)'si 60-69, 1 (%4,3)'i 50-59, 2 (%8,7)'si 40-49, 1 (%4,3)'i 30-39, 3 (%13)'ü 20-29 yaş grubundaydı. Hastaların kan gruplarına bakıldığında 11 (%47,8)'i A Rh(+), 3 (%13)'ü B Rh(+), 8 (%34,8)'i 0 Rh(+), 1 (%4,3)'i A Rh(-) idi.

Torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre aralığı 1 ile 26 gün arasında, medyan değeri 8 olarak saptandı. Bu sürelerden 14 günden az olan torba kan sayısı 14 (%60,9) iken, 14 gün ve daha fazla olan torba kan sayısı 9 (%39,1)'du. Hastaların transfüzyon endikasyonu açısından, 15 (%65,2)'i semptomatik anemiye, 5 (%21,7)'i üst gastrointestinal sistem kanamasına, 1 (%4,3)'i alt gastrointestinal sistem kanamasına, 2 (%8,7)'si travmaya bağlı aktif kanamaya sahipti. Hastalarda acil servise başvuru nedeni ve şikayetleri açısından incelediğimizde 11 (%47,8)'inde halsizlik, 1 (%4,3)'inde çarpıntı,

2 (%8,7)'sinde nefes darlığı, 2 (%8,7)'sinde senkop, 3 (%13)'ünde bilinç değişikliği, 1 (%4,3)'inde epileptik nöbet, 1 (%4,3)'inde karın ağrısı, 3 (%13)'ünde bulantı/kan olmaksızın kusma, 3 (%13)'ünde kanlı kusma, 2 (%8,7)'sinde parlak kırmızı kanlı dışkılama, 3 (%13)'ünde siyah/kötü kokulu dışkılama, 1 (%4,3)'inde kanlı balgam çıkarma, 2 (%8,7)'sinde travma (ön kolda kesi, radyal arter kesisi) mevcuttu (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Karakteristik Özellikleri

		n=23
Cinsiyet n (%)		
	Erkek	10(%43,5)
	Kadın	13(%56,5)
Yaş ^a		75(23-87)
Yaş Grubu n (%)		
	80-89	7(%30,4)
	70-79	7(%30,4)
	60-69	2(%8,7)
	50-59	1(%4,3)
	40-49	2(%8,7)
	30-39	1(%4,3)
	20-29	3(%13)
Kan Grubu n (%)		
	A Rh(+)	11(%47,8)
	B Rh(+)	3 (%13)
	O Rh(+)	8(%34,8)
	A Rh(-)	1(%4,3)
Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre (Gün) ^a		8(1-26)
Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre n (%)		
	<14 Gün	14(%60,9)
	≥14 Gün	9(%39,1)
Transfüzyon Endikasyonu n (%)		
	Semptomatik Anemi	15(%65,2)
	Üst GİS ^b Kanaması	5(%21,7)
	Alt GİS ^b Kanaması	1(%4,3)
	Travmaya Bağlı Aktif Kanama	2(%8,7)
Hasta Şikayet/Acil Servise Başvuru Nedeni n(%)		
	Halsizlik	11(%47,8)
	Çarpıntı	1 (%4,3)
	Nefes Darlığı	2(%8,7)
	Senkop	2(%8,7)
	Bilinç Değişikliği	3(%13)
	Epileptik Nöbet	1 (%4,3)
	Karın Ağrısı	1 (%4,3)
	Bulantı/Kusma (kanlı olmayan)	3(%13)
	Kanlı Kusma	3(%13)
	Parlak Kırmızı Kanlı Dışkılama	2(%8,7)
	Siyah/Kötü Kokulu Dışkılama	3(%13)
	Kanlı Balgam Çıkarma	1 (%4,3)
	Ön Kolda Kesi	2(%8,7)
^a Medyan(minimum-maksimum) ^b Gastrointestinal Sistem		

Kan transfüzyonu yapılan 23 hastanın transfüzyon öncesi ve transfüzyon sonrası klinik parametrelerinin değerlendirilmesine baktığımızda, hastaların transfüzyon öncesi kan potasyum medyan değeri 3,9 (3,2-5,3) mmol/L, transfüzyon sonrası kan potasyum medyan değeri 4 (3,4-5,5) mmol/L'tü ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan bakıldığında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p=0,007$). Hastaların transfüzyon öncesi kan pH düzeyi ortalaması $7,39\pm0,05$, transfüzyon sonrası kan pH düzeyi ortalaması $7,39\pm0,03$ 'tü ve iki ortalama değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,693$). Hastaların transfüzyon öncesi kan laktat medyan değeri 2,2 (0,8-7,1) mmol/L, transfüzyon sonrası kan laktat medyan değeri 1,4 (0,6-6,1) mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmüştür ($p=0,001$). Hastaların transfüzyon öncesi kan hemoglobin medyan değeri 5,3 (2,4-11,9) g/dl, transfüzyon sonrası kan hemoglobin medyan değeri 6,9 (3,9-12,8) g/dl idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,001$). Hastaların transfüzyon öncesi kan hematokrit medyan değeri 18 (8,2-36), transfüzyon sonrası kan hematokrit medyan değeri 21 (12,7-38) idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Transfüzyon Öncesi ve Sonrası Klinik Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Transfüzyon Öncesi Değer	Transfüzyon Sonrası Değer	p Değeri
Potasyum (mmol/L) ¹	3,9 (3,2-5,3)	4 (3,4-5,5)	0,007 ^a
pH Düzeyi ²	7,39 $\pm$ 0,05	7,39 $\pm$ 0,03	0,693 ^b
Laktat (mmol/L) ¹	2,2 (0,8-7,1)	1,4 (0,6-6,1)	0,001 ^a
Hemoglobin (g/dl) ¹	5,3 (2,4-11,9)	6,9 (3,9-12,8)	<0,001 ^a
Hematokrit (%) ¹	18 (8,2-36)	21 (12,7-38)	<0,001 ^a

¹Medyan (Minimum-Maksimum)²Ortalama $\pm$ Standart Sapma
^aWilcoxon T Testi ^bBağımlı Örneklem t-Testi

14 günden daha az süreli torba kanın transfüzyonu yapılan 14 hastanın, transfüzyon öncesi ve transfüzyon sonrası klinik parametrelerinin

değerlendirilmesinde, transfüzyon öncesi kan potasyum medyan değeri 3,9 (3,4-5,3) mmol/L, transfüzyon sonrası kan potasyum medyan değeri 4,05 (3,4-5,5) mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,063$). Hastaların transfüzyon öncesi kan pH düzeyi medyan değeri 7,40 (7,27-7,50), transfüzyon sonrası kan pH düzeyi medyan değeri 7,39 (7,32-7,47) ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir ($p=0,665$). Hastaların transfüzyon öncesi kan laktat medyan değeri 2,3 (1-7,1) mmol/L, transfüzyon sonrası kan laktat medyan değeri 1,25 (0,6-6,1)mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,001$). Hastaların transfüzyon öncesi kan hemoglobin medyan değeri 4,2 (2,4-9,3) g/dl, transfüzyon sonrası kan hemoglobin medyan değeri 5,85 (3,9-9) g/dl idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,001$). Hastaların transfüzyon öncesi kan hematokrit medyan değeri 13,5 (8,2-29), transfüzyon sonrası kan hematokrit medyan değeri 19 (12,7-28,1) idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark saptanmıştır ($p=0,001$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: <14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Transfüzyon Öncesi ve Sonrası Klinik Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Transfüzyon Öncesi Değer ¹	Transfüzyon Sonrası Değer ¹	p ^a Değeri
Potasyum(mmol/L)	3,9 (3,4-5,3)	4,05 (3,4-5,5)	0,063
pH Düzeyi	7,40 (7,27-7,50)	7,39 (7,32-7,47)	0,665
Laktat (mmol/L)	2,3 (1-7,1)	1,25 (0,6-6,1)	<0,001
Hemoglobin(g/dl)	4,2 (2,4-9,3)	5,85 (3,9-9)	0,001
Hematokrit (%)	13,5 (8,2-29)	19 (12,7-28,1)	0,001

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^aWilcoxon T Testi
* Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre

14 gün ve daha fazla süreli torba kanın transfüzyonu yapılan 9 hastanın transfüzyon öncesi ve transfüzyon sonrası klinik parametrelerinin değerlendirilmesinde, hastaların transfüzyon öncesi kan potasyum medyan değeri 3,8 (3,2-4,5) mmol/L, transfüzyon sonrası kan potasyum medyan

değeri 3,9 (3,4-5,5) mmol/L idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu saptanmıştır ($p=0,049$). Hastaların transfüzyon öncesi kan pH düzeyi medyan değeri 7,38 (7,29-7,44), transfüzyon sonrası kan pH düzeyi medyan değeri 7,4 (7,33-7,42) ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,107$). Hastaların transfüzyon öncesi kan laktat medyan değeri 1,5 (0,8-4) mmol/L, transfüzyon sonrası kan laktat medyan değeri 1,7 (0,7-2,7) mmol/L'di ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,110$). Hastaların transfüzyon öncesi kan hemoglobin medyan değeri 7,1 (4,2-11,9) g/dl, transfüzyon sonrası kan hemoglobin medyan değeri 8,3 (6-12,8) g/dl idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmüştür ($p=0,008$). Hastaların transfüzyon öncesi kan hematokrit medyan değeri 22,1 (13,4-36), transfüzyon sonrası kan hematokrit medyan değeri 25,8 (18,8-38) idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,008$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: ≥ 14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Transfüzyon Öncesi ve Sonrası Klinik Parametrelerinin Değerlendirilmesi

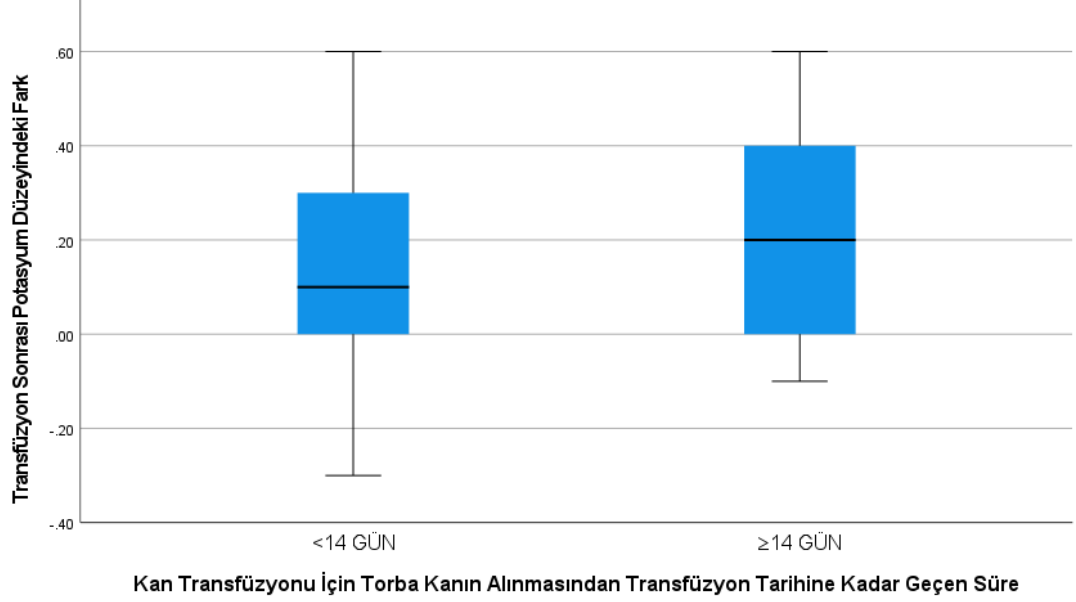
Klinik Parametre	Transfüzyon Öncesi Değer ¹	Transfüzyon Sonrası Değer ¹	p^a Değeri
Potasyum(mmol/L)	3,8 (3,2-4,5)	3,9 (3,4-5,5)	0,049
pH Düzeyi	7,38 (7,29-7,44)	7,4 (7,33-7,42)	0,107
Laktat (mmol/L)	1,5 (0,8-4)	1,7 (0,7-2,7)	0,110
Hemoglobin (g/dl)	7,1 (4,2-11,9)	8,3 (6-12,8)	0,008
Hematokrit (%)	22,1 (13,4-36)	25,8 (18,8-38)	0,008

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^aWilcoxon T Testi

* Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre

Kan transfüzyonu için torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre açısından hastaların klinik parametrelerindeki değişimin değerlendirilmesine baktığımızda, bu süre 14 günden az olan hastalardaki kan potasyumundaki değişimin medyan değeri 0,1 ((-0,3)-0,6) mmol/L, bu süre 14 gün ve daha fazla olan hastalar için kan potasyumundaki değişimin medyan değeri 0,2 ((-0,1)-0,6) mmol/L idi ve iki medyan değeri

arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,557$) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. <14 gün ve ≥14 gün Torba Kan Transfüze Edilen Hastaların Kan Potasyum Düzeylerindeki Değişim

Torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre 14 günden az olan hastalar için kan pH düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,005 ((-0,18)-0,11), bu süre 14 gün ve daha fazla olan hastalar için kan pH düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,02 ((-0,03)-0,09) idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,277$). Torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre 14 günden az olan hastalar için kan laktatındaki değişimin medyan değeri -0,75 ((-2)-(-0,1)) mmol/L, bu süre 14 gün ve daha fazla olan hastalar için kan laktatındaki değişimin medyan değeri -0,7 ((-2,1)-1,1) mmol/ idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,600$) (Tablo 4.5).

Torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre 14 günden az olan hastalar için kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 1,35 ((-0,3)-2,5) g/dl, bu süre 14 gün ve daha fazla olan hastalar için kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 1,3

(0,7-2,1) g/dl idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,926$). Torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre 14 günden az olan hastalar için kan hematokrit düzeyindeki değişimin medyan değeri 3,95 ((-0,9)-7), bu süre 14 gün ve daha fazla olan hastalar için kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 3,9 (2-6,2) idi ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,877$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre Açısından Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	<14 Gün	≥14 Gün	p Değeri
Potasyum(mmol/L) ¹	0,1((-0,3)-0,6)	0,2((-0,1)-0,6)	0,557 ^a
pH Düzeyi ¹	0,005((-0,18)-0,11)	0,02((-0,03)-0,09)	0,277 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-0,75((-2)-(-0,1))	-0,7((-2,1)-1,1)	0,600 ^a
Hemoglobin(g/dl) ¹	1,35((-0,3)-2,5)	1,3(0,7-2,1)	0,926 ^a
Hematokrit (%) ¹	3,95((-0,9)-7)	3,9(2-6,2)	0,877 ^a
¹ Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi			

Hastaların yaşını kan transfüzyonu için torba kanın alınmasından transfüzyon tarihine kadar geçen süre açısından değerlendirdiğimizde, bu süre <14 gün olan hastaların yaş medyan değeri 77 (26-87), ≥14 gün olanların yaş medyan değeri 71 (23-86)'di. Hastaların yaş medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p=0,277$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Hastaların Yaşının Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Depolanma Süresi Açısından Değerlendirilmesi

Özellik	<14 Gün	≥14 Gün	p Değeri
Yaş ¹	77(26-87)	71(23-86)	0,277 ^a
^a Mann Whitney U testi ¹ Medyan (Minimum-Maksimum)			

Kan transfüzyonu yapılan hastaların klinik parametrelerindeki değişimin cinsiyet açısından değerlendirilmesine baktığımızda; erkek cinsiyetteki

hastaların kan potasyum düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,1 ((-0,3)-0,6) mmol/L, kadın cinsiyet için kan potasyum düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,1 ((-0,1)-0,6) mmol/L'di. Cinsiyetlerin kan potasyum düzeyindeki değişimin medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p=0,605$). Erkek cinsiyetteki hastaların kan pH düzeyindeki değişimin medyan değeri -0,01 ((-0,18)-0,11), kadın cinsiyet için kan pH düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,02 ((-0,03)-0,09) idi. Cinsiyetlerin kan pH düzeyindeki değişimin medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p=0,166$). Erkek cinsiyetteki hastaların kan laktat düzeyindeki değişimin medyan değeri -0,95 ((-2,1)-(-0,2)) mmol/L, kadın cinsiyet için kan laktat düzeyindeki değişimin medyan değeri -0,4 ((-2)-1,1) mmol/L idi. Cinsiyetlerin kan laktat düzeyindeki değişimin medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p=0,115$). Erkek cinsiyetteki hastaların kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 1,2 ((-0,3)-2) g/dl, kadın cinsiyet için kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 1,6 (0,3-2,5) g/dl idi. Cinsiyetlerin kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p=0,522$). Erkek cinsiyetteki hastaların kan hematokrit düzeyindeki değişimin medyan değeri 3,6 ((-0,9)-6,1) kadın cinsiyet için kan hematokrit düzeyindeki değişimin medyan değeri 4 (1-7) idi. Cinsiyetlerin kan hematokrit düzeyindeki değişimin medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi ($p=0,563$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Cinsiyet Açısından Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Erkek	Kadın	p Değeri
Potasyum(mmol/L) ¹	0,1((-0,3)-0,6)	0,1((-0,1)-0,6)	0,605 ^a
pH Düzeyi ¹	-0,01((-0,18)-0,11)	0,02((-0,03)-0,09)	0,166 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-0,95((-2,1)-(-0,2))	-0,4((-2)-1,1)	0,115 ^a
Hemoglobin(g/dl) ¹	1,2((-0,3)-2)	1,6(0,3-2,5)	0,522 ^a
Hematokrit (%) ¹	3,6((-0,9)-6,1)	4(1-7)	0,563 ^a
¹ Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi			

14 günden daha az süreli ve 14 gün ve daha fazla süreli kan transfüze edilen hastalar cinsiyetlere göre gruplandığında, hem <14 gün süreli kan transfüze edilen, hem de ≥14 gün süreli kan transfüze edilen gruplarda değerlendirilen tüm parametrelerin değişimlerinde, kadın ve erkek cinsiyet arasında anlamlı fark saptanmadı. (Tablo 4.8, 4.9)

Tablo 4.8: <14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Cinsiyet Açısından Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Erkek	Kadın	p Değeri
Potasyum(mmol/L) ¹	0,1 ((-0,3)-0,5)	0,05 ((-0,1)-0,6)	0,755 ^a
pH Düzeyi ¹	-0,01 ((-0,18)-0,11)	0,02 (0-0,03)	0,142 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-0,75 ((-2)-(-0,2))	-0,7 ((-2)-0,1)	0,755 ^a
Hemoglobin(g/dl) ¹	1,35 ((-0,3)-2)	1,3 (0,3-2,5)	0,852 ^a
Hematokrit (%) ¹	4,1 ((-0,9)-6,1)	3,5 (1-7)	0,662 ^a

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi
 * Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre

Tablo 4.9: ≥14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Cinsiyet Açısından Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Erkek	Kadın	p Değeri
Potasyum (mmol/L) ¹	0,35 (0,1-0,6)	0,2 ((-0,1)-0,5)	0,500 ^a
pH Düzeyi ¹	0,01((-0,02)-0,04)	0,02 ((-0,03)-0,09)	1,000 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-1,65 ((-2,1)-(-1,2))	-0,3 ((-1,9)-1,1)	0,111 ^a
Hemoglobin (g/dl) ¹	0,8 (0,7-0,9)	1,7 (0,9-2,1)	0,056 ^a
Hematokrit (%) ¹	2,05 (2-2,1)	5,2 (2,9-6,2)	0,056 ^a

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi
 * Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre

Kan transfüzyonu yapılan hastaların klinik parametrelerindeki değişimin aktif kanama durumu açısından değerlendirilmesine baktığımızda; aktif

kanaması olmayan hastaların kan potasyum düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,1 ((-0,3)-0,6) mmol/L, aktif kanaması olan hastalar için kan potasyum düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,1 ((-0,1)-0,6) mmol/L idi; aktif kanaması olmayan hastaların kan pH düzeyindeki değişimin medyan değeri 0 ((-0,1)-0,09), aktif kanaması olan hastalar için kan pH düzeyindeki değişimin medyan değeri 0,02 ((-0,18)-0,11); aktif kanaması olmayan hastaların kan laktat düzeyindeki değişimin medyan değeri -0,7 ((-2,-)-0,5) mmol/L, aktif kanaması olan hastalar için kan laktat düzeyindeki değişimin medyan değeri -0,65 ((-2,1)-1,1) mmol/L; aktif kanaması olmayan hastaların kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 1,3 (0,3-2,5) g/dl, aktif kanaması olan hastalar için kan hemoglobin düzeyindeki değişimin medyan değeri 1,45 ((-0,3)-1,8) g/dl; aktif kanaması olmayan hastaların kan hematokrit düzeyindeki değişimin medyan değeri 3,9 (1-7), aktif kanaması olan hastalar için hematokrit kan düzeyindeki değişimin medyan değeri 3,95 ((-0,9)-6) idi. Hastaların değerlendirdiğimiz tüm klinik parametrelerindeki değişimlerin medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark izlenmedi (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Aktif Kanama Durumu Açısından Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Aktif Kanaması Olmayan	Aktif Kanaması Olan	p Değeri
Potasyum(mmol/L) ¹	0,1 ((-0,3)-0,6)	0,1 ((-0,1)-0,6)	0,636 ^a
pH Düzeyi ¹	0 ((-0,1)-0,09)	0,02 ((-0,18)-0,11)	0,466 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-0,7 ((-2,-)-0,5)	-0,65 ((-2,1)-1,1)	0,728 ^a
Hemoglobin(g/dl) ¹	1,3 (0,3-2,5)	1,45 ((-0,3)-1,8)	0,636 ^a
Hematokrit (%) ¹	3,9 (1-7)	3,95 ((-0,9)-6)	0,636 ^a

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi

14 günden daha az süreli ve 14 gün ve daha fazla süreli kan transfüze edilen hastalar aktif kanaması olan ve olmayanlar olarak gruplandırıldığında, hem <14 gün süreli kan transfüze edilen, hem de ≥14

gün süreli kan transfüze edilen gruplarda değerlendirilen tüm parametrelerin değişimlerinde, aktif kanaması olanlar ile olmayanlar arasında anlamlı fark saptanmadı. (Tablo 4.11, 4.12)

Tablo 4.11: <14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Aktif Kanama Durumu Açısından Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Aktif Kanaması Olmayan	Aktif Kanaması Olan	p Değeri
Potasyum (mmol/L) ¹	0 ((-0,3)-0,6)	0,1 (0-0,3)	0,699 ^a
pH Düzeyi ¹	0 ((-0,1)-0,04)	0,02 ((-0,18)-0,11)	0,518 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-0,6 ((-2)-(-0,2))	-1 ((-1,3)-(-0,1))	0,699 ^a
Hemoglobin (g/dl) ¹	1,4 (0,3-2,5)	1,3 ((-0,3)-1,6)	0,438 ^a
Hematokrit (%) ¹	4,3 (1-7)	3,9 ((-0,9)-5)	0,364 ^a

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi

* Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre

Tablo 4.12: ≥14 Gün Depolanmış Kan Transfüzyonu Yapılan Hastaların Klinik Parametrelerindeki Değişimin Aktif Kanama Durumu Açısından Değerlendirilmesi

Klinik Parametre	Aktif Kanaması Olmayan	Aktif Kanaması Olan	p Değeri
Potasyum(mmol/L) ¹	0,25 (0-0,5)	-0,1 ((-0,1)-0,6)	0,548 ^a
pH Düzeyi ¹	0,025 ((-0,03)-0,09)	0,02 (0,01-0,04)	0,905 ^a
Laktat (mmol/L) ¹	-0,75 ((-1,9)-0,5)	-0,3 ((-2,1)-1,1)	0,905 ^a
Hemoglobin(g/dl) ¹	1,25 (0,7-2,1)	1,8 (0,9-1,8)	0,548 ^a
Hematokrit (%) ¹	3,75 (2,1-6,2)	5,4 (2-6)	0,905 ^a

¹Medyan (Minimum-Maksimum) ^a Mann Whitney U testi

* Kan Transfüzyonu İçin Torba Kanın Alınmasından Transfüzyon Tarihine Kadar Geçen Süre

TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. TARTIŞMA

Günlük pratiğimizde, acil servise çeşitli şikayetlerle başvuran ve anemisi saptanan hastalar transfüzyon ihtiyacı açısından değerlendirilmektedir. Semptomatik anemisi olan ya da aktif kanama bulguları olan hastalara, dokulara oksijen sunumunu artırmak, kanamayı durdurmak vb. amaçlarla çeşitli kan ürünlerinin transfüzyonu yapılmaktadır. Eritrosit süspansiyonu, acil servislerde en çok kullanılan kan bileşenlerinden biridir.

Kan ürünleri doğal olarak içerdikleri hücreler, eklenen koruyucu sıvılar, depolanmaları sürecinde gerçekleşen fiziksel ve metabolik değişimler nedeniyle belirgin bir potasyum yüküne sahiptirler. Dolayısıyla kan bileşenlerinin transfüzyonu sırasında, alıcıya potasyum da verilmiş olur.

Kan ürünlerine uygulanan ek işlemler torba kandaki potasyum konsantrasyonunu etkiler. Özellikle yıkama ve kısmen de filtreleme potasyumu azaltırken, ışınlama, torba kandaki potasyum konsantrasyonunu yükseltir. Işınlamanın, eritrosit membranına zarar vererek geçirgenliğini ve dolayısıyla hücre dışına potasyum sızıntısını artırdığı gösterilmiştir. (54)

Çalışmamızda 14 gün ve daha uzun süre depolanmış, ışınlanmamış ES transfüzyonu yapılan 9 hastanın, transfüzyon öncesi kan potasyum medyan değeri 3,8 (3,2-4,5) mmol/L, transfüzyon sonrası kan potasyum medyan değeri 3,9 (3,4-5,5) mmol/L olarak saptanmış ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu görülmüştür ($p=0,049$). Potasyum metabolizmasını etkileyecek hastalığı, ilaç kullanımı vb. olan hastalar çalışmamızın dışında bırakılmıştır ve bu düzeyde değişimlerin çalışmaya dahil edilen hasta grubumuzda klinik oluşturması beklenmemektedir. Ancak potasyum yükünü tolere edemeyecek

akut/kronik böbrek yetersizliği, ACEİ, ARB, potasyum tutucu diüretikler gibi ilaçlar kullanan, malignitesi olan, kemoterapi/radyoterapi alan hastalara 14 günden daha az depolama süresine sahip kan transfüzyonu yapılması önerilir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde ışınlanmış eritrositlere, ışınlamanın ardından rutin olarak yıkama işlemi de yapılmaktadır. Yıkanmış ES, kritik hastalar için ideal kan ürünü olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu işlem belli bir süre gerektirdiğinden acil servislerde kullanımı çok kısıtlı olabilmektedir. Çoğu zaman travma ya da aktif kanaması olan hastalara acil transfüzyon yapılması gerektiğinde, transfüze edilecek kan ürününe ek işlem yapılması mümkün olmamakta, hatta ABO ve Rh uyumuna dahi bakılmadan O Rh (-) ES kullanılmaktadır. Hastanemiz kan merkezinde Kızılay tarafından donörden alınan ve bileşenlerine ayrılan kanlar depolanmaktadır. Günümüzde tam kandan ayrıştırılan eritrosit süspansiyonları, Kızılay tarafından hastanelere transfer edilmeden önce rutin olarak filtreleme işlemine tabi tutulmaktadır. Acil serviste uyguladığımız ES transfüzyonlarından önce torba kana sıklıkla ek işlem uygulanmamaktadır. Acil transfüzyon ihtiyacı olmayan ve özellikli olan hastalarda gerekli ek işlemler kan merkezinde uygulanarak, bu hastaların ilgili servislere yatışı sonrası transfüzyonları yapılmaktadır.

Kritik hastalığı olan yetişkin hastaların %75'inden fazlasında ve pediatrik travma hastalarının %18-23'ünde ES transfüzyonu sonrası hiperkalemi görülmüş (55, 56). Yüksek K⁺ seviyeleri miyokardın istirahat membran potansiyelini değiştirebilir ve ventriküler fibrilasyona kadar gidebilecek elektrofizyolojik sorunları hızlandırabilir. Serum potasyumunda ani bir artış, AV nod, His demeti ve Purkinje sisteminde elektrik iletimini geciktirebilir, bu da uzamış bir PR aralığı ve genişlemiş QRS kompleksi olarak kendini gösterir. Hiperkalemi ayrıca kalbi, ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon, atriyoventriküler blok ve asistol gibi patolojik durumlara yatkın hale getirir (50,51). Kan ürününün infüzyon hızının artması geçici ancak ani hiperkalemiye neden olabilir. Özellikle santral yoldan ve hızlı uygulanan transfüzyon, kritik hastalarda hiperkalemiye bağlı kardiyak arrestle ilişkilendirilmiştir (57). Bizim çalışmamıza dahil edilen

hastaların tamamına ES infüzyonu periferik venöz yoldan, standart hızda uygulanmıştır.

Potasyum atılımını, hücre içine alınmasını, metabolizmasını etkileyen ilaç kullanımı olan hastalar ve kronik böbrek hastalığı olan ya da acil serviste akut böbrek hasarı tespit edilen hastalar çalışmamızın dışında bırakıldı. Ancak transfüzyona bağlı hiperkalemi daha çok altta yatan böbrek hastalığı, akut gelişen böbrek yetmezliği, rabdomyoliz gibi ek patolojilerin olduğu hastalarda görülebilmektedir. Demirtunç ve ark. tarafından ülkemizde yapılan ve 2016 yılında yayınlanan çalışmada, kronik böbrek yetmezliği nedeniyle rutin hemodiyaliz alan toplam 38 hastada yıkanmış ve yıkanmamış ES kullanmanın, hastaların serum potasyum düzeyleri üzerine etkisi incelenmiş. Ancak hem yıkanmış ES transfüze edilen hem de yıkanmamış ES transfüze edilen gruplarda transfüzyon sonrası 1, 2, 3, 4 ve 6. Saatlerde bakılan potasyum düzeylerinde anlamlı artış görülmemiş ve iki grup arasında da belirgin fark saptanmamış. (58)

Daha önceki çalışmaları taradığımızda, potasyum tayini için ES transfüzyonundan sonra en erken 1. saatte alınan kan örneklerinin incelendiğini gördük. Teorik olarak ES infüzyonunda geçici hiperkalemi görülebileceğinden bahsedilse de transfüzyon sonrası 1 saatten daha erken sürede potasyum düzeyini değerlendiren bir çalışmaya rastlamadık. Bizim çalışmamızda 1 ünite ES transfüzyonu sonrası yalnızca 15-30. Dakikalarda, yani erken dönemde kan gazı tetkiki yapıldığı sistemde teyit edilen hastalar çalışmaya dahil edildi.

Samuel Antwi-Baffour ve ark. tarafından yürütülen ve 2019'da yayınlanan araştırmada, depolanan kanda sodyum ve potasyum konsantrasyonlarının değişimi ve bunların alıcı üzerindeki etkileri değerlendirilmiş. Bu amaçla kanın donörden alındığı gün (0. gün), 7, 14, 21 ve 28. günlerde, torba kanda sodyum ve potasyum konsantrasyonları incelenmiş. Ortalama serum potasyum düzeyleri 0. Günde 3.543 mmol/L, 7. Günde 9.447 mmol/L, 14. Günde 13.403 mmol/L, 21. Günde 14.653 mmol/L ve 28. Günde 15.360 mmol/L olarak hesaplanmış. 28 gün beklemiş ES transfüze edilen hastalarda, artan potasyum nedenli herhangi klinik bulguya rastlanmamış. Hastaların kan potasyum konsantrasyonunun transfüzyon öncesi medyan değeri 4.30 mmol/L, transfüzyon sonrası medyan değeri 4.50 mmol/L

ölçülmüş ve anlamlı değişim saptanmamış (59). Bizim çalışmamızda, 14 günden taze ES transfüzyonu yapılan 9 hasta ile 14 gün ve daha uzun süre depolanmış ES transfüzyonu yapılan 14 hasta iki gruba ayrıldı. Böylece depolama süresinin artmasıyla torba kanda artan potasyumun, hastaların serum potasyum konsantrasyonları üzerinde farklı etkileri olup olmayacağını incelemeyi amaçladık. Her iki grupta transfüzyon sonrası hiperkalemi ya da hipokalemi meydana gelmedi. Bunun nedenleri olarak daha uzun depolanmış kan transfüze gruptaki hastaların daha genç (transfüze edilen kanın depolama süresi ≥ 14 gün olan hastaların yaşlarının medyan değeri 71, <14 gün olanların yaşlarının medyan değeri 77) ve dolayısıyla metabolizmalarının ve potasyumun renal klirensinin daha hızlı olması gösterilebilir. Ayrıca alıcı hastaya infüze edilmesiyle eritrositler, membranlarındaki Na-K-ATPaz pompasının yeniden işlev görmeye başlaması sayesinde potasyumu hücre içine alır. (38) Çalışmamızda, bahsedilen mekanizmalar sayesinde, 1 ünite ES'nin içerdiği potasyumun, alıcıda hiperkalemiye sebep olmadığı gösterilmiştir. Ancak daha çok miktarda ES transfüze edilen (örneğin masif transfüzyon) hastalarda transfüzyon sürecindeki potasyum değişimleri bizim çalışmamızda değerlendirilmemiştir. Aboudara MC ve ark. tarafından yapılan araştırmada 7 üniteden fazla ES replasmanı yapılan hastalarda hiperkalemi görülmesine rağmen klinik sekel raporlanmamıştır. (60)

Koch ve ark. tarafından 72 kritik bakım hastasında yapılan çalışmada depolanma süresi 14 günden az olan ve 14 günden fazla olan kan transfüzyonu yapılan hastalarda laktat klirensi karşılaştırılmıştır. Depo süresi 14 günden fazla olan torba kanı ile yapılan transfüzyonların laktat düzeyinde ve mortalitede artışa neden olduğu saptanmıştır (61). Sepsis, şok, çoklu organ yetmezlikli hastalar gibi mikrosirkülasyonun bozulduğu kritik hastalarda beklemiş eritrosit süspansiyonu kullanımı ile doku oksijen sunumunun arasındaki etkileşim ve mikrosirkülasyona etkisi bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Bizim çalışmamızda, 14 gün ve daha uzun depolama süresi olan ES transfüzyonu yapılan hastaların transfüzyon öncesi ve sonrası kan laktat medyan değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,110$). 14 günden daha kısa süre depolanmış ES transfüzyonu yapılan hastaların transfüzyon öncesi kan laktat medyan

değeri 2,3 (1-7,1) mmol/L, transfüzyon sonrası kan laktat medyan değeri 1,25 (0,6-6,1) mmol/L olarak saptandı ve iki medyan değeri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görüldü ($p<0,001$). 14 günden daha kısa depolanmış kan ürünü kullanmanın çok kısa sürede dokulara oksijen sunumunu artırmada ve hipoksinin etkilerini geri döndürmede etkili olduğu bu çalışma ile gösterilmiştir. Hipoksik, hipovolemik, septik, masif kanaması olan, hemodinamisi anstabil hastalara yapılacak kan transfüzyonlarında 14 günden daha kısa süre depolanmış ES kullanılması hastaların yararına olacaktır.

Potasyum metabolizmasını etkileyen kronik hastalıkları, ilaç kullanımı ya da acil serviste yeni saptanan renal yetmezliği olmayan hastalarda yaptığımız bu çalışma sonuçlarının transfüzyona bağlı potasyum değişimini daha doğru yansıttığını söylemek mümkündür. Dolayısıyla depolanmış kan transfüzyonu yapılmasının ekstra bir potasyum yükü doğurmadığını ancak vücuttaki altta yatan nedene bağlı olarak süregelen potasyumun hücre membranından geçişindeki bozulma veya potasyum klirensindeki azalmaya bağlı düzeylerde değişiklik olabileceğini düşündürmektedir. Ancak daha önceki çalışmalara göre belirlediğimiz 14 günlük sınır bekleme süresinin dışında, depolanma süresi boyunca bekleyen kandaki potasyum düzeyindeki değişimlerin farklı olabileceğini düşünmekteyiz. Bu nedenle torba kanındaki potasyum düzeylerinin, kan ürününün depolanma süresine göre karşılaştırıldığı daha geniş kapsamlı ve daha çok sayıda hasta üzerinde yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Bunun yanında çalışmamızdaki veriler 1 ünite eritrosit süspansiyonu transfüzyonu sonrasında kaydedilmiş olup tekrarlayan kan transfüzyonunun verilerde değişikliklere neden olma ihtimali olabileceğini göz ardı etmemek gerektiği düşüncesindeyiz.

5.2. SONUÇ

Çalışmamızda acil serviste semptomatik anemi ya da aktif kanama nedeniyle yapılan ES transfüzyonlarında, kanın depolanma süresinin, hastaların serum potasyum düzeyleri üzerinde erken dönemdeki etkisi

araştırılmıştır. Hastalar transfüze edilen ısıtılmamış torba kanının depolanma süresine göre <14 gün ve ≥14 gün olarak gruplandırıldığında, <14 gün depolanmış, ES transfüze edilen hastaların, transfüzyon öncesi ve sonrası laktat düzeylerinde anlamlı fark görülmüştür. ≥14 gün depolanmış ES transfüze edilen hastaların transfüzyon öncesi ve sonrası potasyumlarında anlamlı fark görülmüştür. pH, Hb, Hct düzeylerinin depolama süresiyle ilişkisi görülmemiş ve hastaların yaş ve cinsiyetlerinin, klinik parametrelerindeki transfüzyona bağlı değişimler üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır.

Sonuç olarak çalışmamızda, transfüze edilen torba kanın depolama süresindeki artışın, alıcının potasyum ve laktat düzeyleri üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Boddy K, King PC, Hume R, Weyers E. The relation of total body potassium to height, weight, and age in normal adults. J Clin Pathol 1972; 25:512.
2. Bennett-Guerrero E, Veldman TH, Doctor A, Telen MJ, Ortel TL, Reid TS, et al. Evolution of adverse changes in stored RBCs. Proc Natl Acad Sci. (2007) 04:17063–8. doi: 10.1073/pnas.0708160104
3. Celkan T, Apak H, Ozkan A, Bol Ş, Erener T, Celik M, Yuksek L, Yıldız I. Demir eksikliği anemisinde önlem ve tedavi. Türk Pediatri arşivi 2000 35(4): 226-231.
4. Lee R G. Iron deficiency and iron deficiency anemia Eds: Lee R.G, Bithell C.T, Foerster wintrobe's clinical Hematology 10 th edition,1999. Lea-Febiger. Chapter 34:979-1010.
5. Akman N. Erişkinde Anemilere Genel Yaklaşım. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitim Etkinlikleri. Anemiler sempozyumu, 19 - 20 Nisan 2001, İstanbul s: 9 - 16.
6. Atamer T. Anemik hastaya yaklaşım. Türkiye Klinikleri Hematoloji Dergisi 2004; 2(2): 89-95.
7. Lux SE: Introduction to anemias. In: Handin RI,Lux SE,Stossel TP(Eds). Blood principles & Practice of Hematology. 1383-1398; Lippincott Co. Philadelphia, 1995
8. Aleksanyan. Semptomdan Teşhise. 9.baskı. İstanbul; 1985:1346.
9. Richard Eisenstaedt, Brenda W. J. H. Penninx, Richard C. Woodman. (2006): Anemia in The Elderly: Current Understanding And Emerging Concepts. Blood Reviews, 1-14.
10. Roy SB, Bhatia ML, Matpur VJ, Virami S.Hemodynamic effects of chronic severe anemia. Circulation 1963;26,346.

11. Zuckerman KS. Anemilere yaklaşım. In Goldman L, Ausiello D, editors. Cecil textbook of medicine, çev. ed. Ünal S. Cilt 1. 22.B İstanbul: Güneş kitapevleri; 2006.s.963-971.
12. Adamson JW. Logo DL. Çev. Kılınç Y. Anemiler ve polistemiler. In Brunwald E,
13. Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, editors. Harrison iç hastalıkları prensipleri, çev. ed. Sağlıker Y. Cilt 1 15.B. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri; 2004. s.348-353.
14. Moretz F, Hausen L, Klipson K. Anemia, Symptom or Diagnosis, 2007, s.122-124.
15. Bunn HF, Anemia Harrison's Principles of Internal Medicine'de Ed. Isselbacher
16. Turhan AB, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Eğitimi, Ocak 2022; Kan Bileşenlerinin Hazırlanması, Saklanması ve Yasal Sorumluluklar
17. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 199-207
18. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 212-214
19. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 214-215
20. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 206
21. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 215
22. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 253-256
23. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 257
24. Ulusal Kan ve Kan Bileşenleri Hazırlama, Kullanım ve Kalite Güvencesi Rehberi, 2016, s. 259
25. Turhan AB, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi Kan Merkezleri ve Transfüzyon Tıbbı Eğitimi, Ocak 2022; Transfüzyon Reaksiyonları

26. Klein HG, Anstee DJ, (editors): Mollison's blood transfusion in clinical medicine. ed 11. Malden, MA, Oxford, Blackwell, 2005, s. 368
27. Klein HG, Anstee DJ, (editors): Mollison's blood transfusion in clinical medicine. ed 11. Malden, MA, Oxford, Blackwell, 2005, s. 687
28. Sezdi M, Bayik M, Ulgen Y: Storage effects on the Cole-Cole parameters of erythrocyte suspensions. *Physiol Meas* 27:623-635, 2006
29. Gibson 2nd JG, Peacock WC: The rate of post-transfusion loss of non-viable stored human erythrocytes and the reutilization of hemoglobin-derived radioactive iron. *J Clin Invest* 26:739-746, 1947
30. Weiskopf RB, Schnapp S, Rouine-Rapp K, et al: Extracellular potassium concentrations in red blood cell suspensions after irradiation and washing. *Transfusion* 45:1295-1301, 2005
31. Davey RJ, McCoy NC, Yu M, et al: The effect of prestorage irradiation on posttransfusion red cell survival. *Transfusion* 32:525-528, 1992
32. Vraets A, Lin Y, Callum JL: Transfusion Associated Hyperkalemia, 2011, s. 185-186
33. Hall JE, Hall ME, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 14th Edition, s.383
34. Rose, BD, Post, TW Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte disorders, 5.th ed. McGraw-Hill, New York, 2001; 836-857
35. Gennari, FJ, Hypokalemia. *N Engl J Med* 1998; 339: 451-458
36. Stanton, BA. Renal potassium transport: morphological and functional adaptation. *Am J Physiol* 1989; 257: 989-897
37. Hall JE, Hall ME, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 14th Edition, s. 63-69
38. Hall JE, Hall ME, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 14th Edition, s.384
39. Rose, BD, Post, TW Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte disorders, 5.th ed. McGraw-Hill, New York, 2001; 863-866
40. Rose, BD, Post, TW Clinical Physiology of Acid-Base and Electrolyte disorders, 5.th ed. McGraw-Hill, New York, 2001; 836-850
41. Morgan, DB, Young, RM. Acute transient hypokalemia: New interpretation of a common event. *Lancet* 1982; 2: 751-752.

42. Brown, MJ, Brown, DC, Murphy, MB. Hypokalemia from beta2-receptor stimulation by circulating epinephrine. *N Engl J Med* 1983; 309: 1414-1419.
43. Lipworth, BJ, McDevitt, DG, Struthers, AD. Prior treatment with diuretic augments the hypokalemic and electrocardiographic effects of inhaled albuterol. *Am J Med* 1989; 86: 653-657.
44. Braden, GL, Von Oeyen, Pt, Germain, MJ, et al. Ritodrine- and terbutaline-induced hypokalemia in preterm labor: Mechanism and consequences. *Kidney Int* 1997; 51: 1867-1875.
45. Reid, JL, Whyte, KF, Struthers, AD. Epinephrine-induced hypokalemia: The role of beta adrenoceptors. *Am J Cardiol* 1986; 57: 23-27.
46. Hall JE, Hall ME, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 14th Edition, 384-386.
47. Smellie WS. Spurious hyperkalaemia. *BMJ* 2007; 334:693.
48. Hall JE, Hall ME, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 14th Edition, 389.
49. Hall JE, Hall ME, Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology 14th Edition, s. 386-389.
50. Bashour T, Hsu I, Gorfinkel HJ, et al. Atrioventricular and intraventricular conduction in hyperkalemia. *Am J Cardiol* 1975; 35:199.
51. Mattu A, Brady WJ, Robinson DA. Electrocardiographic manifestations of hyperkalemia. *Am J Emerg Med* 2000; 18:721.
52. Winkler AW, Hoff HE, Smith PK. Factors affecting the toxicity of potassium. *Am J Physiol* 1939; 127:430.
53. Braun HA, Van Horne R, Bettinger JC, Bellet S. The influence of hypocalcemia induced by sodium ethylenediamine tetraacetate on the toxicity of potassium; an experimental study. *J Lab Clin Med* 1955; 46:544.
54. Cid J, Transfusion of irradiated red blood cell units with a potassium adsorption filter: a randomized controlled trial, *Transfusion* 2016; 1046.

55. Raza S, Ali BaigM, Chang C,Dabas R, AkhtarM, Khan A, et al. A prospective study on red blood cell transfusion related hyperkalemia in critically ill Patients. J Clin Med Res. (2015) 7:417–21.
56. Livingston MH, Singh S, Merritt NH. Massive transfusion in paediatric and adolescent trauma patients: incidence, patient profile, and outcomes prior to a massive transfusion protocol. Injury. (2014) 45:1301–6.
57. Lee AC, Reduque LL, Luban NLC, Ness PM, Anton B, Heitmiller ES, Transfusion-associated hyperkalemic cardiac arrest in pediatric patients receiving massive transfusion. Transfusion 2014, 54:244-54.
58. Demirtunç et al. Effect of transfusion of washed red blood cells on serum potassium level in hemodialysis patients. Turkish Journal of Medical Sciences 2015; s.407-411
59. Antwi-Baffour S et al. A Study of the Change in Sodium and Potassium Ion Concentrations in Stored Donor Blood and Their Effect on Electrolyte Balance of Recipients, 2019
60. Aboudara MC et al. Hyperkalemia after Packed Red Blood Cell Transfusion in Trauma Patients, 2008
61. Koch CG, Sessler DI. Duration of red-cell storage and complications after cardiac surgery. N Engl J Med. 2008; 358:1229-1239

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 12.01.2022

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Acil serviste eritrosit süspansiyonu transfüzyonu uygulanan hastaların transfüzyon sonrası erken dönemdeki serum potasyum düzeylerindeki değişimlerin, torba kanın bekleme süresiyle ilişkisinin araştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
ETİK KURULUN ADI	
AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi
TELEFON	216 570 91 90
FAKS	216 565 55 26
E-POSTA	etik@sbgoztepehastanesi.gov.tr

ETİK KURUL BİLGİLERİ	COORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	DOÇ. DR KURTULUŞ AÇIKSARI- DR KERİM ERİM-UZM DR HALİL EMRE BİLGİÇ			
	COORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	ACİL TIP			
	COORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 ☐	FAZ 2 ☐	FAZ 3 ☐	FAZ 4 ☐
		Gözlemsel ilaç çalışması ☐	Tıbbi cihaz klinik araştırması ☐	In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları ☐	İlaç dışı klinik araştırma ☐
		Retrospektif ☒			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama	
	SİGORTA	☐			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐			
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	☐			
	ILAN	☐			
	YILLIK BİLDİRİM	☐			
	SONUÇ RAPORU	☐			
	GÜVENİLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐			
DİĞER:	☐				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2021/0708	Tarih: 12.01.2022			
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.				

Dr. Şükrü Sadık ÖNER

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

SAYI:

Tarih: 12.01.2022

KONU: Etik Kurulu Kararı

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Acil serviste eritrosit süspansiyonu transfüzyonu uygulanan hastaların transfüzyon sonrası erken dönemdeki serum potasyum düzeylerindeki değişimlerin, torba kanın bekleme süresiyle ilişkisinin araştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Asif Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Sıdika Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Uzm. Dr. Ergül Demirçivi Bör	Kadın Hastalıkları ve Doğum	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Hukuk Bürosu	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Saliha Şahin	İşçi		E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:

*:Toplantıda Bulunma

Karar: ☒ Onaylandı ☐ Reddedildi

Etik Kurulu Başkanı
 Unvanı: Şükrü Sadık ÖNER
 İmza: