



T.C.

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**KANAMALI HASTALARDA NONİNVAZİV HEMOGLOBİN  
DEĞERLERİYLE TAM KAN HEMOGLOBİN DEĞERLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Şehmus TEMLİ  
UZMANLIK TEZİ**

**DİYARBAKIR-2018**



T.C.

**DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**KANAMALI HASTALARDA NONİNVAZİV HEMOGLOBİN  
DEĞERLERİYLE TAM KAN HEMOGLOBİN DEĞERLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Şehmus TEMLİ**  
**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr. Gönül ÖLMEZ KAVAK**

**DİYARBAKIR – 2018**



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan değerli tez danışmanım ve Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Gönül ÖLMEZ KAVAK'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Anabilim dalımızın değerli öğretim üyeleri Prof. Dr. Zeynep BAYSAL YILDIRIM'a Prof. Dr. Haktan KARAMAN (Algoloji)'a, Doç. Dr. Feyzi ÇELİK'e, Dr. Öğr. Üyesi Abdulmenap GÜZEL ve Dr. Öğr. Üyesi Mahir KUYUMCU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık süresi boyunca iyi ve kötü günleri paylaştığım tüm doktor arkadaşlarıma, ayrıca bölümümüzün hemşire ve personellerine teşekkür ederim.

Bu zamana kadar bana desteğini esirgemeyen aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

**Dr. Şehmus TEMLİ**  
**Diyarbakır-2018**

## ÖZET

### Kanamalı Hastalarda Noninvaziv Hemogloblin Değerleriyle Tam Kan Hemogloblin Değerlerinin Karşılaştırılması

**Giriş ve Amaç:** Bu çalışmada; Dicle Üniversitesi Hastanesi ameliyathane biriminde elektif veya acil cerrahi operasyona alınan ve 500 cc den fazla kanama öngörüsü olan hastaların yatak başı Radical-97™ Pulse CO-Oksimetre™ (Masimo Corp, Irvine, CA, ABD) (noninvaziv) hemogloblin ölçümü değerleri ile eş zamanlı alınan hemogram (invaziv) hemogloblin verilerinin noninvaziv yöntemin güvenilirliğini öngörme açısından karşılaştırılması amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmaya elektif veya acil cerrahi operasyona alınan ve 500 cc den fazla kanama öngörüsü olan 18-65 yaş arası 20 hasta dahil edildi. Hasta veya hasta yakınlarından çalışma için aydınlatılmış onam alındı. Tüm hastalara standart anestezi monitörizasyonu sağlandı. İhtiyaç görüldüğü takdirde arteriyel monitörizasyon yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların yatak başı noninvaziv seri hemogloblin (Hb) ölçümleri, dominant olmayan elin dördüncü parmak ucundan spektrofotometrik yöntemle sonuç veren Radical-97™ Pulse CO-Oksimetre™ (Masimo Corp, Irvine, CA, ABD) cihazına ait parmak ucu sensör probu kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** Ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki eş zamanlı ölçülen noninvaziv Hb değerleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu görüldü. Birinci ölçümlerde invaziv bazal Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,951$   $p<0,001$ ). İkinci ölçümlerde kanama anındaki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,921$   $p<0,001$ ). Üçüncü ölçümlerde ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,930$   $p<0,001$ ).

**Sonuç:** Pulse CO-Oksimetre kolay taşınır, noninvaziv, sürekli ölçüm yapabilmesi, uygulanacak kanamanın uygun şekilde yönetilmesini geleneksel

laboratuvar Hb ölçümlerinden daha önce sağlayabilmesi, yoğun transfüzyon ihtiyacının erken tespiti, cerrahi ve cerrahi olmayan yollarla agresif hemoraji tedavisiyle birleştiginde, erken mortalite ve morbiditeyi azaltma yolunda önemli bir potansiyele sahip olması, ayrıca kan transfüzyon artışının morbidite ve mortalite ile ilişkili olabileceğinden dolayı, Pulse CO-Oksimetre sayesinde kan transfüzyonu sadece gerçekten gerekli olan hastalarla sınırlandırılması, bu yönüyle maliyeti azaltması, YBÜ hastalarında ilerleyici anemiye katkıda bulunabilen tekrarlanan kan numunelerine olan ihtiyacı da azaltması nedeniyle kullanılması fayda sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanama, Noninvaziv, Hemoglobin, Rad-97.



## ABSTRACT

### Comparison of Noninvasive Hemoglobin Values and Complete Blood Hemoglobin Values in Hemorrhagic Patients

**Introduction and Objective:** This study aims to compare the bedside Radical-97<sup>®</sup> Pulse CO-Oximeter<sup>™</sup> (Masimo Corp, Irvine, CA, USA) (noninvasive) hemoglobin measurements and hemogram (invasive) hemoglobin data obtained simultaneously in patients, who have 500 cc of bleeding prediction, undergoing elective or emergency surgery at the Dicle University Hospital operating room, in terms of predicting the safety of the noninvasive method.

**Materials and Methods:** This study included 20 patients in the 18-65 age group, who underwent elective or emergency surgery and have more than 500 cc predicted bleeding. Informed consent from the patients and patient relatives were obtained to conduct the study. All patients were monitored during anesthesia. Arterial monitoring was performed when necessary. Bedside noninvasive serial hemoglobin (Hb) measurements of the patients included in the study were made using the finger sensor probe of Radical-97<sup>®</sup> Pulse CO-Oximeter<sup>™</sup> (Masimo Corp, Irvine, CA, USA), which perform measurements through a spectrophotometric method, from the fourth fingertip of the non-dominant hand.

**Results:** There was a positive correlation between the invasive Hb values at the beginning of the operation, during the bleeding, at the end of the operation and the noninvasive Hb values measured at the beginning of the operation, during the bleeding, and at the end of the operation. In the first measurements, a positive and significant correlation was found between invasive basal Hb values and noninvasive Hb values ( $r=0.951$ ,  $p<0.001$ ). In the second measurements, correlation between the invasive Hb values and noninvasive Hb values at the time of bleeding was found to be positive and significant ( $r=0.921$ ,  $p<0.001$ ). In the third measurements, the correlation between invasive Hb values and noninvasive Hb values at the end of operation was found to be positive and significant ( $r = 0.930$ ,  $p<0.001$ ).

**Conclusion:** It is beneficial to use Pulse CO-Oximeter since it is easy to carry, noninvasive, able to perform continuous measurement, enables appropriate

management of the bleeding to be performed prior to conventional laboratory Hb measurements, enables early detection of intensive transfusion need, potentially reduces early morbidity and mortality when combined with surgical and non-surgical methods of aggressive treatment of hemorrhage, limits blood transfusion to only those patients who are truly needed since increased blood transfusion may be related to morbidity and mortality, reduces costs in this regard, and decreases repeated need of blood samples, which may contribute to progressive anemia in the patients in the intensive care unit (ICU).

**Keywords:** Hemorrhage, Noninvasive Hemoglobin, Rad-97.



# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	I
ÖZET .....	II
ABSTRACT .....	IV
TABLolar DİZİNİ .....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
KISALTMALAR.....	IX
<b>1 GİRİŞ ve AMAÇ .....</b>	<b>10</b>
<b>2 GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>12</b>
2.1 Transfüzyonun Tanımı .....	12
2.2 Kan ve Kan Ürünleri .....	13
2.2.1 Tam Kan .....	13
2.2.2 Hücresel Kan Ürünleri.....	15
2.2.2.1 Eritrosit Süspansiyonu .....	15
2.2.2.2 Lökositlerden arındırılmış eritrosit süspansiyonları.....	16
2.2.2.3 Yıkanmış Eritrosit Süspansiyonları.....	16
2.2.3 Trombosit Süspansiyonları .....	16
2.2.3.1 Trombosit süspansiyonu (tam kandan) .....	16
2.2.3.2 Trombosit süspansiyonu – aferez.....	17
2.2.4 Plazma Ürünleri.....	18
2.2.4.1 Taze donmuş plazma (TDP).....	18
2.2.4.2 Kriyopresipitat .....	18
2.3 Transfüzyonun mortalite ve morbiditeye etkileri .....	19
2.4 Rad-97 Pulse CO-Oksimetre Çalışma Prensipleri .....	19
<b>3 GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>21</b>
3.1 İstatistiksel Analiz .....	22
<b>4 BULGULAR.....</b>	<b>23</b>
<b>5 TARTIŞMA .....</b>	<b>27</b>
<b>6 SONUÇLAR .....</b>	<b>37</b>
<b>7 KAYNAKLAR.....</b>	<b>38</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Eritrosit süspansiyonu özellikleri .....	15
Tablo 2: Lökosit azaltılması istenen durumlar .....	16
Tablo 3: İnvaziv işlemlerde trombosit süspansiyonu kullanımı için kabul edilen eşik değerler .....	17
Tablo 4: Hastaların Demografik Özellikleri .....	23
Tablo 5: Kanamalı Hastaların Operasyon Seyrine Göre Dağılımları .....	23
Tablo 6: Hastaların OAB, NS, SpO <sub>2</sub> , ID Değişimleri .....	24
Tablo 7: Lab-Hb, SpHb Ortalamalarına Göre Dağılım .....	24
Tablo 8: Hastaların Ortalama Arter Basıncı, Nabız Sayısı, SpO <sub>2</sub> ve Isı Değerlerinin Laboratuvar değerleri ile Pulse CO-Oksimetre Arasındaki İlişkiye Göre Dağılımları .....	25
Tablo 9: Hastaların Laboratuvar Değerleri ile Pulse CO-Oksimetre Arasındaki İlişkiye Göre Dağılımları .....	26

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Masimo Radical-97™ Pulse Oksimetre® (Irvine, CA, USA) cihazı ..... 20



## KISALTMALAR



## 1 GİRİŞ ve AMAÇ

Kanama, hastalarda ölüm ve sakatlığın önemli sebeplerinden birisidir. Ağır kanamalarda şok tanısı ayrıntılı ve uzun sürecek incelemelere ve tetkiklere girişmeden ya da bunların sonuçları beklenilmeden hemen konmalı ve tedaviye hemen başlanılmalıdır. Hasta bu sırada şok tablosunun herhangi bir aşamasında bulunuyor olabilir ve bu aşamayı saptamak olanaksız olabilir [1].

Kanamalı hastaların sıvı resüsitasyonu ve transfüzyon ihtiyaçları, yaralanma mekanizması, fizik muayene ve yaşamsal bulgular ön planda olmakla birlikte laboratuvar verilerinden hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Htc) değerlerine bağlı olarak da değişkenlik gösterir. Bu nedenle özellikle ameliyathane ve yoğun bakımlarda değerlendirilen hastalarının sıvı resüsitasyonları vakit geçirilmeden yapılmalı ve olası hipovolemik şok ya da devam eden kanamalar açısından tedavi protokolleri uygulanırken bir yandan da bu hastaların yaşamsal bulguları, kan Hb ve Htc değerleri görüntülenerek; kan kayıplarının miktarı, transfüzyon ihtiyacı ve uygulanan transfüzyonun etkinliği takip edilebilmektedir.

Hb değeri kanamalı hastalarda en sık kullanılan takip parametresidir. Hemoglobin tayini hastalarda kan örnekleri kan gazı ya da tam kan analizi ile laboratuvarlarda değerlendirilip tedaviye karar verilmektedir. Buna alternatif olarak parmak ucundan sürekli ölçüm de veri sağlayabilir. Yatak başı girişimsel olmayan seri hemoglobin monitör izlemi daha hızlı klinik bilgi vererek; sürekli, ek girişime gerek olmadan hemoglobin ölçümleri sağlama potansiyeline sahiptir. Ayrıca Kritik hastalarda (kanama, travma vb.) laboratuvar incelemeleri için kan alınmasının anemi gelişimi ve kan transfüzyonu gereksinimi üzerine önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Son yirmi yılda yapılan çalışmalarda hastalardan günlük 60-70 mL kan alınmasının, kan kaybına neden olduğu bildirilmiştir [1].

Hastalardan gereksiz kan alınması ve yapılan laboratuvar incelemeleri yalnızca hastaya değil kullanılan enjektörler ve incelemeler sırasında kullanılan kimyasal maddeler ile çevreye de zarar vermektedir. Ayrıca kan alımı sırasında ve sonrasında kan ile temas eden sağlık personeline bulaş riski de unutulmaması gereken önemli diğer bir konudur [2].

Bu çalışmada; Dicle Üniversitesi Hastanesi ameliyathane biriminde elektif veya acil cerrahi operasyona alınan ve 500 cc den fazla kanama öngörüsü olan hastaların yatak başı Radical-97™ Pulse CO-Oksimetre® (Masimo Corp, Irvine, CA, ABD) (noninvaziv) hemoglobin ölçümü değerleri ile eş zamanlı alınan hemogram (invaziv) hemoglobin verilerinin noninvaziv yöntemin güvenilirliğini öngörme açısından karşılaştırılması amaçlandı. Kanamalı hastalarda Radical-97™ Pulse CO-Oksimetre® cihazı ile Hb ölçümü son derece kullanışlı olabilir. Dolayısıyla noninvaziv Hb ölçümünün kanamalı hastalarda güvenilirliğinin altın standart yöntem olan hemogram Hb ölçüm değerleriyle karşılaştırılması amaçlandı.



## 2 GENEL BİLGİLER

### 2.1 Transfüzyonun Tanımı

Kan, damarlar içinde dolaşan, her biri ayrı fonksiyonlara sahip özel bileşenlerden oluşmuş canlı bir yapıdır. Sağlıklı bir kişinin kan vermesi demek organlarından bir bölümünü vermesi olarak da söylenebilir. Kan plazma (sıvı kısmı) ve şekilli elemanlardan (eritrosit, lökosit ve trombosit) oluşur. Kanı oluşturan elemanlardan herhangi birinin bulunmaması ya da eksik olması durumunda vücut dengesinde bozulmalar meydana gelir. Kan transfüzyonu, tam kan veya kan elemanlarından herhangi birinin dolaşıma verilmesidir. Aslında kan transfüzyonu bir doku veya organ transplantasyonu olarak da tanımlanabilir [3, 4, 5, 6].

Transfüzyon uygulamasında en önemli ilke yüksek fayda ve düşük risk olmalıdır [7]. Güvenli kan transfüzyonu hayat kurtarır ve yaşam kalitesini artırır, ancak güvenliği azaldığı anda riski de artmaktadır. Günümüzde transfüzyon için ABD’de her yıl 2.9 milyon civarında kan ve ürünleri kullanılmaktadır [8].

Transfüzyon tedavisi, transfüzyon kararının alınmasıyla başlayan, tedavi öncesinde / sırasında / sonrasında oluşabilecek komplikasyonların ve tedavi faydalarının izlenmesinin de dahil olduğu çok önemli bir süreçtir. Bu süreç; kanı transfüzyon sürecine hazırlayan kan bankası sağlık personelinin, tedaviyi planlayan hekimin ve tedavinin yapılmasını sağlayan hemşirenin sorumluluğunda olan multidisipliner bir durumdur [3, 8]. Bu sürecin her aşamasının güvenli bir şekilde olması şarttır. Çünkü en ufak bir hata hastanın yaşamının güvenliğini farklı şekillerde tehdit edebilir.

Kan transfüzyonunda önemli olan bir konuda donör ve alıcıdır. Donör; kan ve/veya kan komponentlerini veren kişidir. Alıcı ise, herhangi bir endikasyon sebebiyle kan transfüzyonu uygulanması gereken kişi olarak tanımlanmaktadır. Kan ve kan ürünlerinin temininde karşılıksız ve gönüllü bağış esas olmalıdır [4, 9].

Kan ve ürünlerinin kliniklerde gereksiz yere kullanımı önlenmeli ve bunun yerine daha güvenli ve daha düşük maliyeti olan alternatif yollar kullanılmalıdır. Böylece transfüzyonun doğuracağı riskler de azaltılmış olur [9]. Özenle ve doğru

olarak donörden kan alınması, kan gruplarının tespit edilmesi, uygun şekilde ayrılıp depo edilmesi ve uygulanması süreci açısından kan transfüzyonu büyük bir sorumluluk ve dikkat gerektiren bir uygulamadır [10].

## 2.2 Kan ve Kan Ürünleri

Transfüzyon için donörden alınmış olan kan,

- Tam kan
- Kan bileşenleri
- Plazma ürünleri olarak kullanılır.

Bir dizi santrifüj etme basamağı ve dondurma süreci sonrasında 1 ünite kandan gerekirse her biri ayrı kişiler için farklı amaçlarla kullanılacak çeşitli kan ürünleri elde edilir [11]. Kan transfüzyon tedavisinde amaç, öncelikle eksikleri yerine koymaktır. Bu nedenle etkili bir kan transfüzyon tedavisi, kan ürünlerinin tedavisidir. Tam kanın içindeki trombositler ve pıhtılaşma faktörleri hızla etkinliklerini yitirdiklerinden hemostazı sağlama açısından tam kan çoğunlukla iyi bir kaynak olamamaktadır. Uygun olduğunda tam kan yerine kan ürünleri ile tedavinin pek çok üstünlükleri mevcuttur [11]. Bunlar:

- Hastaya ihtiyacı olmayan bileşenlerin verilmemesi,
- Transfüzyon reaksiyon riskinin azalması,
- Hastalık etkeni bulaşma riskinin azalması,
- Bileşenlere ayırma sayesinde daha az ünite kan kullanma ile daha çok hastanın ihtiyacının giderilmesidir.

### 2.2.1 Tam Kan

Vericiden alındıktan sonra hiçbir işlem uygulanmadan 63 ml antikoagülan içinde saklanan yaklaşık 450 ml kana tam kan denir. Tam kan (TK) eritrositler, plazma proteinleri, pıhtılaşma faktörleri içerir. Bu ürünün Htc oranı ortalama %36-37 kadardır ve vericinin Hct miktarına bağlı olarak değişir. Tam kanın yaklaşık 200 ml'si eritrosit, 250 ml'si plazmadan oluşur. Faktör V, VIII, lökosit ve trombositlerin fonksiyonelliğini çok kısa sürede yitirmesi, ilk 24 saati geçtikten sonra depolanmış olan kanın, hemostatik bozuklukların tedavisinde etkinliğini yitirmesine sebep olur.

Tam kan 2-6°C'de saklanır ve raf ömrü 21-35 gün arasında değişir. Erişkin bir kişide 1 Ü TK, Hb düzeyini 1gr/dl veya Htc düzeyini %3-4 arttırır [12]. Günümüzde TK çok nadiren kullanılmakta (eritrosit ve plazmanın aynı anda kaybedildiği durumlarda kullanılmakta) ve temel olarak diğer kan ürünlerinin elde edildiği kaynak olarak kabul edilmektedir [13].

Tam kandan elde edilen kan ürünleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler:

## **I. Hüresel Kan Ürünleri**

### **a. Eritrosit Süspansiyonları:**

1. Eritrosit süspansiyonu
2. Ek solüsyonda eritrosit süspansiyonu
3. Lökositten fakir eritrosit süspansiyonu
4. Lökositten arındırılmış eritrosit süspansiyonu
5. Yıkanmış eritrosit süspansiyonu
6. Dondurulmuş eritrosit süspansiyonu
7. Eritrosit süspansiyonu – aferez
8. Eritrosit süspansiyonlarının özel uygulamaları

### **b. Trombosit Süspansiyonları:**

1. Trombosit süspansiyonu (tam kandan)
2. Trombositten zengin plazma
3. Trombosit süspansiyonu – aferez

### **c. Lökosit Süspansiyonları:**

1. Granülosit süspansiyonu

## **II. Plazma Ürünleri**

- a. Taze donmuş plazma (Plazma A)
- b. Likid plazma
- c. Çözünmüş plazma
- d. 24 saat içinde dondurulmuş plazma (Plazma B)
- e. Kriopresipitat
- f. Süpernatant plazma
- g. 24 saatten sonra dondurulmuş plazma (Plazma C)

### III. Diğer Ürünler ve Ek Uygulamalar

- a. Sitomegalovirüs negatif kan
- b. Işınlanmış kan
- c. Dondurulmuş trombositler
- d. Hematopoetik kök hücreler [12, 13]

#### 2.2.2 Hücresel Kan Ürünleri

##### 2.2.2.1 Eritrosit Süspansiyonu

Eritrosit süspansiyonu, plazmasının 3/4'ü alınmış kandır. Antikoagülan + koruyucu sıvı içine alınan tam kandan hazırlanır. Bir ünite eritrosit süspansiyonu yaklaşık 200 ml eritrosit içerir. Daha küçük hacimde eşit oksijenasyon taşıma kapasitesi sunar [14].

**Tablo 1:** Eritrosit süspansiyonu özellikleri

---

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Tanım:</b><ul style="list-style-type: none"><li>➤ 100 mL normal salin, adenin, glukoz, mannitol (SAG-M) veya eşdeğer ek solüsyonlar eklenmiş minimal plazma içeren yaklaşık 200 mL eritrosit</li></ul></li><li>• <b>Hacim:</b><ul style="list-style-type: none"><li>➤ Koruyucu solüsyonlarla ~ 300-350 mL</li></ul></li><li>• <b>İçerik:</b><ul style="list-style-type: none"><li>➤ RBC: ~200 mL</li><li>➤ Plazma: ~20-30 mL (50-90 mL)</li><li>➤ WBC: ~109</li><li>➤ Hb: ~15 gr/100 mL (1 ünite ~ 45 gr)</li><li>➤ Htc: ~ %50-70</li><li>➤ Antikoagülan/koruyucu sol (ACD, CPD, CPDA/SAG-M, AS1=adsol, AS-3= nutriceal, AS-5= opticel): 63-100 mL</li><li>➤ Demir: 200 mg/U</li></ul></li><li>• <b>İnfeksiyon riski:</b><ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sterilize edilmediğinden plazma ya da hücrelerde bulunabilecek HIV 1/2, Hepatit B, Hepatit C, diğer hepatit virüsleri, sifiliz, malarya ve Chagas hastalığını tarayan rutin testlerle ile saptanamayan herhangi bir ajanın bulaşı mümkündür.</li></ul></li><li>• <b>Saklama:</b><ul style="list-style-type: none"><li>➤ +2/+6 °C arasında, alarmlı, ısı kontrollü, onaylı bir kan merkezi dolabında saklanmalı.</li><li>➤ Saklama süresi 21-42 gün arasında değişir:<ul style="list-style-type: none"><li>- Uygulama:</li></ul></li><li>➤ ABO ve Rh uygun olmalı</li><li>➤ Transfüzyon öncesi CM(cross match) testi yapılmalı</li><li>➤ Buzdolabından çıkarıldıktan sonra 30 dk içerisinde transfüzyona başlanmalı</li><li>➤ Kan torbasına asla herhangi bir tıbbi ilaç eklenmemeli</li><li>➤ Transfüzyon 4 saat içinde bitirilmeli</li></ul></li></ul>
---

---

### 2.2.2.2 Lökositlerden arındırılmış eritrosit süspansiyonları

Eritrosit süspansiyonları içerisinde bulunan lökositlere bağılı olarak febril komplikasyonlar, alloimmünizasyon, akciğer hasarı (TRALI) ve sitomegalovirus enfeksiyonu geçişi gibi komplikasyonlar gelişebilir.

**Tablo 2:** Lökosit azaltılması istenen durumlar

---

➤ Kök hücre alıcıları: Kemik iliği veya periferik kan
➤ Akut lösemiler
➤ Kronik lösemiler
➤ Aplastik anemi
➤ Konjenital trombosit fonksiyon bozuklukları
➤ Konjenital immün yetmezlik sendromları
➤ Kök hücre nakli yapılmasının söz konusu olabileceği hematolojik malignite, solid tümör, ciddi aplastik anemi, hemoglobinopati hastaları

---

### 2.2.2.3 Yıkanmış Eritrosit Süspansiyonları

Eritrositler steril serum fizyolojikle yıkanabilir. Serumla yıkama plazmanın hemen tamamına yakını (%98'ini), lökositlerin %85'ini, trombositleri ve hücresel artıkları ortadan kaldırır. Ciddi veya tekrarlayan allerjik reaksiyonlar veya paroksizmal nokturnal hemoglobinüri olan hastalarda eritrositler yıkanarak verilmelidir.1 Neonatal ve intrauterin transfüzyonlarda da kullanılabilir.

## 2.2.3 Trombosit Süspansiyonları

### 2.2.3.1 Trombosit süspansiyonu (tam kandan)

Tam kandan santrifüjleme yöntemiyle veya donörlerden aferez cihazları kullanılarak elde edilir. Tek random donör trombosit süspansiyonu yaklaşık 50-70 ml olup, yaklaşık  $5,5 \times 10^{10}$  trombosit içerir. Aferez trombosit süspansiyonu kan bankasındaki aferez cihazları ile özel setler sayesinde donörlerden sadece trombosit ayrıştırılarak elde edilmektedir [15, 16].

Bir donörden aferez işlemi ile  $3 \times 10^{11}$  ve üzerinde trombosit içeren ürün toplanır. Bir ünite aferez trombosit süspansiyonu 60– 70 kg ağırlığında bir erişkin hastada trombosit sayısını ortalama olarak  $30-50 \times 10^9$  /L artırır. Trombosit süspansiyonları oda sıcaklığında (+ 20–24°C'de) saklanmalı ve ajitatörde yatay

olarak çalkalanmalıdır. Optimal şartlarda 5 güne kadar bekletilebilir. Daha uzun süreli saklama bakteriyel proliferasyon ve septisemi riskini artırır [15, 16].

Trombosit süspansiyonu servislerde bekletilemez. Kullanımdan hemen önce istek yapılmalı ve yarım saat içinde takılmalıdır. 5. günde %20-24 oranında canlılığını kaybeder. FV ve FVIII'de orta derecede azalma olurken, diğer pıhtılaşma faktörlerinin aktiviteleri iyi korunur. Bazı invaziv işlemlerde trombosit süspansiyonu kullanımı için kabul edilen eşik değerler Tablo 3'te verilmiştir. Ancak TTP, ITP ve HIT gibi trombosit yıkımı ile giden hastalıklarda ciddi kanama yoksa kullanılmamalıdır [21, 27].

**Tablo 3:** İnvaziv işlemlerde trombosit süspansiyonu kullanımı için kabul edilen eşik değerler

Durum	Önerilen Eşik Değer
Beyin veya göz cerrahisi	$\geq 100 \times 10^9/L$
Majör cerrahi	$\geq 50 \times 10^9/L$
Renal Biyopsi	$\geq 50 \times 10^9/L$
Sirozda invaziv işlem	$\geq 50 \times 10^9/L$
Kardiyopulmoner baypass	$\geq 50-60 \times 10^9/L$
Santral venöz katater takılması	$\geq 40-50 \times 10^9/L$
Parasentez/torasentez	$\geq 40-50 \times 10^9/L$
Solunum yolları biyopsi	$\geq 40-50 \times 10^9/L$
Gastrointestinal biyopsi, karaciğer biyopsisi	$\geq 40-50 \times 10^9/L$
Sinus aspirasyonu & dış çekimi	$\geq 40-50 \times 10^9/L$
Lomber ponksiyon	$\geq 20 \times 10^9/L$
Gastrointestinal endoskopi	$\geq 20 (20-40) \times 10^9/L$
Fiberoptik bronkoskopi	$\geq 20 (20-40) \times 10^9/L$
Kemik iliği aspirasyonu ve biyopsisi	$\geq 20 \times 10^9/L$

### 2.2.3.2 Trombosit süspansiyonu – aferez

Bir donörden aferez işlemi ile  $3 \times 10^{11}$  ve üzerinde trombosit içeren ürün toplanır. Bir ünite aferez trombosit süspansiyonu 60– 70 kg ağırlığında bir erişkin hastada trombosit sayısını ortalama olarak  $30-50 \times 10^9 /L$  artırır.

## 2.2.4 Plazma Ürünleri

### 2.2.4.1 Taze donmuş plazma (TDP)

Plazma tam kandan santrifüjle veya aferezle ayrılabilir. İlk yöntemle ayrıldığında bir ünite 200-250 ml, aferezle hazırlandığında ise bir vericiden 500 ml elde edilebilir. Taze donmuş plazma toplandıktan sonra 8 saat içinde -18 C° daha soğukta saklanması gerekir. Bu derecede TDP bir yıla kadar saklanabilir. Taze donmuş plazma verilebilmesi için ABO uygunluğu aranırken Rh uygunluğu gerekli değildir, ayrıca cross-match de şart değildir. Taze donmuş plazma kullanılacağı zaman çözülür ve altı saat içinde kullanılır.

### 2.2.4.2 Kriyopresipitat

TDP 'nin 1-6 C de çöktürülmüş soğuk protein derivelereidir. Bir yıl kadar donmuş biçimde saklanabilir. Tipik dozu 2-4 torba/10kg'dır. Bu da sıklıkla bir defada 10-20 torba eder. Her torba için kişi 10 donörle karşı karşıyadır. Fazla miktarda verilecekse ABO uyumu aranmalıdır [17].

Kriyopresipitat'ın içeriği:

- **F VIIIc:** 80-120Ü
- **Von Willebrand Etmeni:** 80Ü
- **Fibrinojen:** 200-300mg
- **F XIII:** 40-60Ü
- **Fibronektin:** değişken

#### **Endikasyonları:**

- Hipofibrinojenemili hastalarda, konjenital fibrinojen eksikliğinde ya da DIC'de fibrinojen düzeyi 100 mg/dl'nin altında ise,
- Von Willebrand hastalığı ve akut kanamalı hastalarda kriyopresipitat, yalnızca desmopressin bulunamadığında ya da etkili olmadığı ya da Von Willebrand etmeni içeren F VIII bulunamadığında kullanılmalıdır,
- Hemofili A'lı hastalarda F VIII konsantreleri uygun olmadığında,
- Cerrahi adezyonlarda (fibrin yapıştırıcı gibi uygulanabilir),
- Travmalı, ciddi yanıklı ya da sepsisli hastalarda [17].

### 2.3 Transfüzyonun mortalite ve morbiditeye etkileri

Bazı araştırmalarda transfüzyon ile mortalitenin etkilenmediği bildirilmiş ve bazı araştırmalardaysa transfüzyon ile mortalitenin arttığı bildirilmiştir. Ortak kanı ise transfüzyonla mortalitenin arttığı şeklinde dir.

Yapılan çalışmalara göre transfüzyonla morbiditenin arttığı bildirilmiştir: renal yetersizlik, uzayan ventilasyon desteği, entübe kalma süresi, reentübasyon oranı, solunum yetersizliği, ARDS, infeksiyonlar, kardiyak komplikasyonlar, nörolojik olaylar, yoğun bakımda kalış süresi gibi tablolarda artış olduğu bildirilmiştir.

### 2.4 Rad-97 Pulse CO-Oksimetre alışma Prensi bi

**Rad-97<sup>®</sup> Pulse CO-Oksimetre şu prensiplere göre çalışır:** Oksihemoglobin, deoksihemoglobin, karboksihemoglobin, methemoglobin ve kan plazması bileşenleri görünür ve kızılötesi ışığın absorpsiyonuna göre ayırt edilir.

Dokudaki arteriyel kan miktarı nabza göre farklılık gösterir. Bu nedenle değişen arteriyel kan miktarlarına göre absorbe edilen ışık miktarı da değişir.

Rad-97<sup>®</sup> oksijenlenmiş kan, oksijenini yitirmiş kan, karbonmonoksitli kan, oksitlenmiş kan ile kan plazmasını birbirinden ayırmak için çok dalga boylu bir sensör kullanır.

Rad-97<sup>®</sup> ışığı bölgeden diyoda (dedektöre) geçiren çeşitli ışık yayan diyotlara sahip bir sensör kullanır. Sinyal verileri bir kapiller yataktan(rneğin parmak ucu, el, ayak) eşitli görünür ve kızılötesi ışıklar (500-1400 nm) geçirilerek ve kan pulsatil döngüsü sırasında ışık absorpsiyonunda ki değişiklikler llerek elde edilir. En güçlü ışığın maksimum ışıma gücü  $\leq 25$  mW değerindedir. Dedektör ışığı alır, elektronik sinyale dönüştürür ve hesaplanmak üzere Rad-97<sup>®</sup> cihazına gönderir.

Rad-97<sup>®</sup> sensörden sinyali aldıktan sonra hastanın işlevsel oksijen doygunluğunu (SpO<sub>2</sub>), karboksihemoglobin doygunluğunun kan düzeylerini (SpCO), methemoglobin doygunluğunu (SpMet), toplam hemoglobin konsantrasyonunu (SpHb) ve nabız hızını hesaplamak için özel algoritmalar kullanır. SpCO, SpMet ve SpHb lmleri, arteriyel kandaki karbonmonoksit ve methemoglobin yüzdesini ve

toplam hemoglobin konsantrasyonunu hesaplamak için çok dalga boylu bir kalibrasyon eşitliğine dayanır. Maksimum cilt-sensör arayüz sıcaklığı, minimum 35 °C ortam sıcaklığında 41 °C den az olacak şekilde test edilmiş. Testler sensörlerin makul olan en kötü güç düzeyinde çalışırken gerçekleştirilmiş.

Yeni jenerasyon Masimo Radical-97<sup>®</sup> pulse oksimetre (Irvine, CA, USA) cihazı (Şekil 1) noninvaziv kullanım için tasarlanmış olup, ölçüm bilgileri ön paneldeki ekranda gösterilmektedir. Ölçüm yapılırken kullanılacak olan kontrol butonları ve sensör kablosu bağlantısı ön panalde yer almaktadır. Cihaz devamlı oksijen saturasyonu ölçümü, methemoglobin ölçümü, total hemoglobin ölçümü, perfüzyon index gibi ölçümler yapabilmektedir. Çalışmamızda ölçüm için cihaza ait sensörler kullanıldı.



**Şekil 1:** Masimo Radical-97<sup>TM</sup> Pulse Oksimetre<sup>®</sup> (Irvine, CA, USA) cihazı

### 3 GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmaya elektif veya acil cerrahi operasyona alınan ve 500 cc den fazla kanama öngörüsü olan 18-65 yaş arası 20 hasta dahil edildi. Hasta veya hasta yakınlarından çalışma için aydınlatılmış onam alındı. Tüm hastalara standart anestezi monitörizasyonu sağlandı. İhtiyaç görüldüğü takdirde arteriyel monitörizasyon yapıldı. Çalışma için Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurul onamı alındı (Onam No: 16, Onam Tarihi: 12.01.2017). Çalışma için kullanılacak cihaz Dicle Üniversitesi bilimsel araştırma projeleri (Proje No: TIP.17.001, Onam Tarihi: 21.03.2017) kapsamında destek alınarak temin edildi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların yatak başı noninvaziv seri hemoglobin (Hb) ölçümleri, dominant olmayan elin dördüncü parmak ucundan spektrofotometrik yöntemle sonuç veren Radical-97™ Pulse CO-Oksimetre® (Masimo Corp, Irvine, CA, ABD) cihazına ait parmak ucu sensör probu kullanılarak yapıldı. Çalışma başlatılmadan önce çalışmanın yürütülmesinde görev alacak tüm hekimlere bu cihazın kullanımı konusunda eğitim verildi ve aynı hekimler tarafından çalışma yürütüldü. Hastaların hemogramlarından elde edilen Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri karşılaştırıldı.

Olguların demografik verileri kayıt altına alındı. Olguların transfüzyon ihtiyaçları, infüze edilen kolloid ve kristalloid miktarları kayıt altına alındı. Hemodinamik veriler (Ortalama Arter Basıncı, Nabız Sayısı), Saturasyon değerleri ve Vücut ısı değerleri ilk 1 saatte 10'ar dk. aralar ile 2. saatte 20 dk. aralar ile 3. saatte 30'ar dk. aralar ile kayıt altına alındı.

Çalışmamıza kanama öngörüsü 500cc ve üzeri olan hastalar dahil edildi. Kanama miktarı anestezi tarafından rutin olarak bakılan aspiratördeki kanama miktarı, ped ve spançlar üzerinde bulunan kan miktarları bakılarak hesaplandı.

Pulse oksimetre ve total hemoglobin ölçümü sürekli olarak izlendi. Olguların bazal Hb değerleri, kanama anındaki Hb değerleri ve ameliyat bitimindeki Hb değerleri olmak üzere 3 ayrı zamanda invaziv Hb değerleriyle noninvaziv Hb değerleri kayıt altına alındı. İnvaziv kan örneği hemogram takibi yapılması

gerektiğine klinik olarak karar verildiğinde alınan kandaki Hb değeri ve eş zamanlı noninvaziv Hb ölçümü kayıt altına alındı.

### **3.1 İstatistiksel Analiz**

Bu araştırmadan elde edilen veriler SPSS Version 24 programında değerlendirildi. Niceliksel parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk Testi ile incelendi. Normal dağılıma uyan parametrelerin gruplar arası karşılaştırmasında pearson korelasyon analizi kullanıldı. Niceliksel verilerin normal dağılıma uyanları ortalama  $\pm$  standart sapma, normal dağılıma uymayanları ortanca (minimum-maksimum) olarak ifade edildi. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.



## 4 BULGULAR

Çalışmamıza toplan 20 hasta dahil edildi. Olguların demografik özellikleri tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4:** Hastaların Demografik Özellikleri

		N	%
<b>Cinsiyet</b>	Kadın	15	75
	Erkek	5	25
<b>Yaş</b>	<20	1	5
	21-40	12	60
	41-60	3	15
	>61	4	20
<b>ASA</b>	ASA 1	0	0
	ASA 2	4	20
	ASA 3	9	45
	ASA 4E	5	25
	ASA 3E	2	10
<b>Ameliyat türü</b>	Göğüs Cerrahisi	1	5
	Ortopedi	8	40
	Obstetri	8	40
	Jinekoloji	1	5
	Genel Cerrahi	2	10

Tablo 5'de araştırmaya katılan hastaların cerrahi işleme ait ve transfüze edilen kan, sıvı tedavisine ait özellikleri ortalama±ss olarak sunulmuştur.

**Tablo 5:** Kanamalı Hastaların Operasyon Seyrine Göre Dağılımları

	Ort±SS	Min.	Mak.
<b>Anestezi Süresi (dk.)</b>	133,50±47,74	60	180
<b>Cerrahi Süresi (dk.)</b>	121,50±44,52	50	170
<b>İzotonik Serum (cc)</b>	2010,53±932,08	1000	4000
<b>Kolloid Sıvı (cc)</b>	1000,00±1274,75	500	5000
<b>Transfüze Edilen Eritrosit Süspansiyonu (Ünite)</b>	2,23±1,32	0,50	5
<b>Traneksamik Asit ilaç (Mg)</b>	1142,86±435,39	500	2500

Hastaların Ortalama Arter Basıncı (OAB), Nabız sayısı (NS), Saturasyon Değeri (SpO<sub>2</sub>) ve ısı değerlerinin (ID) grup içi karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı (p>0.05).

**Tablo 6:** Hastaların OAB, NS, SpO<sub>2</sub>, ID Değişimleri

	Ort±S.S.	Min.	Mak.
<b>Ortalama Arter Basıncı</b>	82,05±21,18	38	123
<b>Nabız Sayısı</b>	97,70±14,73	75	123
<b>SpO<sub>2</sub></b>	94,68±5,29	80	100
<b>Isı Değeri</b>	36,44±0,35	36	36,8

**OAB:** Ortalama Arter Basıncı, **NS:** Nabız Sayısı, **SpO<sub>2</sub>:** Saturasyon Değeri, **ID:** Isı Değeri

Hastaların ameliyat başlangıcında alınan Lab-Hb ortalaması 10,84±2,522, Pulse CO-Oximeter ile ameliyat başlangıcında alınan SpHb ortalaması 10,89±1,992 olduğu, ortalamalar arasındaki farkın 0,5 g/dL olduğu saptandı.

Kanama anında alınan Lab-Hb ortalaması 9,40±2,165, Pulse CO-Oximeter ile kanama anında alınan SpHb ortalaması 9,79±1,439 olduğu, ortalamalar arasındaki farkın 0,39 g/dL olduğu saptandı.

Ameliyat bitiminde alınan Lab-Hb ortalaması 10,89±1,889, Pulse CO-Oximeter ile ameliyat bitiminde alınan SpHb ortalamasının 10,86±1,508 olduğu, ortalamalar arasındaki farkın 0,3 g/dL olduğu saptandı.

**Tablo 7:** Lab-Hb, SpHb Ortalamalarına Göre Dağılım

	Ort±SS
<b>Ameliyat Başlangıcında Alınan Lab-Hb</b>	10,84±2,522
<b>Kanama anında Alınan Lab-Hb</b>	9,40±2,165
<b>Ameliyat bitiminde Alınan Lab-Hb</b>	10,89±1,889
<b>Rad-97<sup>®</sup> - Ameliyat Başlangıcındaki SpHb</b>	10,89±1,992
<b>Rad-97<sup>®</sup> - Kanama anındaki SpHb</b>	9,79±1,439
<b>Rad-97<sup>®</sup> - Ameliyat bitimindeki SpHb</b>	10,86±1,508

Ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki eş zamanlı ölçülen noninvaziv Hb değerleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki vardır.

Birinci ölçümlerde invaziv bazal Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,951$   $p<0,001$ ).

İkinci ölçümlerde kanama anındaki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,921$   $p<0,001$ ).

Üçüncü ölçümlerde ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,930$   $p<0,001$ ).

Hiçbir olgumuzda CPR ve vazopresör ihtiyacı olmadı.

**Tablo 8:** Hastaların Ortalama Arter Basıncı, Nabız Sayısı, SpO<sub>2</sub> ve Isı Değerlerinin Laboratuvar değerleri ile Pulse CO-Oksimetre Arasındaki İlişkiye Göre Dağılımları

		OAB	NS	SpO <sub>2</sub>	ID
Ameliyat Başlangıcında ki Lab-Hb	r	0,362	0,128	0,051	0,344
	p	0,128	0,602	0,836	0,149
	N	19	19	19	19
Kanama anındaki Lab-Hb	r	0,299	-0,104	0,142	0,296
	p	0,200	0,663	0,563	0,218
	N	20	20	19	19
Ameliyat bitimindeki Lab-Hb	r	0,007	0,201	0,159	0,256
	p	0,977	0,396	0,515	0,289
	N	20	20	19	19
Rad-97 <sup>®</sup> - Ameliyat Başlangıcındaki SpHb	r	0,339	0,184	-0,029	0,273
	p	0,144	0,439	0,905	0,258
	N	20	20	19	19
Rad-97 <sup>®</sup> - Kanama anındaki SpHb	r	0,366	0,022	0,205	0,266
	p	0,112	0,928	0,400	0,270
	N	20	20	19	19
Rad-97 <sup>®</sup> - Ameliyat bitimindeki SpHb	r	-0,113	0,216	0,259	0,282
	p	0,636	0,360	0,284	0,241
	N	20	20	19	19

OAB: Ortalama Arter Basıncı, NS: Nabız Sayısı, SpO<sub>2</sub>: Saturasyon Değeri, ID: Isı Değeri

**Tablo 9:** Hastaların Laboratuvar Değerleri ile Pulse CO-Oksimetre Arasındaki İlişkiye Göre Dağılımları

		Ameliyat Başlangıcında ki Lab-Hb	Kanama anında ki Lab-Hb	Ameliyat bitiminde ki Lab-Hb
<b>Rad-97<sup>®</sup> - Ameliyat Başlangıcında ki SpHb</b>	r	<b>0,951<sup>**</sup></b>	<b>0,611<sup>**</sup></b>	0,412
	p	0,000	0,004	0,071
	N	19	20	20
<b>Rad-97<sup>®</sup> - Kanama anında ki SpHb</b>	r	<b>0,744<sup>**</sup></b>	<b>0,921<sup>**</sup></b>	<b>0,467<sup>*</sup></b>
	p	0,000	0,000	0,038
	N	19	20	20
<b>Rad-97<sup>®</sup> - Ameliyat bitiminde ki SpHb</b>	r	0,429	0,410	<b>0,930<sup>**</sup></b>
	p	0,067	0,073	0,000
	N	19	20	20

## 5 TARTIŞMA

İlk kez 1983 'de klinik anesteziye kullanılmaya başlanan pulse oksimetre, bugün oksijenasyonun kontrolünde basit, noninvaziv ve kolaylıkla kullanılabilen teknolojik bir yeniliktir [18, 19]. Pulse oksimetreler parmak veya kulağa yerleştirilen özel probalar ile kızıl ve kızılötesi ışık yayan bir ışık kaynağı ve fotodedektör arasındaki doku yatağından geçen kanın oksijenasyonunu ölçen noninvaziv aletlerdir [20, 21]. Pulse CO-Oksimetreler de kızılötesi ışığın ölçümü esasına dayanarak çalışırlar.

Pulse CO-Oksimetre ölçümlerinde kısıtlılığa yol açan nedenler; intravasküler boyalar, tırnak cilası ve oje, hareket artefaktı, parlak ışık, hipotansiyon düşük perfüzyon, hipotermi, vazokonstriktör ilaçlar, hiperbilirubinemi ve/veya sarılık, koyu cilt pigmentasyonudur [22].

Majör cerrahilerin ardından sıklıkla perioperatif kan kaybı görülür. Transfüzyon öncesi gecikme morbidite ve mortalitede artışa neden olabileceğinden dolayı postoperatif kanamanın hızlı bir şekilde tanımlanması komplikasyonları sınırlamak adına şarttır [23, 24]. Ancak, gereksiz transfüzyon da hastaları bazı risklere maruz bırakmakta ve maliyetlerin artmasına yol açmaktadır [25, 26]. Kan kaybının derecesinin değerlendirilmesi zor olup, günümüzde hayati belirtilere (arteriyel kan basıncı, taşikardi), görünür kanamaya dayalı tahmine ve hemoglobin (Hb) konsantrasyonuna bakılarak yapılmaktadır.

Hb konsantrasyonu aktif kanamayı ölçerek, kan transfüzyonu ihtiyacına yönelik kararlara yardımcı olabilecek önemli bilgiler sağlayabilir. Ancak, bir kan örneğinden Hb konsantrasyonunun ölçülmesi, invaziv, emek isteyen ve zaman alıcı bir işlem olup süreklilik de arz etmez. Hasta başında test tercih edilmekte olup, Hemo-Cue fotometresi bu amaçla geliştirilmiştir. Bu oldukça hassas olan sistem yoğun bakım ünitelerinde (ICU'lar) ve ameliyathanelerde yaygın olarak kullanılmaktadır [27, 28, 29], ancak hala bir kan örneğine (ne kadar az olsa da) ihtiyaç vardır ve sadece aralıklı ölçümler yapabilmektedir. Sürekli, noninvaziv bir Hb izleme olanağı sadece kan transfüzyonu ile ilgili daha hızlı karar vermeyi kolaylaştırmakla kalmayacak aynı zamanda ihtiyaç duyulan kan örneklerinin sayısını

da azaltacaktır. Pulse CO-Oksimetre'nin klinik kullanıma uygun olması için, doğru ölçüm yapması gerekir. Sağlıklı erişkinlerde ve cerrahi hastalarda doğruluğuna ilişkin veriler elde edilmiştir [30, 31], ancak kritik kardiyak cerrahi hastalarındaki doğruluk derecesi henüz değerlendirilmemiştir.

Akut hastalığı olan hastaları izlemek için güvenilir noninvaziv araçlar tercih edilmektedir. Masimo tarafından geliştirilen çoklu dalga boyu nabız oksimetresine dayanan Hb konsantrasyonu izleme sistemi, anesteziyoloji ve yoğun bakımda önemli potansiyel uygulamalara sahiptir. Ancak, bu cihazla ilgili yayınlanmış az sayıda klinik veri mevcuttur. Pulse CO-Oksimetre, uygulanacak kanamanın uygun şekilde yönetilmesini geleneksel laboratuvar Hb ölçümlerinden daha önce sağlayabilir. Yoğun transfüzyon ihtiyacının erken tespiti, cerrahi ve cerrahi olmayan yollarla agresif hemoraji tedavisiyle birleştiğinde, erken mortaliteyi azaltma yolunda önemli bir potansiyele sahiptir [32]. Ayrıca, kan transfüzyonu artmış morbidite ve mortalite ile ilişkili olabileceğinden dolayı, Pulse CO-Oksimetre sayesinde kan transfüzyonu sadece gerçekten gerekli olan hastalarla sınırlandırılabilir. Pulse CO-Oksimetre, YBÜ hastalarında ilerleyici anemiye katkıda bulunabilen tekrarlanan kan numunelerine olan ihtiyacı da azaltabilmektedir [33, 34].

Nabız oksimetresi, arteriyel oksijen doygunluğunu ölçmek için tasarlanmıştır. Pulse CO-Oksimetre SpHb'yi ölçmek için tasarlanmıştır. Cilt pigmentasyonu, cinsiyet ve oksimetre probunun tipi düşük arteriyel oksijen saturasyonu durumunda doğruluğu etkilenmektedir [35]. Ayrıca, kanamaya bağlı hipovolemisi olan hastalarda, doku perfüzyonunda azalmayla özellikle deride doku perfüzyonunda bir azalma ortaya çıkabilir. Üretici bilgilerine göre, perfüzyon indeksi, ölçüm noktasındaki nabız kuvvetinin göreceli bir değerlendirmesi olup, dolaylı yapılan ve invaziv olmayan periferik bir perfüzyon ölçümüdür. Absorbe edilen kızılötesi (940 nm) ışıktan türetilmiş olan pulsatil sinyalin (arteriyel akış sırasında) pulsatil olmayan sinyale bir oranı şeklinde hesaplanır. Perfüzyon indeksi, ölçüm noktasından yansıyan kızılötesi sinyalin "pulsatil bileşenin" kuvvetini gösteren sayısal bir değerdir. Esas olarak, Masimo kızılötesi sinyali kanın oksijenlenme seviyesinin değil, ölçüm noktasındaki kan miktarının bir ölçümüdür.

Çalışmamızdaki önemli bir gözlem de, perfüzyon indeksi ne kadar düşük olursa, Pulse CO-Oksimetre ve merkezi laboratuvar analizleri arasındaki ortalama mutlak farkın da daha büyük olduğu yönündedir. Perfüzyon indeksindeki azalma, artmış vasküler direncin bir göstergesidir. Hipotermik, kanamalı veya şoktaki bir hastanın cilt vazokonstrüksiyonu riski taşımakta olduğundan daha az doku perfüzyonu ve düşük perfüzyon indeksine sahiptir. Pulse CO-Oksimetre analizörü bu gibi durumlarda yeterince doğru sonuç vermeyebilir. Bizim çalışmamızda, Rad-97<sup>®</sup> tarafından ölçülen perfüzyon indeksi azaldığında, Rad-97<sup>®</sup>'nin kanamayı saptama yeteneğinin kısıtlandığı yönündeydi.

Laboratuvar-Hb geleneksel olarak kırmızı kan hücresi (RBC) naklinde ana gösterge olarak kullanılmıştır, bu yüzden basit bir bakış açısına göre SpHb takibinin asıl amacı lab-Hb'nin yerine kullanılmak olacaktır. Yani doktorlar lab-Hb ya da SpHb ölçümleri arasında bir tercih yapmalıdır. Ancak bu bakış açısı yanlış bir seçenek oluşturur. Bazı doktorlar lab-Hb yerine SpHb kullanmak isteseler de SpHb'nin asıl klinik (ekonomik) değeri sürekli, gerçek zamanlı ölçümler elde edilebilmesi ve ölçümlerdeki eğilimlerin belirlenebilmesidir. Birbirleri yerine kullanılmaları, SpHb ölçümlerinin lab-Hb ölçümlerine takviye olarak kullanılması, kan alma ve lab-Hb analizleri arasındaki süre boyunca hemoglobindeki değişmelerin (veya değişme olmamasının) gerçek zamanlı olarak takip edilebilmesini sağlayacaktır [36].

SpHb'nin aralıklı olarak yapılan lab-Hb ölçümleriyle karşılaştırılmasını içeren çalışmalarda da bahsedildiği üzere, SpHb ölçümleri doktorlara şu noktalarda fayda sağlayabileceğini düşünüyoruz: (a) stabil olduğu varsayılan zamanlarda Hb'deki düşüşleri tespit etmek, (b) azaldığı varsayılan zamanlarda Hb değerinin stabil olduğunu tespit etmek, (c) artmadığı varsayılan Hb değerindeki artışları tespit etmek. Bu sebeple SpHb ölçümlerinde bir düşüş eğilimi görülürse, doktorların normalde planlanandan daha önce bir kan testinin istemesini sağlayabilir. Böylelikle gerekebilecek RBC transfüzyonu veya diğer girişimler daha erken yapılabilir. Benzer şekilde, stabil veya artmakta olan SpHb eğiliminin gözlenmesi, muayenenin diğer bakılarıyla birlikte değerlendirildiğinde, gereksiz RBC transfüzyonlarının yapılmasının önüne geçebilir.

SpHb ve lab-Hb ölçüm yöntemlerini tek noktadan karşılaştıran çalışmalar, lab-Hb'nin doğruluğu mükemmel olan bir altın standart olduğunu varsayarlar. Ancak gerçekte lab-Hb ölçüm cihazları içinde ve arasında önemli farklılıklar vardır. Tüm lab-Hb yöntemlerinde anlamlı miktarda değişkenlik bulunur. Uluslararası Hematoloji Standardizasyon Komitesi (International Committee for Standardization in Hematology) tarafından tanımlandığı üzere, Hb ölçümü için gerçek altın standart HiCN yöntemidir.

Bland ve Altman [37] tüm referans cihazların hata paylarının olduğuna dikkat çekmektedirler. Referans cihazlardaki ölçüm değişkenliği yalnızca teknik faktörlerden değil, aynı zamanda numune alım ve idaresinde görülebilecek değişikliklerden de kaynaklanır [38]. Bu nedenle SpHb doğruluğunun bilimsel ve nesnel olarak değerlendirilebilmesi için; CO-Oksimetreleri ve hasta başı Hb yöntemleri arasındaki yöntem içi ve yöntemler arası değişkenlikler de hesaba katılmalıdır [39]. Uygulamalardaki kesinliğin sınırlı olması sebebiyle SpHb gibi hasta başı Hb ölçüm yöntemleri lab-Hb'nin yerine geçecek bir yöntem yerine takviye yöntemler olarak görülmektedir [40].

Çoğu kişi SpHb takibini yaparken Hb'deki değişkenliği hesaba katmaz. Rice et al. [41] yayımladıkları çalışmada "ameliyathanede kullanılacak Hb cihazları, 6 ila 10 g/dL Hb yoğunluğu aralığında 1 g/dL'lik bir hassasiyete sahip olabileceğini" bildirmektedirler. Lab-Hb cihazlarının değişkenliği genellikle 1 g/dL'den yüksektir. Hb değişkenliğinin bu denli az bilindiği gerçeği lab-Hb spesifikasyonlarından veya hastane laboratuvarlarının kalibrasyon tekniklerinden kaynaklanmaktadır. Bu kalibrasyon teknikleri, klinik kan örneklerinin farklı cihazlardaki ölçümleri arasındaki farklılıklar yerine, kontrollü referans numunelerin ölçümlerinin tekrarlanabilirliğine önem vermektedirler. Klinik kan örnekleri kullanımında, aynı model laboratuvar cihazları (yöntem içi değişkenlik) veya birden fazla farklı model laboratuvar cihazları (yöntemler arası) kullanılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığı zaman, başka bir değişkenliğin oluştuğu görülür [42].

Gehring et al. [43] cihazlar arası değişkenliği değerlendirdikleri çalışmada, 5 farklı CO-Oksimetre üreticisi tarafından üretilen iki aynı modelden elde edilen cihazları kullanarak, aynı kan örneğinin değerlerini iki özdeş model cihazda

ölçmüşlerdir. Sonuç olarak elde edilen değerlerin ortalama standart sapması 0,5 g/dL iken en yüksek standart sapma değeri 1,2 g/dL olarak bulunmuştur. Bu da göstermektedir ki aynı cihazın özdeş modellerinde ortalama CO-Oksimetre değişkenliği %68 oranında 0,5 g/dL aralığında ve %95 oranında 1 g/dL aralığındadır. Hb ölçümünün 7,5 g/dL bulunduğu durumda kan nakli yapılmasını isteyip 8,5 g/dL bulunduğu durumda kan nakli istemeyen doktorlar bu bilgiyi öğrendiklerinde şaşırabilirler. Çalışmamızın da literatür çalışmasıyla benzerlik gösterdiği ve ameliyat başlangıcında alınan lab-Hb ile SpHb ortalamaları arasındaki farkın 0,5 g/dL olduğu saptandı. Kanama anında alınan Lab-Hb ile SpHb ortalamaları arasındaki farkın 0,39 g/dL olduğu saptandı. Ameliyat bitiminde alınan Lab-Hb ile SpHb ortalamaları arasındaki farkın 0,3 g/dL olduğu görüldü.

Farklı cihazların ölçümlerindeki farklılıklar ise çok daha fazladır. 50 ameliyat sonrası hastanın kan örneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada; altın standart kabul edilen HiCN yöntemine kıyasla CO-Oksimetre ile elde edilen sonucun ortalama 0,73 g/dL, hematoloji analizör sonuçlarının ise 0,62 g/dL farklılık gösterdiği bulunmuştur [44]. Torp et al. [45] 471 örneğini hem CO-Oksimetresinde hem de hematoloji analizöründe incelemiştir. Elde ettiklere sonuçlara göre CO-Oksimetre cihazının -0,6 g/dL yanlılık hatası ve 0,9 g/dL standart sapması ("hassasiyeti") bulunmaktadır. Benzer şekilde hematoloji analizörüyle kıyaslama yapılan bir çalışmada, Frasca et al. [46] ortalama  $\pm$  SS değerlerini CO-Oksimetresi için  $0,6 \pm 0,9$  g/dL, hasta başı cihazı için  $0,3 \pm 1,3$  g/dL ve SpHb için  $0,0 \pm 1,0$  g/dL olarak bulmuşlardır. Yani, beklenen SS değeri 0,7 g/dL olan bir CO-Oksimetre cihazı, ölçümlerin %95'i düşünüldüğünde hematoloji analizörüne göre 1,4 g/dL'lik bir aralıkta olacaktır. Eğer CO-Oksimetresi %95 oranında hematoloji analizörünün 1 g/dL'lik aralığında değilse, SpHb'den bu standarda uymasını beklemek uygunsuz olacaktır. Yakın zamanda yapılan başka bir çalışma, spinal füzyon hastalarının CO-Oksimetresi ve Coulter Counter (Beckman-Coulter, Brea, CA) ile ölçülen Hb değerlerini karşılaştırmıştır [47]. Bu yazarlar ölçüm ikilileri arasında ortalama 0,4 g/dL'lik bir fark bulmuşlardır. %95 güven aralığı ise -0,7 ve +1,47 g/dL olarak bulunmuştur. Vardıkları sonuca göre laboratuvarlarda kullanılan altın standartlar birbirinin yerine geçemez, aralarındaki değişkenlik ise "özgün hasta başı ve sürekli hemoglobin takip teknolojisi" ile kıyaslanarak hesaba katılmalıdır.

Literatür çalışmalarına baktığımızda farklı cihazlarla ölçülen Hb değerleri sürekli farklılık göstermektedir. Bu da farklı yöntemlerle ölçülen Hb değerlerini nitelerken "hatalı" veya "yanlış" kelimelerinin kullanılmasının, ayrıca belli lab-Hb değerlerinin kan nakli için eşik değeri kabul edilmesinin ne kadar anlamlı olduğu üzerine bir soru işareti yaratmaktadır.

SpHb yönteminin lab-Hb yöntemi yerine geçebilecek bir yöntem olup olmadığı tartışılırken, kısmen lab-Hb yönteminin her zaman el altında ve elverişli bir yöntem olduğu varsayımı yapılır. Aslında lab-Hb aralıklı bir yöntemdir, değişebilen zaman aralıklarıyla gecikebilir ve çoğunlukla kan nakli kararının gerekli zaman çerçevesinde yapılmasını sağlayacak kullanışlılıkta değildir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmaya göre ameliyatlar sırasında yapılan kan nakillerinin %31'i, herhangi bir lab-Hb sonucu olmadan yapılmaktadır; çünkü gerekli zamanda laboratuvar sonucunu elde etmek mümkün değildir [48]. Ölçümün yetersiz olması ise yanlış kan nakli kararlarının verilmesine sebep olur [49].

Hb değerleri dakikalar içinde değişebilir. SpHb takibi olmadan; hastaların ameliyat sırasında veya sonrasında Hb durumları, lab-Hb ölçümleri ile birlikte klinik kan kaybı tahminleriyle belirlenecektir. Alternatif çözüm ise lab-Hb ölçümü için sürekli kan örneği almak olacaktır, ancak çoğu olguda bu durum klinik olarak kabul edilemez; çünkü aşırı miktarda tanı amaçlı kan alımı ciddi kan kaybına sebep olarak zaten anemik olan hastada ek sorunlara yol açacaktır [50]. Bu sebeple lab-Hb kullanılamıyorsa SpHb monitörizasyonu Hb konsantrasyonunun hem tek hem de sürekli bir ölçütü olacaktır.

Monitör kelimesi, Latince uyarmak anlamına gelen "monere" kelimesinden gelmektedir. Yani yukarıda belirtildiği üzere SpHb'yi, her "monitörde" olduğu gibi, münsaip amaç akılda tutularak kullanmak önemlidir. Gerçek zamanlı bir takip aracı olarak SpHb'nin birincil doğruluk kıstası eğilim kesinliği (hassasiyeti) olmalıdır. Pek çok araştırmacı ve fikir yazarı bu "eğilim" veya "eğilim kesinliği" kıstasını veya Hb eğilimlerinin potansiyel klinik değerini hesaba katmazlar. Çalışmalar SpHb eğilim kesinliğiyle ilgili pozitif sonuçlar elde etseler bile bu sonuçlar gözardı edilebilirler. Nitekim Rice et al. [41] tarafından alıntılanmış olan 3 çalışmada durum bu

şekildedir, bu makalelerde eğilim kesinliği veya eğilimin klinik kullanımlarından hiç bahsedilmemiştir.

Laboratuvar-Hb yöntemi için yalnızca 1 kan örneği alınmışsa, gözlemci **A** zamanında SpHb ile CO-Oksimetre sonuçları arasındaki farkın 1 g/dL'den büyük olduğu ve bu sebeple lab-Hb'ye kıyasla SpHb'nin yeterince kesin olmadığı kanısına varacaktır. Benzer şekilde, SpHb ile lab-Hb arasındaki farklar basit bir sayı listesi (ör. 1, 0, 2 g/dL, vb.) veya yanlılık ve SS olarak ifade edildikleri zaman bazı yazarlar SpHb'nin yeterli kesinliğe sahip olmadığı sonucuna varırlar. Ancak aynı **A** zamanında iki lab-Hb cihazı arasındaki değişkenlik de değerlendirilirse, SpHb kesinliğinin değerlendirme sonucu oldukça değişmektedir. Hb'de **B** ve **C** zamanlarında görülen hızlı değişikliklerde, lab-Hb ve SpHb'nin "anlık" olarak değerlendirilmesi yanıltıcı olabilir; çünkü SpHb birkaç dakikanın ortalama değerini ifade ettiği için lab-Hb ölçümüne "yetişmesi" için biraz zaman gerekecektir. Ancak, bu hızlı değişimler bir eğilim grafiği halinde incelenirse, SpHb değerinde oluşan değişikliklerle ilgili net bir bilgi sağlamaktadır (hatta bu veriyi lab-Hb'den daha erken yaptığı bile söylenebilir, çünkü lab-Hb sonuçlarında genellikle örnek alınımından kaynaklanan zaman kayıpları yaşanmaktadır). Çoklu zamansal noktalarda 2 lab-Hb ölçümü arasındaki yanlılığın değişmesi sebebiyle, SpHb eğilim kesinliği hesaba katılsa bile, 2 lab-Hb değeri ile 2 SpHb değerinin karşılaştırılmasında güçlükler oluşacaktır. Kabul edilebilir bir SpHb eğilim kesinliği analizi, SpHb'de oluşan değişimlerin lab-Hb'de görülen değişikliklerle aynı olmasını gerektirmez. Bunun yerine genel manada lab-Hb'de görülen değişikliklerin SpHb ile aynı yönde ve uyumlu olması beklenmelidir.

SpO<sub>2</sub> ölçümlerinde olduğu gibi SpHb yanlılığı hastadan hastaya ve karşılaştırmada kullanılan referans cihaza göre değişebilir. Bu konuya binaen Masimo In-Vivo Adjustment adı verilen yeni bir SpHb yazılımı geliştirmiştir. Bu yazılım Avrupa pazarında mevcuttur ve Food and Drug Administration 510(k) izninin çıkması beklenmektedir. In-Vivo Adjustment; doktorun başlangıçtaki SpHb ölçümünü, hastanın lab-Hb referansına göre ayarlayabilmesini sağlar. Yakın zamanda ameliyat hastalarıyla yapılan bir çalışmaya göre In-Vivo Adjustment

uygulandıktan sonra, SpHb'nin yanlılık ve SS değerleri, lab referans cihazıyla kıyaslandığında 0.5 g/dL azalmıştır [51].

SpHb'nin lab-Hb yerine kullanılmak istendiği varsayımını yapan kişiler, genellikle tek bir Hb değerinde "gerçek" Hb değerine kıyasla >1 g/dL'lik bir değişikliğin yanlış kan nakli kararlarının verilmesine sebep olabileceği noktasını vurgularlar. Ancak bu iddia, yerleşmiş olan örnek kan nakli uygulamalarında belirtildiği üzere nakil kararının birden fazla faktöre dayanması gerektiği gerçeğine ters dūřer. Bu kararın verilmesini belirleyecek faktörler řu şekilde sıralanabilir: (1) hastada aktif bir kanama olması, (2) anemi işaretleri ve semptomlarının olması, (3) mutlak Hb değeri, (4) Hb'nin değişken mi stabil mi olduğu, (5) hastanın sağlığı ve uyarlanır kardiyovasküler yanıt becerisi, (6) kan nakli yapılmadan oksijen seviyesinin yükseltilebilme ihtimali [52, 53, 54].

RBC nakli, Amerika Birleřik Devletleri hastanelerinde her 10 hastanın 1'ine uygulanır ve en sık uygulanan prosedürlerden biridir [55]. Riske göre ayarlanmış gözlemsel çalışmaları kapsayan bir meta-analize göre RBC nakilleri mortalitede %69'luk, enfeksiyonda %88'lik ve yetişkin solunum sıkıntısı oranlarında %250'lik bir artışla ilişkilidir [56]. Kan nakli yapılmış 15.186 hastayı da içeren 941.496 hastanın analiz edildiği bir çalışma göstermiştir ki; eğilime bağlı olarak nakil yapılmayan hastalara kıyasla ameliyat sırasında RBC nakli yapılan hastalarda; doza bağlı olarak mortalite, solunum komplikasyonları, postoperatif renal bozukluk, sistemik sepsis, kompozit morbidite risklerinde ve ameliyat sonrası hastanede kalış süresinde artış görölmektedir [57]. Kısıtlanmış nakil uygulamaların (yani kan nakli eşiğinin normalden daha dūřük olduğu uygulamalar) güvenli oldukları, birden çok randomize kontrollü deneyle gösterilmiştir. Ayrıca bir meta-analize göre bu hastaların hastane içi ölüm oranları %23 daha dūřüktür [58].

450 Çalışmanın ve 494 klinik senaryonun incelendiği sistemik bir değerlendirmeye göre: "RBC naklinin reddedilmesi kararı genellikle doğrulanmamış Hb seviyelerine veya hematokrik 'eşiklere' dayanırlar." Yazarlara göre; kan nakillerinin %59'u hastanın sağlık durumu olarak tanımlanan "iyilik halini" aslında kötü etkilemekte (ve bu sebeple uygunsuz sayılmakta), %29'u ise hastaya hiçbir fayda sağlamamaktadır [59].

Doktorlar, kan nakillerinin potansiyel risklerinin yanında, getirdiği maliyetlerin de çok az farkındadırlar. Bir ünite kanın elde edilme maliyeti çoğu hastane için 200 ila 250 dolar arasında değişirken, etkinlik bazlı maliyet hesabına göre (kan ürününün verilmesiyle ilişkilendirilen tüm maliyetlerin toplamı) bu maliyet ünite başına 522 ila 1.183 dolar arasında değişmektedir. Enflasyon ve diğer faktörler hesaba katıldığında bu maliyet muhtemelen daha da artacaktır [60]. RBC nakillerinin maliyeti ve riskleri göz önünde bulundurulduğunda, gereksiz nakillerin önlenmesi için stratejilerin geliştirilmesi gereğinin önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. AMA'nın (Amerikan Tıp Derneği) Performans İyileştirmesi İçin Doktor Birliği ve Karma Kurul'u, Medicare ve Medicaid Hizmetleri Merkezleri ile birlikte, yakın zamanda kan naklinin en sık aşırı kullanılan 5 tıbbi prosedürden biri olduğunu belirlemişlerdir [61]. Karma Kurul aynı zamanda RBC naklinin uygunluğunu kalitenin sürekli bir belirteci olarak kullanan ölçüler ortaya koymuştur [62]. İkna edici kanıtların varlığında bile uygulamaların değişmesi uzun zaman alabilir. Bu durumun bir kanıtı, RBC nakil uygulamalarının kuruma, doktora ve prosedüre göre büyük oranda değişkenlik göstermesidir. Kan nakillerinin önemli bir kısmı, kanıta dayalı kılavuzlar tarafından tavsiye edilen değerlerin üstündeki lab-Hb değerlerinde yapılmaktadır [48].

Ayrıca unutulmamalıdır ki Dr. Rise, Dr. Gravenstein ve Dr. Morey [41] tarafından SpHb kesinliğinin değerlendirilmesi önerilen kesinlik çalışmaları ve kavramsal kabul edilebilirlik çizelgeleri, Hb'nin sürekli ve gerçek zamanlı olarak takip edilmesinin klinik ve finansal değerini değerlendiremezler. Çoğunluk SpHb'nin kan nakli kararının verilmesi konusundaki değerine odaklansa da SpHb'nin nakil yapılmama kararının verilmesindeki önemi de göz ardı edilmemelidir. Lab-Hb'nin yerine geçemeyeceği sebebiyle SpHb'yi eleştiren bazı yazarlar, aslında SpHb takibinin kan nakli tercihlerini etkilediğini gösteren çalışmalara atıfta bulunmamaktadırlar. Kan nakillerinin optimizasyonu için SpHb takibinin klinik olarak uygulanması iki prospektif çalışma ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar ortopedik ameliyatlarda görülen düşük kan kaybı, biri de beyin cerrahisinde görülen yüksek kan kaybını kapsayan bu çalışmaların ikisi de, SpHb takibi sayesinde gereksiz RBC nakillerinin azaldığını göstermektedirler. Daha az kan kaybı olan ortopedik cerrahide SpHb takibi kan nakli yapılan hastaların sayısını azaltmıştır.

Daha yüksek kan kaybı olan beyin cerrahisinde SpHb takibi çoklu kan nakli yapılan hastalara verilen kan ünitesi sayısını azaltmıştır. İlginç şekilde, ortopedi cerrahisi çalışmasında iki gruptaki lab-Hb testi frekansında bir farklılık yoktur. Bu da SpHb'nin lab-Hb testinin yerine geçmediğini, sadece bu sonuçlara takviyede bulunduğu bir göstergesidir. Ek olarak SpHb takibinin, naklin gerçekten gerektiği durumlarda kan nakli kararını hızlandırdığını göstermiştir.

İç kanamanın geç fark edilmesi her hastanede yaşanabilen ve hasar veya ölüme yol açabilen bir olaydır. Kanamanın geç fark edilmesi hem riski hem de maliyeti artırmaktadır [63]. Yaşamsal bulgular, bilinmeyen bir kanamanın tanımlanabilmesini sağlayacak kadar spesifik değildirler. Hb'nin azaldığının görülmesi iç kanamanın fark edilmesini sağlayabilir [64], ancak laboratuvar ölçümleri genellikle seyrek yapıldıkları ve geciktikleri için, akut kan kaybının erken safhalarında alınan kan örneği genel Hb seviyesini doğru olarak yansıtmayabilir. SpHb takibinin; ameliyathanelerde, yoğun bakım ünitelerinde ve doğumhanelerde gizli kanamaların belirlenmesini sağlayarak yaşam kurtarıcı olabilme potansiyeli sahiptir [46, 65]. SpHb'nin gizli kanamaların tespiti üzerindeki etkisini göstermektedir.

Çalışmamızda ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki eş zamanlı ölçülen noninvaziv Hb değerleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlendi. Birinci ölçümlerde invaziv bazal Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,951$   $p<0,001$ ). İkinci ölçümlerde kanama anındaki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,921$   $p<0,001$ ). Üçüncü ölçümlerde ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi ( $r=0,930$   $p<0,001$ ).

## 6 SONUÇLAR

1. Hastaların %75'i (n=15) kadın ve %25'i erkek olmak üzere toplam 20 hasta araştırmada yer almıştır. Katılımcıların %60'ı 21-40 yaş, %20'si 61 yaş ve üzeri ve %15'ide 41-60 yaş arasında yer almaktadır. Amerikan anesteziistler derneğinin belirlediği hasta durumuna göre ise hastaların %45'i ASA 3 seviyesindedir.
2. Katılımcıların anestezi süresi ortalaması 133,50 dk; cerrahi süresi ortalaması 121,50 dk; izotonik serum ortalaması 2010,53 cc olarak saptanmıştır. Verilen traneksamik asit ilaç ortalaması 1142,86 mg olarak hesaplanmıştır.
3. Hastaların OAB, Nabız sayısı, SpO2 ve ısı değerlerinin grup içi karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı (p>0.05).
4. Ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile ameliyat başlangıcındaki, kanama anındaki, ameliyat bitimindeki eş zamanlı ölçülen noninvaziv Hb değerleri arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki vardır. Birinci ölçümlerde invaziv bazal Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi (r=0,951 p<0,001). İkinci ölçümlerde kanama anındaki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi (r=0,921 p<0,001). nc ölçümlerde ameliyat bitimindeki invaziv Hb değerleri ile noninvaziv Hb değerleri arasındaki korelasyon pozitif yönde anlamlı olarak tespit edildi (r=0,930 p<0,001).

## 7 KAYNAKLAR

- [1] McEvoy MT, Shander A. Anemia, bleeding, and blood transfusion in the intensive care unit: causes, risks, costs, and new strategies Am J Crit Care. 2013 Nov;22(6 Suppl):eS1-13; quiz eS14. doi: 10.4037/ajcc2013729.
- [2] Knutson T, Della-Giustina D, Tomich E, Wills B, Luerssen E, and Reynolds P. Evaluation of a New Noninvasive Device in Determining Hemoglobin Levels in Emergency Department Patients West J Emerg Med. 2013 May;14(3):283–286.
- [3] Neymen A. Kan ve Kan Ürünleri Transfüzyonu, Klinik Beceriler: Sağlığın Değerlendirilmesi, Hasta Bakım ve Takibi Kitabı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2010; ss: 302-314.
- [4] Şahin H. “Hemşirelerin Kan Transfüzyonlarına Yönelik Bilgi Düzeyleri ve Buna Eğitimin Etkisi” Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 2006.
- [5] Bielefeldt S, DeWitt J. The Rules Of Transfusion: Best practices for blood product administration, Oncology Certified Nurses at Georgetown University Hospital in Washington, American Nurse Today. 2009;4(2):27-30.
- [6] Karadeniz M. Kan ve kan ürünleri Transfüzyon Pratiği, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Yoğun Bakım Derneği Dergisi, 2005;3(2):20-24.
- [7] Demir G, Yıldız Ö. Tıbbi Transfüzyon Endikasyonları, Herkes İçin Transfüzyon Tıbbı Sempozyum Dizisi, 2005;44:117-124.
- [8] Royal College of Nursing. Right Blood, Right Patient, Right Time, RCN Guidance for Improving Transfusion Practise, Third Edition, London, 2013;4-12.

- [9] World Health Organization. Blood Transfusion Safety, Department of Essential Health Technologies, 2006 [www.who.int/bloodsafety](http://www.who.int/bloodsafety) Erişim Tarihi:10.04.2018.
- [10] Çetinkaya Ş, Özünlü T. Exchange Transfüzyon (Kan Değişimi), Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi, 2007;2(6):127-145.
- [11] Milli Eğitim Bakanlığı. Acil Sağlık Hizmetleri. Ankara, 2011.
- [12] Hillman RS, Ault KA. Blood component Therapy. In: Hillman RS, Ault KA, Rinder HM (eds). Hematology in clinical practice. 4th edition. New York: Mc Graw Hill; 2005;431-41.
- [13] Bayık M, Uluhan R, Acar N, ve ark (editörler). Kan Merkezleri ve Transfüzyon Derneği eğitim seminerleri 2004-2005. İstanbul: Şan Ofset; 2005;9-70.
- [14] Cullough J, Transfusion Medicine. 2nd ed. 2005. p.67-99.
- [15] Altuntas F. İmmun sistemi baskılanmış hastalarda transfüzyon prensipleri. Kan merkezleri ve transfüzyon derneği kongresi, 28 Ekim- 1 Kasım, 2006, Antalya.
- [16] Altuntas F, Aydogdu I, Kabukcu S, Kocyigit I, Cıkım K, Sarı I, ve diğ. Therapeutic plasma exchange for the treatment of thrombotic thrombocytopenic purpura: a retrospective multicenter study. Transfus Apher Sci 2007;36(1):57-67.
- [17] Güler V, Armağan E. Kan ve Kan Ürünleri. Sted, • 2003;12(10)373-76.
- [18] Novvak GS, Moorthy SS, Mc Niece WL. Use of pulse oximetry for assessment of collateralarteriel flovv. Anesthesiology 1986;64:527.
- [19] Schnapp LM, Cohen NH, Pulse oximetry: Uses and Abuses. Chest; 1990;58:1244-50.
- [20] Alexandar CM, Teller LE, Gross JB; Principles of pulse oximetry: Theoretical

and practical considerations. *Anest Analg* 1989;68:368-76.

- [21] Tremper KT, Barker JJ. Pulse oximetry. *Anesthesiology* 1989;70:98-108.
- [22] Severinghaus JW, Spellman MJ. Pulse oximeter failure thresholds in hypotension and vasoconstriction. *Anesthesiology* 1990;73:532-537.
- [23] Auroy Y, Lienhart A, Péquignot F, Benhamou D. Complications related to blood transfusion in surgical patients: data from the French national survey on anesthesia-related deaths. *Transfusion* 2007;47:184S-9S.
- [24] Mathew JP, Mackensen GB, Phillips-Bute B, Stafford-Smith M, Podgoreanu MV, et al. Effects of extreme hemodilution during cardiac surgery on cognitive function in the elderly. *Anesthesiology* 2007;107:577-84.
- [25] Dunne JR, Malone D, Tracy JK, Gannon C, Napolitano LM. Perioperative anemia: an independent risk factor for infection, mortality, and resource utilization in surgery. *J Surg Res* 2002;102:237-44.
- [26] Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, Rizvi SI, Culliford L, Angelini GD. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation* 2007;116:2544-52.
- [27] Mendrone A Jr, Sabino EC, Sampaio L, Neto CA, Schreiber GB, Chamone Dde A, Dorlhiac-Llacer PE. Anemia screening in potential female blood donors: comparison of two different quantitative methods. *Transfusion* 2009;49:662-8.
- [28] Munoz Gomez M, Naveira E, Romero A, Cordero J, Gonzalez Molina M, et al. Accuracy and reliability of the immediate determination of haemoglobin using the HemoCue B hemoglobin in patients undergoing haemodialysis [in Spanish]. *Nefrologia* 2004;24:579-82.
- [29] Van de Louw A, Lasserre N, Drouhin F, Thierry S, Lecuyer L, Caen D,

Tenaillon A. Reliability of HemoCue in patients with gastrointestinal bleeding. *Intensive Care Med* 2007;33:355–8.

- [30] Macknet MR, Kimball-Jones PL, Applegate RL, Martin RD, Allard MW. Non-invasive measurement of continuous hemoglobin concentration via pulse CO-oximetry. *Anesthesiology* 2007;107:A1545.
- [31] Macknet MR, Allard M, Applegate RL, Rook J. The accuracy of noninvasive and continuous total hemoglobin measurement by pulse CO-Oximetry in human subjects undergoing hemodilution. *Anesth Analg* 2010;111:1424–6.
- [32] Perkins JG, Cap AP, Weiss BM, Reid TJ, Bolan CD. Massive transfusion and nonsurgical hemostatic agents. *Crit Care Med* 2008;36:S325–39.
- [33] Nguyen BV, Bota DP, Melot C, Vincent JL. Time course of hemoglobin concentrations in nonbleeding intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2003;31:406–10.
- [34] Vincent JL, Baron JF, Reinhart K, Gattinoni L, Thijs L, Webb A, Meier-Hellmann A, Nollet G, Peres-Bota D. Anemia and blood transfusion in critically ill patients. *JAMA* 2002;288:1499–507.
- [35] Feiner JR, Severinghaus JW, Bickler PE. Dark skin decreases the accuracy of pulse oximeters at low oxygen saturation: the effects of oximeter probe type and gender. *Anesth Analg* 2007;105:S18–23.
- [36] Lacroix J, Tucci M. Noninvasive or invasive hemoglobin measurement? *Crit Care Med*. 2012;40:2715–6.
- [37] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307–10.
- [38] Kalra J. Medical errors: impact on clinical laboratories and other critical areas. *Clin Biochem*. 2004;37:1052–62.

- [39] Berkow L. Factors affecting hemoglobin measurement. *J Clin Monit Comput.* 2013;27:499–508.
- [40] Seguin P, Kleiber A, Chanavaz C, Morcet J, Mallédant Y. Determination of capillary hemoglobin levels using the HemoCue system in intensive care patients. *J Crit Care.* 2011;26:423–7.
- [41] Rice MJ, Gravenstein N, Morey TE. Noninvasive hemoglobin monitoring: how accurate is enough? *Anesth Analg.* 2013;117:902–7.
- [42] Lippi G, Guidi GC, Mattiuzzi C, Plebani M. Preanalytical variability: the dark side of the moon in laboratory testing. *Clin Chem Lab Med.* 2006;44:358–65.
- [43] Gehring H, Duembgen L, Peterlein M, Hagelberg S, Dibbelt L. Hemoximetry as the “gold standard”? Error assessment based on differences among identical blood gas analyzer devices of five manufacturers. *Anesth Analg.* 2007;105:S24–30.
- [44] Gehring H, Hornberger C, Dibbelt L, Rothsigkeit A, Gerlach K, Schumacher J, Schmucker P. Accuracy of point-of-care-testing (POCT) for determining hemoglobin concentrations. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2002;46:980–6.
- [45] Torp KD, MD, Shine TSJ, MD, Aniskevich S, MD, Peiris P, MD, Shapiro DP, MD. Comparison of coulter counter and Co-Oximeter (pHOx) measurements for hemoglobin. American Society of Anesthesiologists Annual Conference. New Orleans, LA, 2009:A937.
- [46] Frasca D, Dahyot-Fizelier C, Catherine K, Levrat Q, Debaene B, Mimoz O. Accuracy of a continuous noninvasive hemoglobin monitor in intensive care unit patients. *Crit Care Med.* 2011;39:2277–82.
- [47] Carabini LM, Navarre WJ, Ault ML, Bebawy JF, Gupta DK. A comparison of hemoglobin measured by co-oximetry and central laboratory during major

spine fusion surgery. *Anesth Analg*. 2015;120:60–5.

- [48] Frank SM, Savage WJ, Rothschild JA, Rivers RJ, Ness PM, Paul SL, Ulatowski JA. Variability in blood and blood component utilization as assessed by an anesthesia information management system. *Anesthesiology*. 2012;117:99–106.
- [49] Friedman MT, Ebrahim A. Adequacy of physician documentation of red blood cell transfusion and correlation with assessment of transfusion appropriateness. *Arch Pathol Lab Med*. 2006;130:474–9.
- [50] Salisbury AC, Reid KJ, Alexander KP, Masoudi FA, Lai SM, Chan PS, Bach RG, Wang TY, Spertus JA, Kosiborod M. Diagnostic blood loss from phlebotomy and hospital-acquired anemia during acute myocardial infarction. *Arch Intern Med*. 2011;171:1646–53.
- [51] Isosu T, Obara S, Hosono A, Ohashi S, Nakano Y, Imaizumi T, Mogami M, Murakawa M. Validation of continuous and noninvasive hemoglobin monitoring by pulse CO-oximetry in Japanese surgical patients. *J Clin Monit Comput*. 2013;27:55–60.
- [52] Practice guidelines for perioperative blood transfusion and adjuvant therapies: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies. *Anesthesiology*. 2006;105:198–208.
- [53] Hare GM, Tsui AK, Ozawa S, Shander A. Anaemia: can we define haemoglobin thresholds for impaired oxygen homeostasis and suggest new strategies for treatment? *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2013;27:85–98.
- [54] Shander A, et al. College of American Pathologists; American Society of Anesthesiologists; Society of Thoracic Surgeons and Society of Cardiovascular Anesthesiologists; *Blood Transfus*. 2013;11:193–202.

- [55] Levit K, Wier L, Stranges E, Ryan K, Elixhauser A. HCUP Facts and Figures: Statistics on Hospital-Based Care in the United States, 2007. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; 2009.
- [56] Marik PE, Corwin HL. Efficacy of red blood cell transfusion in the critically ill: a systematic review of the literature. *Crit Care Med.* 2008;36:2667–74.
- [57] Ferraris VA, Davenport DL, Saha SP, Austin PC, Zwischenberger JB. Surgical outcomes and transfusion of minimal amounts of blood in the operating room. *Arch Surg.* 2012;147:49–55.
- [58] Carson JL, Carless PA, Hebert PC. Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012:CD002042.
- [59] Shander A, et al. International Consensus Conference on Transfusion Outcomes Group. Appropriateness of allogeneic red blood cell transfusion: the international consensus conference on transfusion outcomes. *Transfus Med Rev.* 2011;25:232–246.e53.
- [60] Shander A, Hofmann A, Ozawa S, Theusinger OM, Gombotz H, Spahn DR. Activity-based costs of blood transfusions in surgical patients at four hospitals. *Transfusion.* 2010;50:753–65.
- [61] The Joint Commission continues to study overuse issues. *Jt Comm Perspect.* 2012;32:4, 8.
- [62] Implementation guide for the Joint Commission patient blood management performance measures: The Joint Commission, 2011. Available at: [http://www.jointcommission.org/assets/1/6/PBM\\_Implementation\\_Guide\\_2011\\_0624.pdf](http://www.jointcommission.org/assets/1/6/PBM_Implementation_Guide_2011_0624.pdf). Erişim Tarihi: 04.07.2018.
- [63] Herwaldt LA, Swartzendruber SK, Zimmerman MB, Scholz DA, Franklin JA, Caldarone CA. Hemorrhage after coronary artery bypass graft procedures.

Infect Control Hosp Epidemiol. 2003;24:44–50.

- [64] Bruns B, Lindsey M, Rowe K, Brown S, Minei JP, Gentilello LM, Shafi S. Hemoglobin drops within minutes of injuries and predicts need for an intervention to stop hemorrhage. *J Trauma*. 2007;63:312–5.
- [65] Butwick AJ, Hilton G, Riley ET, Carvalho B. Non-invasive measurement of hemoglobin during cesarean hysterectomy: a case series. *Int J Obstet Anesth*. 2011;20:240–5.

