

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**KALÇA CERRAHİLERİNDE NON-İNVAZİV HEMOGLOBİN
ÖLÇÜMÜNÜN KAN TRANSFÜZYONU VE MORTALİTE
ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Merve Ezgi DİNÇER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Özcan PİŞKİN

ZONGULDAK
2022

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**KALÇA CERRAHİLERİNDE NON-İNVAZİV HEMOGLOBİN
ÖLÇÜMÜNÜN KAN TRANSFÜZYONU VE MORTALİTE
ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Merve Ezgi DİNÇER

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Özcan PİŞKİN

ZONGULDAK
2022

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki bilgi ve klinik tecrübeleriyle bana yol gösteren, iyi yetişmemiz için çabalayan, hekimlik ve kritik karar alma ile ilgili her durumda örnek aldığım değerli hocam Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hilal Peri AYOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin seçilmesi, yürütülmesi ve her aşamasında hekimlik bilgisi ve tecrübesi ile yanımda olan, hoşgörü ve sabrıyla hiçbir desteğini esirmeyen tez danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Özcan PİŞKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık eğitimim süresince mesleki tecrübelerini esirgemeyen tüm saygıdeğer hocalarıma, bu süreçte gece gündüz beraber çalıştığımız ve öğrendiğimiz, tüm yükü birlikte omuzladığımız asistan arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca daha ileriye ulaşabilmem için her türlü fedakarlığı gösteren canım annem Neşe DİNÇER, babam Hacı Ali DİNÇER ve kardeşim Emre DİNÇER'e en içten sevgi, saygı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aramızdaki kilometrelerce mesafeye rağmen desteğini her zaman hissettiren, saygı, sevgi ve mutluluk ile hayatı paylaştığım, gülen yüzümün karşılığı başarılı meslektaşım ve nişanlım Dr. Çağrı YEŞİLNACAR'a tüm kalbimle teşekkür ederim.

Zonguldak, 2022

Dr. Merve Ezgi DİNÇER

ÖZET

Merve Ezgi DİNÇER, Kalça Cerrahilerinde Non-invaziv Hemoglobin Ölçümünün Kan Transfüzyonu ve Mortalite Üzerine Etkisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, Zonguldak 2022.

Amaç: Bu çalışmada; kalça operasyonu geçirecek hastalarda non-invaziv hemoglobin (SpHb) ölçümünün kan transfüzyonu kararına etkisi, ikincil olarak da bu kararın mortalite üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Kalça cerrahisi geçirecek ASA I-III risk grubunda, 60 yaş ve üzeri 52 hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalara rutin hemodinamik monitörizasyona ek olarak intraarteriyel kanülasyon ile basınç monitörizasyonu uygulandı. Tüm hastaların induksiyon öncesi tam kan sayımı tetkikleri yapıldı ve bazal Hb değerleri kayıt altına alındı. Hastalar kan transfüzyonu kararında, SpHb verileri (Grup I) ve konvansiyonel yöntemlere göre (Grup II) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Rutin anestezi induksiyonu sonrası idame sevofluran ve remifentanil ile sağlandı. Her iki grupta hastaların intraoperatif sıvı takibi Pleth Variabltly Index (PVI) ile yapıldı. Kan gazı analizi ve tam kan sayımı ölçümleri anestezi induksiyonu öncesi (bazal), 1. transfüzyon karar anında, 1. transfüzyondan hemen sonra, kanama durumuna göre 2.,3. transfüzyon karar anı, replasmanın hemen sonrası ve uyanma sonrası yapılarak kayıt edildi. SpHb, PVI ve hemodinamik veriler düzenli aralıklar ile kayıt altına alındı. Tüm hastalara uyanmadan önce postoperatif analjezi amacıyla multimodal analjezi uygulandı. Postoperatif sağ kalım 1. ve 3. aylarda takip edildi.

Bulgular: Grup I'deki olguların 1. transfüzyon karar anında, 1. transfüzyon sonrası ve uyanma sonrası Hb ölçümleri Grup II'deki olgulara göre yüksek bulundu (*sırasıyla* $P = 0.001$; $P = 0.012$; $P = 0.001$). Olguların ilk kan transfüzyonu sonrası, 2. transfüzyon karar anında ve 2. transfüzyon sonrası PO_2 ölçümleri Grup I'de yüksek bulundu (*sırasıyla* $P = 0.015$; $P = 0.027$; $P = 0.015$). Grup II'deki olguların toplam kan transfüzyon sayısı Grup I'e göre yüksek bulundu ($P = 0.025$). Grup II'deki olguların hastanede kalış süreleri Grup I'e göre yüksek bulundu ($P = 0.043$). 1. ve 3. ay mortalite oranları her iki grup arasında benzerdi ($P > 0.05$).

Sonuç: Kalça cerrahisi sırasında, non-invaziv SpHb monitörizasyonu ve konvansiyonel yöntemlerle verilen kan transfüzyon kararlarını ve bunların mortalite üzerine etkisini araştırdığımız çalışmamızda; SpHb verileri ile kanamayı daha erken farkedip Hb değerinin düşmesine izin vermeden, kan transfüzyonuna erken başladığımızı ve daha az transfüzyon yaptığımızı saptadık. SpHb verileri ile takip edilen hastalarda perioperatif oksijenizasyonda artış olduğunu saptadık. 1. ve 3. ay mortalite skorları açısından gruplar arasında farklılık saptamadık. SpHb ile kan yönetimi uyguladığımız grupta hastanede kalış süresini daha kısa bulduk. Non-invaziv SpHb probunun operasyon esnasında kan transfüzyonu ihtiyacını erken dönemde belirleyip, klinisyeni zamanında uyarabileceği, gösterdiği sürekli Hb trendi sayesinde gereksiz kan transfüzyonunun önüne geçebileceği ve hastanede yatış süresini kısaltabileceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: *Kan Transfüzyonu, Non-İnvaziv Hemoglobin, Mortalite*

ABSTRACT

Merve Ezgi DINCER, The Effect of Non-Invasive Hemoglobin Measurement on Blood Transfusion and Mortality in Hip Surgery, Zonguldak Bülent Ecevit University Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Zonguldak 2022.

Aim: The first aim of this study was to evaluate the effect of non-invasive hemoglobin (SpHb) measurement on blood transfusion decision in patients who will undergo hip surgery. The secondary aim was to investigate the effect of this decision on mortality.

Methods: Following the ethics committee approval, 52 patients aged 60 years and older in the ASA I-III risk group who were to undergo hip surgery were included in the study. In addition to routine hemodynamic monitoring, intra-arterial cannulation was applied to all patients for continuous arterial pressure monitoring. Basal Hb values of all patients were recorded with the Complete Blood Count test before induction. The patients were divided into two groups as blood transfusion decision was made based on SpHb data and blood transfusion decision was made with conventional methods. After routine anesthesia induction, maintenance of anesthesia was provided with sevoflurane and remifentanyl. Intraoperative fluid administration was performed with Pleth Variability Index (PVI) in both groups. Before anesthesia induction (basal), after anesthesia induction, at the time of the 1st transfusion decision, immediately after the 1st transfusion, at the time of the 2nd and 3rd transfusion decision according to the bleeding status, immediately after the replacement and after awakening, the blood gas samples of the patients, complete blood count, SpHb and PVI values were checked and recorded. Hemodynamic data were recorded at regular intervals. Multimodal analgesia was administered to all patients for postoperative analgesia before awakening. Postoperative survival was followed up at 1 and 3 months.

Results: Results: At the time of the 1st transfusion decision, after the 1st transfusion and after awakening, Hb values were found to be higher in Group I patients than in Group II patients ($P = 0.001$; $P = 0.012$; $P = 0.001$, respectively). PO₂ measurements after the first blood transfusion, at the time of the second transfusion decision and after the second transfusion were found to be higher in Group I ($P = 0.015$; $P = 0.027$; $P = 0.015$, respectively). The total number of blood transfusions of the patients in Group

II was higher than Group I ($P = 0.025$). The hospital stay of the patients in Group II was longer than in Group I ($P = 0.043$). The 1st and 3rd month mortality rates were similar between both groups ($P > 0.05$).

Conclusion: In our study, we investigated the blood transfusion decisions made with non-invasive SpHb monitoring and conventional methods during hip surgery and their effects on mortality; we detected an increase in perioperative oxygenation in patients followed up with SpHb data. We did not find any difference between the groups in terms of 1st and 3rd month mortality scores. We found that the hospital stay was shorter in the group in which we applied blood management with SpHb. We think that the non-invasive SpHb probe can detect the need for blood transfusion during the operation at an early stage, warn the clinician in a timely manner, prevent unnecessary blood transfusion due to the continuous Hb trend it shows, and shorten the hospital stay.

Keywords: *Blood Transfusion, Non-Invasive Hemoglobin, Mortality*

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kalça Artroplastisi	3
2.2. Kan Transfüzyonu	3
2.2.1. Eritrosit Transfüzyonu	4
2.2.2. Kan Transfüzyonunda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	5
2.2.3. Operasyon Anında Kanama Takip ve Yönetimi	6
2.2.4. Etkin Hasta Kan Transfüzyonu Yönetimi	7
2.2.5. Liberal – Restriktif Kan Transfüzyonu	8
2.2.6. Kan Transfüzyonunun Mortalite ve Morbiditeye Etkileri	8
2.3. Kan Transfüzyonu Reaksiyonları	9
2.3.1. Febril Reaksiyon	10
2.3.2. Akut Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonları	11
2.3.3. Alerjik Reaksiyon	12
2.3.4. Anafilaktik Reaksiyon	12
2.3.5. Transfüzyon İlişkili Dolaşım Yüklenmesi	12
2.3.6. Hipokalsemi	13
2.3.7. Sitrat Toksisitesi	13
2.3.8. Hiperkalemi	13
2.3.9. Kan Transfüzyonu ile Bulaşan Hastalıklar	13
2.3.10. Transfüzyon İlişkili Akut Akciğer Hasarı (TRALI)	14
2.3.11. Transfüzyona Bağlı İmmünomodülasyon	15

2.4. SpHb; Non-invaziv Hemoglobin Monitörizasyonu	15
2.5. Pulse CO-Oksimetre™ Rad-7 Çalışma Yöntemi	16
2.6. Pleth Variability Index (PVI)	17
2.7. İnvaziv Arteriyel Basınç Monitörizasyonu	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. İstatistiksel Yönetim	23
4. BULGULAR	25
5. TARTIŞMA	37
6. SONUÇLAR	44
7. KAYNAKLAR	45
8. EKLER	55
Ek 1: Etik Kurul Onayı	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler/ Kısaltmalar	Açıklamalar
ASA	American Society of Anesthesiologists: Amerikan Anestezistler Derneği
SpO ₂	Periferik Oksijen Saturasyonu
KAH	Kalp Atım Hızı
OAB, mmHg	Ortalama Arteriyel Basınç
EKG	Elektrokardiyografi
MAK	Minimum Alveoler Konsantrasyon
PVI	Pleth Variability Index
PI	Perfüzyon İndeksi (Perfusion Index)
BİS	Bispektral Index
Hb	Hemoglobin
CBC	Complete Blood Count: Tam Kan Sayımı
SpHb	Non-İnvaziv Hemoglobin
mg	Miligram
kg	Kilogram
mg dL ⁻¹	Miligram/Desilitre
gr dL ⁻¹	Gram/Desilitre
ml kg ⁻¹	Mililitre/Kilogram
°C	Santigrad Derece
i.v.	İntravenöz
dk	Dakika
TRALI	Transfusion Related Acute Lung Injury: Transfüzyon İlişkili Akut Akciğer Hasarı
TACO	Transfusion-ASDociated Circulatory Overload: Transfüzyon İlişkili Dolaşım Yüklenmesi
Preop	Preoperatif
HKY	Hasta Kan Yönetimi

IgA	İmmunglobulin A
IgE	İmmunglobulin E
mEq L ⁻¹	Miliekivalan/Litre
CVP	Santral Venöz Basınç
PCWP	Pulmoner Kapiller Kama Basıncı
HIV	İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü
PMN	Polimorfonükleer Lökosit
HLA	Human Leucocyte Antigen
TEE	Trans Özefageal Ekokardiyografi
EKO	Ekokardiyografi
ES	Eritrosit Süspansiyonu

TABLolar DİZİNİ

Tablo Numarası	Tablo Başlığı	Sayfa No:
1	Depolanan Kanda Zamanla Ortaya Çıkan Değişiklikler	5
2	Transfüzyon Reaksiyonları Sınıflandırılması -1	9
3	Transfüzyon Reaksiyonları Sınıflandırılması -2	10
4	Akut Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonu Fazları	11
5	İnvaziv Arter Basıncı Monitörizasyonu Endikasyonları	19
6	Tanımlayıcı özelliklerin dağılımı	25
7	Perioperatif hasta verileri	26
8	Gruplara göre tanımlayıcı özelliklerin karşılaştırılması	27
9	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca KAH ölçümlerinin karşılaştırılması	28
10	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca SpO2 ölçümlerinin karşılaştırılması	29
11	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca OAB ölçümlerinin karşılaştırılması	30
12	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca PVI ölçümlerinin karşılaştırılması	31
13	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca PO2 ölçümlerinin karşılaştırılması	32
14	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca CBC-Hb ölçümlerinin karşılaştırılması	33
15	Grup I'de SpHb ile CBC-Hb ölçümleri arasındaki farkın değerlendirilmesi	34
16	Gruplara göre ameliyat süresi boyunca sıcaklık ölçümlerinin karşılaştırılması	34
17	Gruplara göre ameliyat bilgilerinin karşılaştırılması	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Numarası	Şekil Başlığı	Sayfa No:
1	Pulse CO-Oksimetre™ Rad-7 Cihazı	17
2	$PVI = [(PIMax - PIMin) / PIMax] \times 100$	17
3	Hasta alımı akış diyagramı	23
4	Grupların kan replasman sayılarına göre dağılımı	36
5	Grupların hastanede kalış sürelerine göre dağılımı	36

1.GİRİŞ

Kan kaybı, morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerindendir. Yoğun kanamalarda zaman kaybetmeden, uzun sürede sonuçlanacak tetkiklere başvurmadan derhal kanama miktarı hesaplanmalı ve tedaviye başlanmalıdır (1).

Araştırmalar kalça artroplastileri ile bunların revizyon operasyonlarının oldukça fazla sıklıkta yapıldığını göstermektedir. Bu ameliyatlar %18-65 oranıyla kan transfüzyonu gerektiren operasyonlar arasında ilk sıralarda yer almaktadır (2).

Kan transfüzyonunun amacı; kan elemanlarını, pıhtılaşma faktörlerini yerine koyarak dokulara oksijen sunumu sağlamak, organ perfüzyonunun bozulmasını önlemektir (3). Bununla birlikte kan transfüzyonu birçok olumsuz sonuca da yol açabilmektedir; transfüzyona bağlı alerjik reaksiyonlar, transfüzyon ilişkili dolaşım yüklenmesi (TACO), transfüzyon ile geçen enfeksiyonlar, transfüzyon ilişkili akut akciğer hasarı (TRALI) ve tromboemboli bu komplikasyonların başında gelmektedir. Ek olarak kan transfüzyonu; yara iyileşmesinde gecikme, akut böbrek hasarı, sepsis, hastanede yatış süresinde uzama hatta mortalite gibi pek çok olumsuz durum ile de bağlantılıdır (2, 4, 5).

Kanamalı operasyonlarda transfüzyon ihtiyacı ve sıvı resüsitasyonu, hayati bulgularla birlikte laboratuvar verilerinden hemoglobin (Hb) ve hematokrit (Htc) düzeyine göre de değişebilmektedir. Ameliyat esnasında hastaların sıvı ve kan resüsitasyonları yapılırken bir taraftan da yaşamsal bulguları, Hb ve Htc değerleri takip edilerek; kan kaybının düzeyi, transfüzyon gereksinimi ve yapılan transfüzyonun etkinliği takip edilmelidir (6).

Hemoglobin düzeyi kanamalı ameliyatlarda en yaygın kullanılan takip parametresidir ve tam kan sayımı (CBC) ile laboratuvarda ölçülerek tedaviye karar verilmektedir. Bunun dışında, parmak ucundan sürekli non-inaviz hemoglobin ölçümü de yol gösterici olabilmektedir. Yatak başı, non-invaziv, seri hemoglobin monitör takibi hem daha hızlı veri elde etmemizi sağlayabilmekte, hem de ek girişim gerektirmeden sürekli bir takip ile Hb düzeyi hakkında bilgi verebilmektedir (7).

Bu çalışmada; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde kalça operasyonu geçirecek hastalarda non-invaziv hemoglobin (SpHb) Radical-7™ Pulse CO-Oksimetre (Masimo Corp, Irvine, CA,

ABD) ölçümü değeri ve konvansiyonel yöntemlerle verilen kan transfüzyonu kararlarının karşılaştırılması, ikincil olarak da bu kararların mortalite üzerine etkisinin araştırılması amaçlandı.



2.GENEL BİLGİLER

İleri yaş hastalarda en çok uygulanan kalça ameliyatları; kalça çıkığı kapalı onarımı, artroplastiler ve kalça kırıklarıdır. Kalça cerrahisi olgularının çoğunluğunu yaşlı hastalar oluşturmaktadır (8).

2.1. Kalça Artroplastisi

Kalça eklemi vücudumuzda en fazla yüke maruz kalıp tahrip olan eklemlerdendir. Dejeneratif artrit dediğimiz bu tahribi onarmak için veya romatoid artrit, femur kırıkları, patolojik kırıklar gibi sebeplerle kalça artroplastisi uygulanmaktadır (9). Kalça artroplastisi total ya da parsiyel kalça protezi biçiminde yapılır. Parsiyel kalça artroplastisinde asetabulum sağlam olup, yalnızca femoral parça kullanılır. Total kalça artroplastisinde asetabulum da işin içine girmektedir (10).

Kalça cerrahileri kemik ve yumuşak dokuyu beraber etkileyen bir ameliyat prosedürü olduğundan yoğun miktarda kan kaybına yol açan operasyonların başında gelmektedir. Bu kan kaybı ortalama 700-2000 mililitre (mL) olup bu kayba bağlı olarak hastalara %16- %68 aralığında değişen oranda kan transfüzyonu yapılmaktadır. Bu ameliyatlarda kanama takibinin sık yapılması, kanamanın erken tespit edilmesi ve replasmanda gecikilmemesi büyük önem taşımaktadır (2, 11, 12).

2.2. Kan Transfüzyonu

Kan, her biri farklı görevlere sahip bileşenlerden oluşan, damar içinde dolaşan yaşamsal bir yapıdır. Kan, plazma dediğimiz sıvı kısımdan ve hücresel elemanlardan (eritrosit, lökosit ve trombosit) oluşmaktadır (13). Bu kan bileşenlerinden biri veya birkaçının eksikliği durumunda organların işleyişinde aksaklıklar meydana gelmektedir. Kan transfüzyonu, tam kanın ya da spesifik kan bileşenlerinden (eritrosit, trombosit) eksik olanın intravenöz (i.v.) şekilde yerine konmasıdır (14). Canlı bir yapı

olan kanın transfüze edilmesi tıpkı bir doku hatta organ nakli gibi düşünülebilir. Günümüzde uygulanan kan replasmanında primer hedef esas eksik olan bileşeni tamamlamaktır (15).

Tarihte 1666 senesinde Richard Lower, ilk kan replasmanını hayvandan hayvana uygulamıştır. 1667 senesinde koyundan insana kan transfüzyonu yapıldığı kayıt edilmiştir. İnsandan insana kan replasmanının ise James Blundell tarafından kanamalı bir doğum sonrası kocasından eşine 1818 senesinde yapıldığı bildirilmektedir (16).

Transfüzyon esnasında en çok dikkat etmemiz gereken konu; yararının yüksek, riskinin az olması ve bu replasmanın güvenli şekilde yapılmasıdır. Çünkü bu işlem güvenli prosedürde hayat kurtarıcı olabilmekteyken aksi durumda yarardan çok zararı ön plana çıkabilmektedir (17). Kan transfüzyonu tedavisi oldukça komplike ve multidisipliner bir süreçtir. Bu süreç transfüzyona karar verme ile başlayıp, uygulama öncesi, uygulama anı ve sonrasını yakından takip gerektirmektedir. Aynı zamanda tüm bu basamakların yine güvenlik çerçevesinde yürütülmesi esastır.

Kan transfüzyonu, olası risklerinin komplikasyonlarının yanı sıra yüksek maliyetiyle de önem arz etmektedir. Bu nedenle transfüzyon kararı, yarar zarar oranı kritik öneme sahiptir ve gerekli olmadıkça kaçınılması gerekir (18).

2.2.1. Eritrosit Transfüzyonu

Oksijeni dokulara taşıyan esas kan bileşeni eritrosit süspansiyonudur (ES). Kan transfüzyonu kararı yalnızca Hb düzeyine bakılarak değil, anemiye sebep olan durumlara, dokuların oksijenizasyonuna, hastanın kliniğine de bakılarak verilen bir karardır. Aktif majör bir kanamada hedeflenen hemoglobin $7-9 \text{ gr dL}^{-1}$ olacaktır (19).

2.2.2. Kan Transfüzyonunda Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Tüm hastalardan, gerekli olursa kan transfüzyonu yapılabileceği adına yazı ile onam alınması gerekir. Kan replasmanını uygulamaya koymadan önce kan ürünü üzerindeki isim ve etiketin hastanın adıyla uyumu, tarihi kontrol edilmelidir.

Transfüzyonun erişkin hastada 16-18 gauge kanüller ile yapılması uygundur. Kan ve kan ürünleri 170-250 mikron filtreli setlerden infüzyonla verilmelidir (20). Hastalarda hipotermi gelişmemesi için kan ürünleri özel kan ısıtma cihazları ile 38°C'yi aşmayacak şekilde ısıtılmalıdır. Beraberinde infüzyon sıvısı olarak %5 Dekstroz içeren solüsyonlar hemolize sebep olabileceğinden, Ringer Laktat ise pıhtı oluşturabileceğinden tercih edilmemelidir. Bunun yerine %0.9 NaCl içerikli olanların kullanılması uygun olacaktır.

Kan ürünü kullanılmayacak ise kısa sürede (30 dakika) kan bankasına iade edilmelidir. Eritrosit süspansiyonu ve tam kan, bakteri üreme riski göz önünde bulundurularak 4 saat içinde replase edilmelidir. Plazma ve trombositler daha hızlı şekilde verilmelidir (21).

Tablo 1: Depolanan Kanda Zamanla Ortaya Çıkan Değişiklikler

- | |
|---|
| 1- Eritrosit, trombosit ve lökositlerin ömrü azalır |
| 2-3 DPG düzeyi azalır |
| Oksijen disosiyasyon eğrisi sola kayar |
| Hemoglobinin dokulara oksijen vermesi zorlaşır |
| 2- Pıhtılaşma faktörleri azalır (F-V ve F-VIII) |
| 3- Elektrolit değişiklikleri oluşur |
| 4- pH düşer |
| 5- Sitrat intoksikasyonu gelişebilir |
| 6- Mikroagregatlar oluşur |
| 7- Sıcaklık değişiklikleri (33-35 °C) |
| 8- Volüm yüklenmesi |
| 9- Demir yüklenmesi oluşabilir |

2.2.3. Operasyon Anında Kanama Takip ve Yönetimi

Zamanında ve doğru bir tedavi için kanama takibinin dikkatle yapılması gerekmektedir. Hemoglobin, Htc değeri, trombosit düzeyi, koagülasyon parametreleri kanama takibi yaparken göz önünde bulundurulacak laboratuvar verileridir. Kanama takibi yapılırken; cerrah ile iletişim halinde olunmalı, düzenli aralıklarla kompres (tamamen ıslanmış bir kompres 100-150 mL kan tutabilmektedir) ve spanç sayımı yapılmalı (bir spanç yaklaşık olarak 5-10 mL kan tutar), aspiratördeki kan seviyesi sık sık kontrol edilmeli, öngörülebilir (izin verilebilir) kanama miktarı hesaplanmalıdır (22). İzin verilebilir kan kaybı hesabı şu şekilde yapılmaktadır: Bir hastada güvenlik emniyeti için hematokritin % 27'ye kadar düşmesi uygun görülebilir. Hematokritin % 27 'ye kadar düşmesi için gereken kan kaybı hesaplanır. Öncelikle hastanın kan hacmi tahmin edilir. Kan hacmi erişkin erkek cinsiyette 75 mL kg^{-1} , kadın cinsiyette 65 mL kg^{-1} 'dır. Ardından preoperatif hematokrit değerine ($\text{RBCV}_{\text{preop}}$) göre, preoperatif eritrosit hacmi (Red Blood Cell Volüme: RBCV) hesaplanır. İzin verilebilir % 27 hematokritte ($\text{RBCV}_{\%27}$) RBCV hesaplanır. İzin verilebilir kanama miktarı;

$$\text{RBCV}_{\text{kayıp}} = \text{RBCV}_{\text{preop}} - \text{RBCV}_{\%27}$$

İzin verilebilir kan kaybı = $\text{RBCV}_{\text{kayıp}} \times 3$ olarak hesaplanır (23).

Örneğin çalışmaya dahil ettiğimiz bir kadın hastamızın; preoperatif Htc değeri %31,5'tir. Ne kadar kan kaybı Htc'yi %27'ye düşürür?

$$\text{Tahmin edilen kan hacmi} = 65 \text{ mL kg}^{-1} \times 65 \text{ kg} = 4225 \text{ mL}$$

$$\text{RBCV}_{\%31,5} = 4225 \times \%31,5 = 1330 \text{ mL}$$

$$\text{RBCV}_{\%27} = 4225 \times \%27 = 1140 \text{ mL}$$

$$\%27\text{'de eritrosit kaybı} = 1330 - 1140 = 190 \text{ mL}$$

$$\text{İzin verilebilir kan kaybı} = 3 \times 190 \text{ mL} = 570 \text{ mL}.$$

Kan transfüzyonuna karar verirken hastanın vital bulguları başta olmak üzere; kanamanın şiddeti, hızı, miktarı, hastanın Hb, Htc düzeyleri ve oksijenizasyonu birlikte değerlendirilmelidir (20). Hastanın sıvı takibi de eş zamanlı ve yine dikkatle yapılmalıdır çünkü akut gelişen bir anemi, hipovoleminin de göstergesi olabilir. Bu

durumda ilk olarak sıvı açığının yerine konması gerekir, volüm eksikliği kristaloid veya kolloid ile tamamlanmalıdır (22). Hemoglobin düzeyi dokuların yeterli oksijenizasyonu açısından önemlidir. Hastanın vital bulguları bu konuda bilgi sağlayabilir; dispne, taşikardi, ani gelişen ve nedeni açıklanamayan hipotansiyon, yeni gelişen bir aritmi, ST depresyonu veya elevasyonu doku hipoksisi oluştuğunu gösterebilir (24).

Kan transfüzyonu hususunda yapılmış pek çok araştırma mevcuttur. Çalışmaların çoğunda eritrosit transfüzyonu birçok olumsuz sonuçla ilişkilendirilmiştir. Hastanede kalış süresini uzattığı, akciğer ödemine, enfeksiyona, böbrek ve kalp hasarına sebep olabildiği, hastanede yattığı süreçte veya taburculukta mortaliteye kadar çokça sorun ortaya konmuştur. Bu durum kan transfüzyonu kararında restriktif yönetimi gündeme getirmiştir (25). Hemoglobin > 10 değerinde eritrosit replasmanı gereksiz denilmektedir. Hb; 6-10 aralığında ise transfüzyona eşik olacak değer hastadan hastaya değişmektedir. Hastaların vital bulguları, genel durumları, kanamanın miktarı hızı ve devam etmekte olan kanama varlığı, yeterli olmayan oksijenizasyon benzeri risk oluşturan faktörlerin varlığı transfüzyon kararında etkili olacaktır (26, 27).

2.2.4. Etkin Hasta Kan Transfüzyonu Yönetimi

Kan transfüzyonu günümüzde araştırmalara daha çok konu olmaya başlamıştır. Olası komplikasyonları, etkileri ve yan etkileri, sebep olabileceği morbidite, mortalite giderek daha fazla merak uyandırmıştır. Bu sebeplerle kan transfüzyonları uygulaması hakkında güncellemeye gidilmek istenmiş ve ‘‘Hasta Kan Yönetimi (HKY)’’ adıyla yeni bir sistem düşünülmüştür.

Bazı ameliyatlar yüksek kanama potansiyeline sahiptir ve preoperatif (preop), intraoperatif veya postoperatif kan verilmesi gerekmektedir. Hatta bazı operasyonlar ancak kan transfüzyonu sağlanabilirse mümkün olmaktadır. Fakat kan donorü bulmak kolay bir işlem olmamakla birlikte pek çok ülkede nüfus yoğunluğunun ileri yaştan insanlardan oluşmasıyla bu daha da zor hale gelmiştir. Kan ve kan ürünü hazırlamak maliyeti de yüksek bir işlemdir (28, 29).

İlk kez 2007’de HKY denenmiştir, Dünya Sağlık Örgütü de 2011 senesinde bu yaklaşım için öneride bulunmuştur. Bu sistem sayesinde doğru tedbirlerle gerçek ihtiyaca uygun ve zamanında replasmana dikkat çekilmiştir. Aktif majör kanaması olan, vital bulgularında bozulma olan, sepsis ve şok tablosundaki hastalar bu yönetimin dışında tutulmaktadır (28, 30).

2.2.5. Liberal – Restriktif Kan Transfüzyonu

Liberal transfüzyonda uygulama genel olarak Hb > 10 gr dl⁻¹ olacak şekilde kan ürünü replasmanı yapılmasıdır. Restriktif transfüzyonda hedef Hb düzeyi hastanın kliniğine göre 7-9 gr dl⁻¹ arası değişmektedir. Bu iki farklı transfüzyon stratejisine yönelik yapılan araştırmalarda restriktif transfüzyon uygulanan grupta hastanede yatış süresi ve birçok olumsuz tablo (enfeksiyon, akciğer ödemi, kardiyak komplikasyonlar) daha az gözlenmiştir (31, 32). Fakat bazı araştırmalar durumun bundan farklı olduğunu gösteren sonuçlara da sahiptir (33, 34). Hovaguimian ve ark. liberal ve restriktif kan transfüzyonu stratejilerini kıyasladıkları bir çalışmada, kısıtlayıcı stratejilerin yetersiz doku oksijenizasyonuna sebep olduğunu, mortaliteyi arttırdığını, enfeksiyon açısından ise fark oluşturmadığını gözlemlemişlerdir (35). Transfüzyonda hasta bazlı yaklaşım ileri yaş hastalarda, kardiyak ve pulmoner rezerv düşüklüğü olan hastalarda daha çok liberal yönetimi uygulamak; genç hastalara, ek hastalığı olmayanlara ise restriktif sistemle yaklaşmak daha makul olacaktır.

2.2.6. Kan Transfüzyonunun Mortalite ve Morbiditeye Etkileri

Transfüzyonun mortalite ile ilişkisine dair yapılan çalışmalarda net bir kanıya varılmamakla birlikte genel olarak mortaliteyi arttırdığı yönünde sonuçlar ortaya konmuştur (36-38). Morbidite yönünde ortak kanı ise arttığı yönünde olup; araştırmalar göstermiştir ki; böbrek hasarı, serebrovasküler olaylar, hastanede kalış süresi ve beraberinde getirdiği enfeksiyöz problemler, akciğer ilişkili sorunlar, kardiyak yetmezlikler gibi durumlarla karşılaşmıştır (11, 39-46).

Verilere göre her sene tüm dünyada 230 milyonu aşkın insan çeşitli sebeplerle operasyona girmektedir. Bu ameliyatlarda bildirilen mortalite oranı yaklaşık %1-4 gibi bir değer olup bunun da %80 gibi büyük çoğunluğunu cerrahi riski yüksek olan vakalar oluşturmaktadır (47, 48). Operasyon anında gelişen aneminin postoperatif dönemde morbidite ve mortalite ile bağlantılı olabileceği bazı gözlemsel araştırmalarda gösterilmiş olmakla beraber, tedavi edilmeyen aneminin de operasyon anı ve sonrasında olumsuz tablolara yol açtığı bilinmektedir. Fakat bu durumun üstesinden kan transfüzyonu ile gelme noktasında da görüş ayrılıkları mevcut olup, aneminin kan transfüzyonu ile düzeltilmesinin faydalı mı riskli mi olduğu tam olarak kanıtlanmış değildir (49).

2.3. Kan Transfüzyonu Reaksiyonları

Kan transfüzyon reaksiyonları; immün aracılı olanlar ve immün aracılı olmayan reaksiyonlar veya erken ve geç komplikasyonlar şeklinde sınıflandırılabilir:

Tablo 2: Transfüzyon Reaksiyonları Sınıflandırılması -1

İmmün aracılı kan transfüzyon reaksiyonları:	Non-immün aracılı kan transfüzyon reaksiyonları:
• Febril non-hemolitik transfüzyon reaksiyonları	• Hipotermi
• Ürtiker ve anafilaktik reaksiyonlar	• Dolaşım yüklenmesi
• Transfüzyona bağlı akut akciğer hasarı	• Hiperkalemi
• Akut hemolitik transfüzyon reaksiyonları	• Sitrat toksisitesi
• İmmünomodülasyon	• Transfüzyona bağlı hemosiderozis
• Posttransfüzyon purpurası	• Transfüzyonun enfeksiyöz komplikasyonları
• Transfüzyon ilişkili graft versus host hastalığı	

Tablo 3: Transfüzyon Reaksiyonları Sınıflandırılması -2

Erken komplikasyonlar (< 24 saat)	Geç komplikasyonlar
1- Akut hemolitik reaksiyonlar 2- İmmün olmayan hemoliz a. Mekanik b. Aşırı ısıtma c. Dondurma d. Bakteri bulaşı 3- Hemolitik olmayan febril reaksiyon 4- Alerjik reaksiyonlar a. Ürtiker b. Kaşıntı 5- Dolaşım yüklenmesi 6- Akut akciğer hasarı (TRALI) 7- Hipotansiyon 8- Bakteri kontaminasyonu 9- Termal etkiler 10- Metabolik komplikasyonlar a. Hiperkalemi b. Hipernatremi c. Sitrat toksisitesi d. Asit- baz denge bozukluğu	1- Gecikmiş hemolitik reaksiyon 2- Greft versus host hastalığı 3- Hemosiderozis 4- Enfeksiyon a. HBV b. HCV c. HIV d. SİFİLİZ e. CMV f. Yavaş virüs enfeksiyonları (cjh) g. EBV h. Herpes virüs 5- Hava embolisi 6- İmmünmodülasyon

2.3.1. Febril Reaksiyon

Transfüzyonu takiben ilk saatlerde görülür. En çok görülen reaksiyondur. Vücut sıcaklığı 1°C'nin üstünde artar, miyalji, bulantı, kusma ve baş ağrısı görülebilir. Eritrosit, trombosit ve plazma süspansiyonlarından sonra gerçekleşebilir. Lökositlen temizlenmiş kanlar ile febril reaksiyonun görülme sıklığını azaltılır (50).

2.3.2. Akut Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonları

En ciddi transfüzyon komplikasyonudur. Genelde ABO uyumsuz kanın uygulanması ile transfüzyonu içeren 24 saat içinde görülür. Kan vericisinin eritrositi içindeki antijenle alıcıdaki bu antijene karşı bulunan antikor reaksiyonu sonucu görülür. Klinik belirtilerinde ateş, hipotansiyon, taşikardi, dispne, siyanoz, titreme, göğüs ağrısı, koagülasyon bozukluğu ve hemoglobinüri görülebilir. Akut böbrek yetmezliği, Dissemine intravasküler koagülasyon (DİK) ve şok ilerleyen zamanlarda görülebilir. Fibrinojen, trombosit, faktör V, faktör VIII düzeyi azalır. Mikrodolaşımda trombüsler oluşabilir (21).

Tablo 4: Akut Hemolitik Transfüzyon Reaksiyonu Fazları

Hemolitik şok fazı:
Transfüzyonun sonlanması takip eden 1-2 saat içinde
Ürtiker, lumbal bölgede ağrı, flushing, baş ağrısı, prekordiyal ağrı, solunum sıkıntısı, kusma, ateş, titreme ve kan basıncında düşme
Anestezi altında: hemoglobinüri, açıklanamayan hipotansiyon, hipertermi, kontrol edilemeyen generalize kanama ve sarılık
Oligürik faz:
Akut böbrek yetmezliği (ABY) ile birlikte renal tübüler asidoz
Diüretik faz:
ABY iyileşme dönemi, sıvı ve elektrolit dengesi bozukluğu

Tedavide ilk yapılacak uygulama transfüzyonu durdurmaktır. Uygunluk testleri tekrar kontrol edilip, cross-match testi tekrarlanır. Destekleyici tedavi uygulanır. Reaksiyonun şiddeti transfüze edilen kan miktarı ile doğru orantılıdır. Transfüzyon hemen durdurulmalı, i.v. damar yolu açık tutulmalı, vital bulgular monitörize edilmeli, kan basıncı ve renal perfüzyon korunmalı, yeterli i.v. sıvı, mannitol, furosemid, oksijen tedavisi ve/veya mekanik ventilatör desteği gerekebilir. Hemoglobinüri için post transfüzyon idrar örneği alınmalıdır. Altı ve/veya 24 saat sonra kan sayımı, bilirubin ve serbest hemoglobin için kan örnekleri alınmalıdır (21, 51, 52).

2.3.3. Alerjik Reaksiyon

Bu reaksiyonlar immunglobulin E (IgE) salınımıyla görülür. Lokal eritem, ödem, kaşıntı gibi klinik bulguları olabilir. Genellikle ateş veya diğer bulgular görülmez. Lokalize ürtiker tek bulgu ise genellikle transfüzyonun kesilmesi gerekmez. Tedavide antihistaminik verilebilir (52).

2.3.4. Anafilaktik Reaksiyon

1/20.000 sıklığındadırlar. Anaflaktik reaksiyonlar diğer erken reaksiyonlardan farklı olarak sadece birkaç milimetre küp kan veya plazma infüzyonundan sonra bile başlayabilir. Ateşin bulunmaması ile ayırt edilebilir. Öksürük, bronkospazm, respiratuvar distress, vasküler instabilite, bulantı, abdominal kramplar, kusma, diyare, şok ve bilinç kaybı görülebilir. İmmunglobulin A (IgA) yetmezliği olan ve önceki transfüzyonlarda veya gebelik esnasında immünize olarak anti-IgA antikorları oluşturan hastalarda sık olarak görülür. Yıkanmış eritrosit süspansiyonları, gliserolden arındırılmış donmuş eritrositler, IgA içermeyen kan ürünleri kullanılabilir (51).

2.3.5. Tranfüzyon İlişkili Dolaşım Yüklenmesi

TACO; kan ürünlerinin genellikle büyük bir kanamanın resüsitasyonu senaryosunda, hastanın kalp debisinden daha yüksek bir hızda uygulanmasıyla meydana gelir. Bu durum genellikle kanama kaynağının başarılı bir şekilde kontrol altına alındığının fark edilmediği durumlarda ortaya çıkar. TACO, travma hastaları için önde gelen transfüzyon komplikasyonlarında TRALI'nin yerini almıştır (23). Transfüzyonu takip eden 6 saat içinde görülür. Artmış kan basıncı, taşikardi, terleme, anksiyete, öksürük, dispne, ortopne, hipoksemi, aksesuar solunum kası kullanımı gibi akut solunum sıkıntısı ve pozitif sıvı dengesi bulguları vardır. Artmış CVP, juguler venöz distansiyon, artmış B-tipi natriüretik peptit (BNP), ekokardiyografi (EKO) veya

trans özofageal ekokardiyografi (TEE)'de sol kalp yetmezliği bulguları, Akciğer röntgeninde; Kerley-B çizgileri, alveoler veya interstisyel ödem, kardiyomegali görülür. TRALI ile ayırıcı tanısında; TEE (sol kalp yüklenmesi) ve pulmoner arter kateterizasyonu (PCWP ölçümü) ve pulmoner sıvı içeriğine bakılır. TACO 'da düşük protein içerikli sıvı, TRALI'de ise yüksek protein içerikli sıvı vardır (45, 46).

2.3.6. Hipokalsemi

Hızlı kan transfüzyonlarında kan bileşenleri içinde bulunan sitrat, kalsiyumu bağlayabilir ve hipokalsemi görülebilir (53).

2.3.7. Sitrat Toksisitesi

Yüksek miktarda kan ürünü transfüzyonlarında plazma sitrat düzeyi artar. Hipokalsemi ve kardiyak depresyona neden olabilir ancak transfüzyon hızı her 5 dakikada 1 üniteyi geçmedikçe çoğu hastada bu durum görülmez. Sitrat metabolizması esas olarak karaciğere bağlı olduğundan, hepatik hastalığı veya disfonksiyonu olan, özellikle hipotermik hastalarda hipokalsemi görülme ihtimali artar. Masif transfüzyon sırasında kalsiyum infüzyonu gerektirebilir. Sitrat toksikasyonunda tetani, hipotansiyon, azalmış miyokard kontraktilitesi gibi belirtiler görülür (51, 53).

2.3.8. Hiperkalemi

Potasyum değerleri, depolanan kanda 20 günde 5-6 katına çıkabilir. Kan verilmeye başlandıktan sonra ilk saat içinde potasyum değerinin 5 miliekivalan/litre (mEq L^{-1})'nin üzerine çıkması veya 1.5 mEq L^{-1} artmasına transfüzyona bağlı hiperkalemi denir (53).

2.3.9. Kan Transfüzyonu ile Bulaşan Hastalıklar

Viral, bakteriyel, paraziter enfeksiyonlar ve piron enfeksiyonları kan transfüzyonuna bağlı bulaşabilir. Tarama testleri ile engellenebilse bile, verici pencere

döneminde olabilir. En bilinen viral enfeksiyonlar arasında İnsan Bağışıklık Yetmezlik Virüsü (HIV 1-2), Hepatit B, Batı Nil Virüs enfeksiyonları sayılabilir. Bakteriyel enfeksiyonlar ise transfüzyonu takiben 4 saat içinde vücut sıcaklığının transfüzyon başlangıcındaki değerden 2°C yükselmesi veya taşikardi ile ortaya çıkabilir (52).

2.3.10. Transfüzyon İlişkili Akut Akciğer Hasarı (TRALI)

Kan transfüzyonunu takiben 6 saat içinde yeni gelişen akut akciğer hasarına denir (54). Daha çok taze donmuş plazma transfüzyonunun neden olduğu düşünülmektedir. Kan ürünü transfüzyon miktarı arttıkça TRALI gelişme ihtimali artmaktadır. Bu duruma, maruz kalınan antikor miktarının artmasının sebep olduğu düşünülmektedir (55). TRALI için risk faktörleri; masif transfüzyon, sepsis, mekanik ventilasyon, karaciğer yetmezliği, koroner arter bypass cerrahisi şeklinde sıralanabilir (46). Kadınlardan alınan plazma ile TRALI insidansının daha fazla olduğu görülmüştür (44). TRALI'nin patofizyolojisinde çift vuruş (two-hit) teorisi ön plandadır. İlk vuruş, hastanın genellikle sepsis veya travma gibi klinik durumundan kaynaklanmaktadır. Bu durumlar pulmoner endotelin aktivasyonuna neden olur ve polimorfonükleer lökositlerin (PMN'ler) aktive pulmoner endotelyuma sekestrasyonuna yol açar. Bu aktive PMN'ler, sitokinlerin salınımından ve adezyon moleküllerinin ekspresyonundan sorumludur. Antikor aracılı TRALI'deki ikinci vuruş, PMN yüzeyindeki antijenlere karşı yönlendirilen spesifik antikorlar içeren plazmanın transfüzyonudur. Bu PMN'leri aktive eder ve kılcal sızıntıyı indükleyen proteazların salınmasıyla sonuçlanır. Antikor aracılı olmayan TRALI'de ikinci vuruş, transfüze edilen kanda proinflatuar mediatörlerin ve biyoaktif lipidlerin birikmesinden kaynaklanır (45, 56).

Hastalarda dispne, ateş, hipoksemi, lökopeni, trombositopeni, kardiyojenik olmayan pulmoner ödem, hipotansiyon görülebilir (57). Akciğer görüntülemesinde çift taraflı infiltrasyonlar görülür. Destek tedavisi uygulanır, mekanik ventilasyon gerekebilir.

2.3.11. Transfüzyona Bağlı İmmünomodülasyon

Transfüzyon sonrası immünosupresyon durumunun, böbrek transplant alıcılarında preoperatif kan transfüzyonu ile greft sağkalımını iyileştirdiği açıkça görülmektedir. Fakat allojenik transfüzyondan sonra immünite baskılanabilir ve buna bağlı olarak yara iyileşmesi azalabilir, enfeksiyonlar artabilir, kanser rekürrensi ihtimalleri artabilir. Son çalışmalar gereksiz kan ürünü uygulamasından kaçınma ihtiyacına dikkat çekmektedir (23, 58).

2.4. SpHb; Non-invaziv Hemoglobin Monitörizasyonu

Akut ve kronik anemi tespitinde Hb düzeyi bakılmakta, tedavide de yine buna göre bir yol izlenmektedir. Bu nedenle Hb düzey tayini oldukça önemlidir. Hb ölçümü için günümüzde çeşitli yöntemler kullanılmakta ve farklı metodlar da geliştirilmeye çalışılmaktadır. Hb değeri ölçümünde altın standart yöntem hala laboratuvar analizidir. Fakat bu yöntem zaman alan, girişim gerektiren, birkaç kişilik bir ekibin dahil olması gereken kompleks multidisipliner bir süreçtir (59). Öte yandan invaziv bir yöntem olup hastadan kanın alınması aşamasından laboratuvara ulaştırma, laboratuvar da çalışma esnasına kadar çeşitli enfeksiyöz bulaşlara da sebep olabilmektedir (60). Tüm bu sorunlar araştırmacıları Hb tayini için daha konforlu bir seçenek bulmaya teşvik etmiştir. Araştırmacılar günümüzde yatak başı ölçüm yapabilen, daha az zaman alan ve girişim gerektirmeyen cihazlara odaklanmışlardır. Bunların başında Pulse CO-Oksimetre™ yer almaktadır. Pulse CO-Oksimetre™, total hemoglobinin (Masimo, Irvine, CA, SpHb) devamlı, non-invaziv takibi için tasarlanmış çoklu dalga boyuna sahip teknolojidir (61, 62). Laboratuvar da hemoglobin ölçümü ile istenilen zamanda bilgiye ulaşmada gecikmeler yaşanabilmektedir ve devamlı bir takip mümkün olmamaktadır. Bu noktada SpHb monitörizasyonu, değişen artıp azalan Hb düzeyi hakkında bilgi vermede azımsanamayacak önemdedir (60, 63). Pulse CO-Oksimetre™ probu, hemoglobin düzeyine ek olarak methemoglobin ve karboksihemoglobin düzeyi hakkında da bilgi vermektedir. Aynı zamanda Pleth Variability Index (PVI) hesaplayarak uzun süren majör ameliyatlarda amaca yönelik sıvı takip yönetimine imkan sağlamaktadır (64).

SpHb, devamlı ölçüm yapması, yakın takip imkanı oluşturmaları, girişim gerektirmemesi ve yatak başı uygulanabilmesi ile klinisyenlere konforlu, pratik bir yol sunmaktadır. Bu sayede hastaların laboratuvarında ölçüm gerektiren bazı hemodinamik verileri sürekli olarak takip edilebilir. Tanı ve tedavide gecikmelerin de önüne geçilebilir. Bazı durumlarda Hb tayini daha büyük önem arz etmektedir. Kanama olasılığı fazla olan operasyonlar, travma hastaları ve yoğun bakım ünitelerindeki hastaların Hb düzeyi tayininde özellikle hızlı karar verme, gözden kaçırmama adına iyi bir yol gösterici olabilmektedir (65, 66). (Şekil 1).

2.5. Pulse CO-Oksimetre™ Rad-7 Çalışma Yöntemi

Rad-7® Pulse CO-Oksimetre™ cihazının çalışma prensibi şu şekildedir: Kızılötesi ve görünür ışığın absorpsiyonundan yola çıkarak; deoksihemoglobin oksihemoglobin, methemoglobin, karboksihemoglobin ve kan plazma bileşenlerini ölçmektedir. Dokularda bulunan arteriyel kan, nabız değerine göre değişiklik gösterir. Dolayısıyla absorbe edilen görünür ve kızılötesi ışığın miktarı da arter kanının miktarındaki bu dalgalanmayla değişecektir. Rad-7 oksijeni azalmış kanı, oksijenlenmiş kanı, oksitlenmiş kanı, karbonmonoksitli kanı ve kanın plazmasını ayırt edebilmek için çoklu dalga boyuyla çalışan bir prob kullanır. Rad-7, bir sensör yardımıyla ışığı alandan detektöre yönlendirir. Kanın pulsatil akımları ile ışığın absorpsiyonunda meydana gelen değişiklikler kapiller bir yolaktan (el, ayak veya parmak ucu gibi) kızılötesi ve görünür (500-1400 nanometre) ışıkların geçirilmesiyle elde edilen sinyallerle ölçülür. Işık, dedektör tarafından algılanıp elektronik sinyallere çevrilerek ve Rad-7 cihazına gönderilir ve hesaplanır.

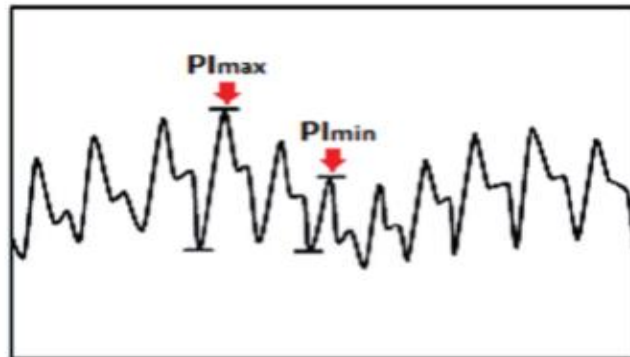
Şekil 1. Pulse CO-Oksimetre™ Rad-7 Cihazı



2.6. Pleth Variability Index (PVI)

PVI; sıvı yanıtılığını tahmin eden, puls oksimetrede dalga genişliğinde respiratuar varyasyonları otomatik olarak hesaplamak için kullanılan bir algoritmadır ve kapiller yataktaki pulsatil kan akımının solunumsal siklus boyunca non-pulsatil kan akımına oranı şeklinde tanımlanan perfüzyon indeksindeki (PI) dinamik değişiklikleri ölçerek hesaplanmaktadır (67). (Şekil 2).

Şekil 2. $PVI = [(PIMax - PIMin) / PIMax] \times 100$



Operasyonlarda güvenli anestezi sağlamak için hastaların sıvı takip ve yönetimi oldukça önemlidir. Mevcut hipovolemi tanınmalı, tedavi edilmeli ve bu tedaviye yanıt izlenmelidir. Fakat bu kolay olmamaktadır çünkü sıvı yanıtılığının değerlendirilmesinde kullanılan çoğu metod invaziv işlemlere dayanmaktadır. Santral venöz basınç (CVP) ve pulmoner kapiller kama basıncı (PCWP) ölçümüne dayanan bu yöntemler hem pulmoner hem kardiyak patolojilerden etkilenmektedir (68). İntraoperatif dönemde, anestezi altındaki hastalar için non-invaziv veya minimal invaziv hemodinamik gösterge sağlayan monitörler bu girişim gerektiren monitörizasyona kıyasla daha yaygın ve kolay uygulanabilir metodlardır. PVI, non-invaziv şekilde pulse oksimetreten ölçülebilmektedir. Yapılan araştırmalarda PVI için bazı eşik değerler belirlenmiştir. Chu ve ark. (69) yaptıkları bir metaanaliz ile PVI'nin % 8-20 arası bir eşik değere sahip olduğunu saptamışlardır. Hedefe yönelik sıvı replasmanında PVI kullanımına dair yaptıkları bir çalışmada Cannesson ve ark. (67) PVI'nin % 14 eşik değerinde % 100 spesifite ve % 81 sensitiviteye sahip olduğunu göstermişlerdir. PVI monitörizasyonunun esas olarak mekanik ventilatör uygulanan hastalarda operasyon anında sıvı tedavisine cevabın gösterilmesinde güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. PVI'nin, sıvı yanıtılığını ölçen invaziv parametreler ile de korele olduğu gösterilmiştir. Şen ve ark. (70) genel anestezi ile yapılan kalça artroplasti ameliyatlarında, invaziv yöntemler (CVP, PCWP) ile sıvı monitörizasyonu ve invaziv olmayan PVI monitörizasyonunu, vital bulgulardaki farklılıklara, kan ve sıvı transfüzyonundaki etkilerine göre kıyaslamışlardır. PVI ile yürütülen sıvı yönetiminin, hastalara gereksiz mayi replasmanının önüne geçtiğini göstermişler ve bu yöntemin çok daha kolay uygulanabilir, pratik ve non-invaziv olduğundan komplikasyonunun da olmadığını üzerinde durmuşlardır.

2.7. İnvaziv Arteriyel Basınç Monitörizasyonu

Arter kateterizasyonu ile invaziv arteriyel kan basıncının izlenmesi için endikasyonlar; hipotansiyon veya büyük kan basıncı dalgalanmaları beklenen vakaları, atımdan atıma kan basıncı regülasyonu gerektiren, uç organ hastalıkları içeren hastaları ve çoklu arteriyel kan gazı veya diğer kan incelemelerini gerektiren durumları içermektedir. Mümkünse, kollateral kan akımı olmayan daha küçük uç arterlerden

veya önceden var olan vasküler yetmezlik şüphesi olan ekstremitelerden kateterizasyonlardan kaçınılmalıdır. Klinikte non-invaziv şekilde kan basıncı ölçmek oldukça yaygındır fakat bu yöntemlerde arter trasesi elde edilememektedir ve ölçüm okluziv bir manşonun altından yapılmaktadır. Bu sebeplerle non-invaziv metodların yanında intraarteryel basınç monitörizasyonu altın standart yöntemdir (71).

Tablo 5: İnvaziv Arter Basıncı Monitörizasyonu Endikasyonları

• Büyük miktarda sıvı ve kan kayıpları beklenen operasyonlar • Kardiyopulmoner bypass içeren operasyonlar • Aorta cerrahisi • Pulmoner hastalığı olup sık arteriyel kan gazı kontrolü gereken olgular • Yeni miyokard infarktüsü • Anstabil anjinası olan veya ciddi koroner arter hastalığı bulunanlar • Ciddi derecede sol ventrikül yetmezliği veya ciddi kalp kapak hastalığı bulunanlar • Şok ya da multipl organ yetersizliği tablosunda olan olgular • İstemli olarak hipotansiyon veya hipotermi planlanan cerrahi operasyonlar • Masif travma vakaları • Sağ kalp yetersizliği bulunanlar • Pulmoner hipertansiyonu, pulmoner embolisi bulunanlar • İnotrop alan veya intraaortik balon pompası kullanılan olgular • Masif asidi bulunan olgular • Sık kan örneği alınması gereken elektrolit veya metabolik bozuklukları olan olgular • Noninvaziv olarak ölçümün mümkün olamadığı durumlar (morbide obezite...).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız prospektif randomize kontrollü ve tek kör olarak tasarlandı. Helsinki Bildirgesi'ne bağlı kalındı. 18.12.2020 tarihinde Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 2020/44 sayılı kararıyla onay alınıp, Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü kayıt protokol sistemine (ClinicalTrials.gov) kayıt edildi. NCT04785274 numarası ile uygunluk alındıktan sonra 01.01.2021 tarihinde hasta alımına başlandı. Çalışmamız Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı ameliyathane biriminde, hastalardan operasyon öncesi yazılı bilgilendirilmiş onam alınarak gerçekleştirilmiştir.

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi ameliyathanesinde total kan volümünün %10-20'sinden fazla kan kaybı beklenen ve kalça cerrahisi ameliyatı planlanan American Society of Anesthesiology (ASA) I-III risk grubunda, 60 yaş ve üzeri 52 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalarda aritmi, ciddi kalp yetmezliği, kontrolsüz diyabet, hipotermi, hiperbilirubinemi ve sarılık varlığı, sepsis tablosu, inotrop destek ihtiyacı olması, akciğer rezeksiyonu geçirmiş olması, mevcut kan hastalığı bulunması, çalışma ilaçlarına karşı alerjisi olması ve hastanın çalışmaya katılmayı reddetmesi dışlama kriteri olarak kabul edildi. Örneklem büyüklüğü ve istatistiksel güç, yapılan güç analizi (g-power) ile belirlendi (59, 72, 73) Randomizasyon kapalı zarf yöntemi ile yapıldı. Hastalar non-invaziv SpHb ölçümüne göre kan transfüzyonu yapılan SpHb Grubu; Grup I, ve konvansiyonel yöntemlerle aspiratördeki kanama miktarı, cerrahi alandaki tahmini kanama ve spançlar tartılarak izin verilen kanama miktarı hesaplanarak kan transfüzyonu yapılan Grup II olmak üzere iki gruba ayrıldı. Hastalar operasyon odasına alındığında hangi gruba dahil olduğunu bilmedi.

Her ameliyattan önce anestezi devrelerinin kaçak kontrolü ve gaz monitörlerinin kalibrasyonu yapıldı. Ameliyat odası sıcaklığı 20-24°C olarak standardize edildi. Hastalar 8 saatlik açlık sonrası operasyon odasına alındı. Tüm hastalara Elektrokardiyografi (EKG), kalp atım hızı (KAH), noninvaziv kan basıncı ölçümü (NIBP), periferik oksijen satürasyonu (SpO2) monitörizasyonları ve sıcaklık takibi yapıldı ve bazal değer olarak kayıt altına alındı. Hastalar hava üflemleri battaniye ile operasyon süresince ısıtıldı. Hastalara, antekübital ve el sırtı venlerinden 16-20

gauge branüllerle damar yolu açıldı. Bütün hastalara kan gazı ve hemogram değeri takibi yapılması amacıyla radyal arterden intraarteriyel kanülasyon uygulandı. Tüm hastalara indüksiyon öncesi CBC çalışılarak bazal Hb değeri olarak kayıt altına alındı. Genel anestezi indüksiyonu; intravenöz 1 mg kg⁻¹ lidokain (Jetmonal® %2, Osel ilaç, İstanbul, Türkiye), 2.5 mg kg⁻¹ propofol (Propofol® %1 Fresenius Kabi AG Hamburg, Almanya), 1 mcg kg⁻¹ fentanyl sitrat (Talinat®, Vem ilaç, Ankara, Türkiye) ve 0.6 mg kg⁻¹ rokuronyum bromür (Esmeron® MSD ilaç, Hameln, Almanya) ile yapıldı. Anestezi idamesi, BİS 40-60 olacak şekilde %50 O₂-%50 hava karışımı içinde 1 Minimum Alveoler Konsantrasyon (MAK) sevoflurane (Sevorane®, Abbvie, Queenborough, İngiltere) ve 0.1-0.3 mcg/kg/dk remifentanil (Ultiva®, GlaxoWellcome) infüzyonu ile sağlandı. Hastalar; 8 ml kg⁻¹ tidal volüm, 12-14/dk frekans, 1:2 inspirasyon / ekspirasyon oranı ve 5 cmH₂O ekspirasyon sonu pozitif basınç ayarlarında volüm kontrol modunda ventile edildi. EtCO₂ > 45 mmHg olduğunda solunum sayısının artırılması planlandı.

Her iki grupta da hastalara 2mL/kg/sa intravenöz %0.9 sodyum klorür infüzyonu başlandı ve intraoperatif sıvı takibi dinamik bir yöntem olan Pleth Variabltly Index (PVI) ile yapıldı. PVI değeri < %15 ise hastaların sıvı açığının olmadığı kabul edildi. PVI değeri > %15 ise sıvı açığı var kabul edildi ve 100-250 mL kristaloid sıvı yüklemesi yapıldı. PVI değeri < %15 olana kadar sıvı replasmanına devam edildi (73). Grup I'de hastaların yatakbaşı non-invaziv SpHb ölçümleri, dominant olmayan elin dördüncü parmak ucundan spektrofotometrik yöntemle sonuç veren Radical-7 Pulse CO-Oksimetre™ (Masimo Corp, Irvine CA, ABD) cihazına ait parmak ucu sensör probu kullanılarak yapıldı. Sensörün ışığa maruz kalmaması için parmak sarılarak kapatıldı. SpHb değeri ölçülüp ≤ 9 olana kadar kan transfüzyonu yapılmadı. Operasyon boyunca SpHb değeri her ≤ 9 olduğunda hastaya 1 ünite Eritrosit Süspansiyonu (ES) i.v. olarak verildi ve kayıt altına alındı. SpHb, PVI ve kan gazı ölçümleri; anestezi indüksiyonu öncesi, indüksiyon sonrası, 1. transfüzyon karar anında, 1. transfüzyondan hemen sonra, kanama durumuna göre 2.,3. transfüzyon karar anı ve replasmanın hemen sonrası yapılarak kayıt edildi. Grup II'de ise Hb değerinin ≤ 9 olacağını varsaydığımız izin verilebilir kan kaybı hesaplandı. Bu prosedür ile hematokritin %27'ye kadar düşmesi için gereken kan kaybı hesaplandı. $RBCV_{kayıp} = RBCV_{preop} - RBCV_{\%27}$ formülü kullanıldı.

İzin verilebilir kan kaybı = $RBCV_{\text{kayıp}} \times 3$ olarak hesaplandı (23).

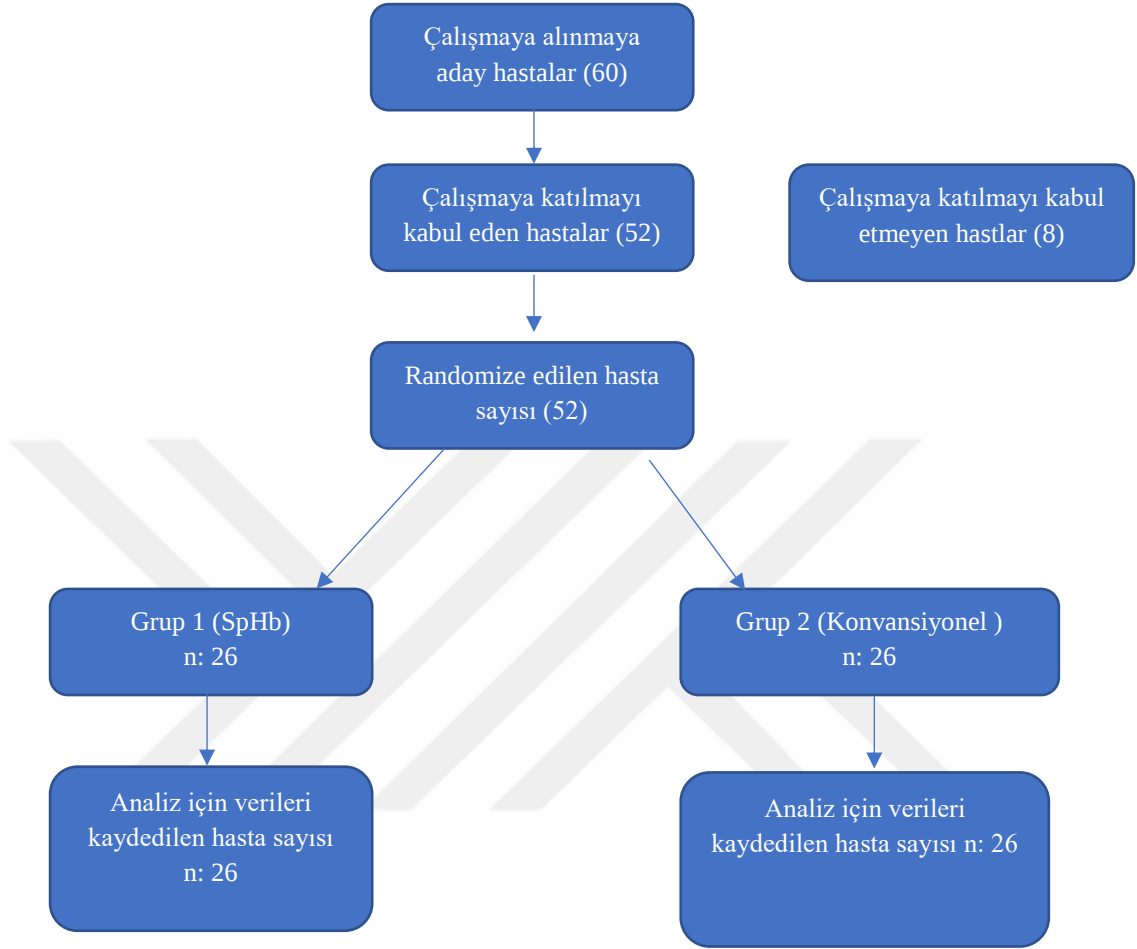
Transfüzyon, izin verilen kanama rakamına ulaşıncaya düşünöldü ve replase edildi. Ameliyat öncesi kuru spanç ve kompreslerin ağırlığı tartıldı. Sonra operasyon esnasında kanlı spanç ve kompresler yeniden tartılarak spançlardaki kan miktarı hesaplandı. 1 mL kan yaklaşık =1 gr olacak şekilde hesaplamalar yapıldı. Ameliyat örtöleri ve yerdeki kan miktarı tahmin edildi. Aspiratördeki kanın miktarı, kanlı spanç ve kompreslerin ağırlıklarının ölçölmesi ile kanama miktarı belirlenerek toplam kanama miktarı olarak adlandırıldı ve kayıt altına alındı. Toplam kanama miktarı izin verilebilir kan miktarına ulaşınca kadar transfüzyon yapılmadı. İzin verilen kanama miktarına ulaşılınca hastaya 1 ünite ES transfüzyonu yapıldı.

Hemodinamik veriler; ortalama arteriyel basınç (OAB), KAH, SpO₂, PVI, PO₂, SpHb ve vücut sıcaklık değeri ilk 1 saatte 10'ar dk, 2. saatte 20'şer dk, 3. saatte 30'ar dk aralar ile kayıt altına alındı.

Tüm hastalara uyanmadan önce postoperatif analjezi amacıyla multimodal analjezi uygulandı. Contramal i.v. (1mg kg⁻¹), 1000 mg i.v. asetaminofen ve 400 mg ibuprofen uygulandı.

Postoperatif sağ kalım 1 ay ve 3 aylık süreçte hastalara telefon ile ulaşarak takip edildi.

Şekil 3. Hasta alımı akış diyagramı



3.1. İstatistiksel Yönetim

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSD (Number Cruncher Statistical System) 2020 Statistical Software (NCSD LLC, Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken, nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, min ve max değerleriyle, nitel değişkenler frekans ve yüzde gibi tanımlayıcı istatistiksel metodlar ile gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluklarının değerlendirilmesinde Shapiro Wilks test ve Box Plot grafiklerden yararlanıldı.

Normal dağılım gösteren niceliksel verilerin gruplar arası karşılaştırmalarında Student-T test; normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı.

Normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Repeated Measures test post hoc değerlendirmelerinde Bonferroni test kullanılırken; normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında ise Friedman test post hoc değerlendirmelerinde ise Dunn Bonferroni test kullanıldı.

Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi ve Fisher's Exact test kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $P < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.



4. BULGULAR

Çalışmamız Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde %69.2'si (n=36) kadın, %30.8'i (n=16) erkek olmak üzere toplam 52 olguyla yapılmıştır. Olguların yaşları 60 ile 93 arasında değişmekte olup; ortalama yaş 75.48 ± 10.63 'tür.

Araştırmaya katılan olguların eğitim durumları incelendiğinde; %86.3'ünün (n=44) ilkokul, %5.9'unun (n=4) ortaokul, %3.9'unun (n=2) lise, %3.9'unun (n=2) üniversite mezunu olduğu görülmektedir.

Olguların ASA skorları incelendiğinde; %3.8'inin (n=2) ASA-I, %25'inin (n=13) ASA-II, %71.2'sinin (n=37) ASA-III olduğu görülmektedir.

Olguların preop Hb değerleri 8.4 ile 13.2 arasında değişmekte olup; ortalama değer 10.57 ± 1.19 'dur.

Olguların operasyon süreleri 1.5 ile 8.8 saat arasında değişmekte olup; ortalama süre 3.32 ± 1.28 saattir (Tablo 6).

Tablo 6: Tanımlayıcı özelliklerin dağılımı

		n (%)
Cinsiyet (K/E)	Kadın	36 (69.2)
	Erkek	16 (30.8)
Yaş (yıl)	<i>Ort±SD</i>	75.48±10.63
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	74 (60-93)
Eğitim Durumu	İlkokul ve altı	44 (86.3)
	Ortaokul	4 (5.9)
	Lise	2 (3.9)
	Üniversite	2 (3.9)
ASA	I	2 (3.8)
	II	13 (25.0)
	III	37 (71.2)
Preop Hb (gr dl⁻¹)	<i>Ort±SD</i>	10.57±1.19
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	10.3 (8.4-13.2)
Operasyon Süresi (saat)	<i>Ort±SD</i>	3.32±1.28
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	3.17 (1.5-8.8)

Araştırmaya katılan olgulara verilen toplam kristaloid sıvı miktarı 1000 ile 5000 cc arasında değişmekte olup; ortalama miktar 2188.46 ± 775.77 cc'dir.

Olguların toplam kan replasman sayısı 1 ile 5 arasında değişmekte olup; ortalama sayı 2.03 ± 1.20 'dir.

Olguların hastanede yatış süreleri 2 ile 60 gün arasında değişmekte olup; ortalama 10.30 ± 10.60 gündür.

Araştırmaya katılan olgular mortalite açısından incelendiğinde; exitus olanların %38.5'inin (n=5) 1.ayda, %61.5'sinin (n=8) 3.ayda exitus olduğu görülmektedir.

Olguların cerrahi süreleri 1.1 ile 8.1 saat arasında değişmekte olup; ortalama 2.93 ± 1.25 saattir. Olguların anestezi süreleri 1.37 ile 8.8 saat arasında değişmekte olup; ortalama süre 3.37 ± 1.31 saattir (Tablo 7).

Tablo 7: Perioperatif hasta verileri

Toplam verilen sıvı miktarı (kristaloid) (mL)	<i>Ort±SD</i>	2188.46±775.77
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	2000 (1000-5000)
Toplam kan replasman sayısı (ünite)	<i>Ort±SD</i>	2.03±1.20
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	2 (1-5)
Hastanede kalış süresi (gün)	<i>Ort±SD</i>	10.30±10.60
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	6 (2-60)
Mortalite (n)	<i>1.ay exitus</i>	5
	<i>3.ay exitus</i>	8
Cerrahi süre (saat)	<i>Ort±SD</i>	2.93±1.23
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	2.8 (1.1-8.1)
Anestezi süresi (saat)	<i>Ort±SD</i>	3.36±1.30
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	3.25 (1.5-8.8)

Gruplara göre olguların cinsiyetleri, yaşları, eğitim durumları, ASA skorları, preop Hb değerleri ve operasyon süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$) (Tablo 8).

Tablo 8: Gruplara göre tanımlayıcı özelliklerin karşılaştırılması

		Grup I (n=26)	Grup II (n=26)	P
Cinsiyet (K/E)	Kadın	17 (65.4)	19 (73.1)	^d 0.548
	Erkek	9 (34.6)	7 (26.9)	
Yaş (yıl)	<i>Ort±SD</i>	74.23±10.7	76.73±10.63	^a 0.521
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	71.5 (60-93)	80.5 (61-92)	
Eğitim Durumu	≤ İlkokul	22 (84.6)	22 (88.0)	^e 0.789
	Ortaokul	2 (3.8)	2 (8.0)	
	Lise	2 (7.7)	0 (0.0)	
	Üniversite	1 (3.8)	1 (4.0)	
ASA	<i>Ort±SD</i>	2.69±0.47	2.65±0.63	^a 0.908
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	3 (2-3)	3 (1-3)	
Preop Hb (gr dl⁻¹)	<i>Ort±SD</i>	11.06±1.26	10.51±0.85	^b 0.072
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	11.2 (8.4-13.2)	10.2 (9.2-12.7)	
Operasyon Süresi (saat)	<i>Ort±SD</i>	3.04±0.91	3.6±1.54	^b 0.112
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	3.2 (1.5-4.8)	3.2 (1.8-8.8)	

^aMann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test, ^dPerson Chi-Square Test, ^eFisher Freeman Halton Test

Gruplara göre ameliyatın bazal, indüksiyon sonrası, 10.dk, 20.dk, 30.dk, 40.dk, 50.dk, 60.dk, 80.dk, 100.dk, 120.dk, 150.dk, 180.dk ve uyanma sonrası bakılan KAH ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$) (Tablo 9).

Tablo 9: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca KAH ölçümlerinin karşılaştırılması

KAH	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
Bazal	26	86.62±13.9	85 (65-130)	26	88.5±12.2	87.5 (62-120)	^a 0.355
İnd sonrası	26	83.85±14.98	84.5 (53-118)	26	79.73±10.5	80 (58-115)	^a 0.199
10.dk	26	82.24±18.39	77 (51-142)	26	78.5±17.06	76 (58-141)	^a 0.380
20.dk	26	79.73±17.93	76.5 (54-134)	26	75.58±14.15	73.5 (62-133)	^a 0.355
30.dk	26	72.62±16.09	70 (50-107)	26	71.69±9.38	70.5 (60-105)	^a 0.855
40.dk	26	71.73±13.96	71 (50-102)	26	72.5±8.25	73 (60-97)	^b 0.810
50.dk	26	74.88±13.18	75 (55-104)	26	72.69±9.1	70.5 (60-94)	^b 0.489
60.dk	26	74.12±15.33	69.5 (50-119)	26	75.62±13.09	71 (62-110)	^a 0.654
80.dk	25	70.32±10.07	68 (55-92)	26	72.5±11.29	68.5 (59-108)	^a 0.630
100.dk	24	69.92±11.26	69 (53-93)	26	71.42±9.37	68.5 (59-90)	^b 0.608
120.dk	22	70.23±10.18	72 (52-88)	23	70.78±9.2	68 (58-88)	^b 0.849
150.dk	18	71.06±11.79	69.5 (54-97)	20	71.35±11.2	68.5 (60-104)	^a 0.918
180.dk	16	73.19±15.88	68.5 (54-105)	17	75.29±13.37	71 (63-111)	^a 0.407
Uyanma sonrası	26	92.88±15.66	92.5 (71-140)	26	94.32±13.8	96 (67-124)	^b 0.730

^aMann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test

Gruplara göre ameliyatın bazal, indüksiyon sonrası, 10.dk, 20.dk, 30.dk, 40.dk, 50.dk, 60.dk, 80.dk, 100.dk, 120.dk, 150.dk 180.dk ve uyanma sonrası bakılan SpO2 ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$) (Tablo 10).

Tablo 10: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca SpO2 ölçümlerinin karşılaştırılması

SpO2	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
Bazal	26	96.69±2.22	96 (91-100)	26	95.77±2.55	95.5 (90-100)	^a 0.152
İnd sonrası	26	99.77±0.43	100 (99-100)	26	99.73±0.83	100 (96-100)	^a 0.538
10.dk	26	99.58±0.58	100 (98-100)	26	99.08±1.2	99 (95-100)	^a 0.122
20.dk	26	99.46±0.58	99.5 (98-100)	26	99.27±1.31	100 (94-100)	^a 0.821
30.dk	26	99.54±0.65	100 (98-100)	26	99.38±1.1	100 (96-100)	^a 0.879
40.dk	26	99.46±0.71	100 (98-100)	26	99.35±0.98	100 (97-100)	^a 0.958
50.dk	26	99.5±0.76	100 (97-100)	26	99.23±1.07	100 (96-100)	^a 0.420
60.dk	26	99.58±0.76	100 (98-100)	26	99.42±0.95	100 (97-100)	^a 0.559
80.dk	25	99.44±0.71	100 (98-100)	26	99.38±1.1	100 (96-100)	^a 0.592
100.dk	24	99.58±0.65	100 (98-100)	26	99.38±1.1	100 (96-100)	^a 0.888
120.dk	22	99.45±0.86	100 (97-100)	23	99.43±0.9	100 (97-100)	^a 0.989
150.dk	18	99.72±0.46	100 (99-100)	20	99.43±0.93	100 (97-100)	^a 0.477
180.dk	16	100±0	100 (100-100)	17	99.41±1	100 (97-100)	^a 0.071
Uyanma sonrası	26	99.65±0.89	100 (96-100)	26	99.42±0.97	100 (97-100)	^a 0.256

^aMann Whitney-U Test

Gruplara göre ameliyatın bazal, indüksiyon sonrası, 10.dk, 20.dk, 30.dk, 40.dk, 50.dk, 60.dk, 80.dk, 100.dk, 120.dk, 150.dk, 180.dk ve uyanma sonrası bakılan OAB ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$) (Tablo 11).

Tablo 11: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca OAB ölçümlerinin karşılaştırılması

OAB	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
Bazal	26	102.23±17.8	103.5 (71-136)	26	101.5±16.42	104 (66-128)	^b 0.878
İnd sonrası	26	85.88±17.58	84 (58-133)	26	85.58±15.11	84.5 (57-110)	^b 0.946
10.dk	26	82.35±16.3	76.5 (64-130)	26	80.85±13.3	79 (66-121)	^a 0.934
20.dk	26	81.85±12.5	80 (63-109)	26	82.38±11.35	82.5 (64-118)	^b 0.871
30.dk	26	77.35±11.39	76.5 (59-102)	26	76.54±9.52	77.5 (59-91)	^b 0.783
40.dk	26	74.58±10.91	71 (61-94)	26	76.23±7.37	76.5 (58-88)	^b 0.525
50.dk	26	74.12±13.16	72 (60-110)	26	74.12±11.97	71 (60-114)	^a 0.985
60.dk	26	73.54±11.45	72 (60-111)	26	73.81±9.93	71.5 (61-97)	^a 0.755
80.dk	25	75±9.84	74 (58-100)	26	71.42±8.12	70.5 (58-92)	^a 0.189
100.dk	24	76.67±10.72	74 (61-106)	26	72.08±8.89	71 (54-100)	^a 0.117
120.dk	22	76.64±10.19	74 (65-105)	23	73.96±9.26	74 (61-104)	^b 0.361
150.dk	18	73.06±8.45	70.5 (63-89)	20	71.3±5.12	71 (60-81)	^a 0.988
180.dk	16	79.88±11.83	80.5 (62-100)	17	79.82±18.19	76 (60-138)	^a 0.533
Uyanma sonrası	26	104.85±16.47	101.5 (76-134)	26	111.76±17.12	114 (77-139)	^b 0.148

^aMann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test

Gruplara göre ameliyatın bazal, indüksiyon sonrası, 10.dk, 20.dk, 30.dk, 40.dk, 50.dk, 60.dk, 80.dk, 100.dk, 120.dk, 150.dk, 180.dk ve uyanma sonrası bakılan PVI ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$) (Tablo 12).

Tablo 12: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca PVI ölçümlerinin karşılaştırılması

PVI	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
Bazal	26	21.58±10.52	19 (11-52)	26	26.19±10.36	24 (12-46)	^b 0.100
İnd sonrası	26	19.04±8.94	16 (11-46)	26	24.11±10.49	21.5 (11-44)	^b 0.066
10.dk	26	18.81±8.97	16 (8-42)	26	19.81±5.87	19 (12-38)	^a 0.086
20.dk	26	18.27±9.41	15 (6-43)	26	18.04±7.64	19 (6-39)	^b 0.923
30.dk	26	16.35±7.99	14 (6-38)	26	15.69±5.84	17 (5-26)	^a 0.420
40.dk	26	15.73±6.66	14 (7-31)	26	15.5±6.66	15.5 (6-41)	^a 0.993
50.dk	26	17.81±7.68	16 (5-34)	26	14.5±4.86	14.5 (7-34)	^a 0.100
60.dk	26	16.88±9	14.5 (4-46)	26	14.15±5.45	13.5 (4-33)	^a 0.291
80.dk	25	15.04±6.75	15 (2-35)	26	13.85±5.38	14 (7-33)	^a 0.280
100.dk	24	15.17±6.6	13.5 (6-33)	26	12.65±4.67	11.5 (4-28)	^a 0.266
120.dk	22	14.36±7.01	12 (5-36)	23	12.65±3.89	14 (5-19)	^b 0.314
150.dk	18	15.11±6.52	14.5 (5-31)	20	12.55±3.91	13.5 (6-20)	^a 0.265
180.dk	16	14.33±4.27	14 (6-25)	17	12.41±4.2	12 (4-21)	^b 0.210
Uyanma sonrası	26	13.12±4.67	13 (6-24)	26	13.28±3.6	13 (8-21)	^b 0.893

^aMann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test, ^fFriedman Test

Olguların bazal ve ilk kan transfüzyonu karar anı PO₂ ölçümleri gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($P > 0.05$). İlk kan transfüzyonu sonrası, 2. Transfüzyon karar anı ve 2. Transfüzyon sonrası PO₂ ölçümleri Grup I'de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (*sırasıyla* $P = 0.015$; $P = 0.027$; $P = 0.015$).

Grup I olguların bazal, 1.transfüzyon karar anı ve 1. Transfüzyon sonrası takiplere göre PO₂ değerlendirmeleri arasında anlamlı farklılık saptanmış ($P = 0.001$); anlamlılığın hangi takipten kaynaklandığı incelendiğinde bazale göre ilk kan transfüzyonu karar anı ve ilk kan transfüzyonu sonrasında görülen yükselişler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P = 0.001$; $P = 0.001$).

Grup II olguların bazal, 1. Transfüzyon kararı anı ve 1. Transfüzyon sonrası takiplere göre PO₂ değerlendirmeleri arasında anlamlı farklılık saptanmış ($P = 0.001$); anlamlılığın hangi takipten kaynaklandığı incelendiğinde bazale göre ilk kan

transfüzyonu kararı anı ve ilk kan transfüzyonu sonrasında görülen yükselişler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P = 0.001$; $P = 0.001$) (Tablo 13).

Tablo 13: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca PO₂ ölçümlerinin karşılaştırılması

PO ₂	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
Bazal	26	105.31±24.32	106 (65.4-148)	26	97.64±23.67	89.4 (63.4-159)	^b 0.264
1.trans karar anı	26	172.51±41.01*	175.5(68.2-280)	26	153.27±43.09*	153.5 (66-229)	^b 0.105
1.trans sonrası	26	191.36±29.55*	193 (139-272)	26	170.51±30.32*	173.6 (124-216)	^b 0.015
2.trans karar anı	8	197.5±19.66	199.5(168-222)	16	161.2±35.64	159.5 (98-208)	^a 0.027
2.trans sonrası	8	204.63±27.42	202 (168-241)	16	168.06±33.95	165 (118-223)	^b 0.015
3.trans karar anı	1	191±0	191 (191-191)	4	182.5±38.49	186.5 (134-223)	-
3.trans sonrası	1	201±0	201 (201-201)	4	182.5±37.78	199.5 (126-205)	-

* $P = 0.001$ Her grup kendi içinde bazal değerler ile karşılaştırıldığında

Mann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test, ^fFriedman Test&Post Hoc Dunn Bonferron, test, (Bazal, 1.trans karar anı, 1.trans sonrası)

Grupların bazal CBC-Hb değerleri benzer olup istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$).

Grup I olguların 1. Transfüzyon karar anı, 1. Transfüzyon sonrası ve uyanma sonrası CBC-Hb ölçümleri ikinci gruptaki olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (sırasıyla $P = 0.001$; $P = 0.012$).

Gruplara göre 2. Kan transfüzyonu öncesi ve sonrası alınan CBC-Hb ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ($P > 0.05$).

Grup I olguların uyanma sonrası CBC-Hb ölçümleri Grup II'den anlamlı düzeyde yüksektir ($P = 0.001$).

Grup I olguların 1. Transfüzyon karar anı, 1. Transfüzyon sonrası ve uyanma sonrası takiplere göre CBC-Hb değerlendirmeleri arasında anlamlı farklılık saptanmış ($P < 0.01$); anlamlılığın hangi takipten kaynaklandığı incelendiğinde bazale göre ilk

kan transfüzyonu karar anı ve ilk transfüzyon sonrasında görülen değerler anlamlı bulunmuştur ($P = 0.001$; $P = 0.037$). Bazale göre uyanma sonrası CBC-Hb ölçümlerindeki değerler de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P = 0.001$).

Grup II olguların 1. Transfüzyon karar anı, 1.transfüzyon sonrası ve uyanma sonrası takiplere göre CBC-Hb değerlendirmeleri arasında anlamlı farklılık saptanmış ($P < 0.01$); anlamlılığın hangi takipten kaynaklandığı incelendiğinde bazale göre ilk kan transfüzyonu karar anı ve ilk transfüzyon sonrasında görülen değerler anlamlı bulunmuştur ($P = 0.001$; $P = 0.001$). Bazale göre uyanma sonrası CBC-Hb ölçümlerindeki düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P = 0.001$) (Tablo 14).

Tablo 14: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca CBC-Hb ölçümlerinin karşılaştırılması

CBC-Hb	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
Bazal	26	11.06±1.26	11.2 (9.5-13.2)	26	10.51±0.85	10.2 (9.5-12.7)	^b 0.072
1.trans karar anı	26	8.73±0.55*	8.7 (7.8-9.7)	26	8.13±0.59*	8.2 (7.2-9)	^b 0.001
1.trans sonrası	26	9.58±0.9**	9.6 (6.9-11.4)	26	8.94±0.85***	8.8 (7.3-10.6)	^b 0.012
2.trans karar anı	8	8.49±0.79	8.7 (6.8-9.2)	16	8.39±0.48	8.4 (7.3-9)	^a 0.341
2.trans sonrası	8	9.77±1.06	9.7 (8.1-11.2)	16	9.22±0.77	9.2 (7.7-10.4)	^b 0.174
3.trans karar anı	1	8.95(8.95-8.95)	8.95(8.95-8.95)	4	8.15±0.31	8.2 (7.7-8.4)	-
3.trans sonrası	1	9.85(9.85-9.85)	9.85(9.85-9.85)	4	9.62±0.48	9.6 (9.1-10.2)	-
Uyanma Sonrası	26	9.34±0.69*	9.35 (8.2-11)	26	8.56±0.67*	8.5 (7.2-10.1)	^b 0.001

* $P = 0.001$ Her grup kendi içinde bazal değerler ile karşılaştırıldığında

** $P = 0.037$ Grup I bazal değerler ile karşılaştırıldığında

*** $P = 0.001$ Grup II bazal değerler ile karşılaştırıldığında

^aMann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test, Friedman Test&Post Hoc Dunn Bonferroni test (Bazal, 1.trans karar anı, 1.trans sonrası ve uyanma sonrası)

Grup I'de bazal CBC-Hb ile bazal SpHb ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). 1. transfüzyon karar anında ve replasman sonrasında 2. Transfüzyon karar anı ve replasman sonrasında ve uyanma sonrası CBC-Hb ile SpHb ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$) (Tablo 14).

Tablo 15: Grup I'de SpHb ile CBC-Hb ölçümleri arasındaki farkın değerlendirilmesi

	SpHb	CBC-Hb	P
	Ort±SD	Ort±SD	
Bazal	10.47±0.83	11.06±1.26	^p 0.058
1.trans karar anı	8.6±0.27	8.73±0.55	^p 0.493
1.trans sonrası	9.4±0.41	9.58±0.9	^p 0.144
2.trans karar anı	8.67±0.35	8.49±0.79	^w 0.833
2.trans sonrası	9.61±0.47	9.77±1.06	^w 0.6496
Uyanma sonrası	9.83±0.61	9.35±0.72	^p 0.109

^pPaired Samples test, ^wWilcoxon signed Rank test

Grup II olguların 40. Dakika sıcaklık ölçümleri ilk grup olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($P = 0.042$). Diğer ölçümlerde gruplar arası fark gözlenmedi ($P > 0.05$) (Tablo 16).

Tablo 16: Gruplara göre ameliyat süresi boyunca sıcaklık ölçümlerinin karşılaştırılması

SICAKLIK	Grup I			Grup II			P
	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	n	Ort±SD	Medyan (Min- Maks)	
10.dk	26	36.6±0.13	36.6 (36.2-36.8)	26	36.57±0.24	36.6 (36.1-36.9)	^a 0.985
20.dk	26	36.59±0.2	36.6 (36-37.1)	26	36.57±0.18	36.6 (36-36.8)	^a 0.899
30.dk	26	36.55±0.17	36.6 (36.1-36.8)	26	36.53±0.21	36.6 (36-36.8)	^a 0.930
40.dk	26	36.45±0.26	36.5 (36-37.1)	26	36.59±0.22	36.6 (36.2-37.1)	^a 0.042*
50.dk	26	36.57±0.18	36.6 (36.1-37.1)	26	36.56±0.27	36.6 (36-37.1)	^a 0.783
60.dk	26	36.55±0.2	36.6 (36.2-37.1)	26	36.52±0.28	36.6 (36-37)	^a 0.909
80.dk	25	36.52±0.22	36.6 (36-36.8)	26	36.53±0.25	36.6 (36-37)	^a 0.874
100.dk	24	36.56±0.19	36.6 (36.1-36.8)	26	36.53±0.19	36.5 (36.2-37)	^a 0.355
120.dk	22	36.55±0.21	36.6 (36.1-36.8)	23	36.55±0.25	36.5 (36.2-37.1)	^a 0.495
150.dk	18	36.52±0.26	36.5 (36-37.1)	20	36.55±0.29	36.5 (36.1-37.2)	^a 0.901
180.dk	16	36.49±0.25	36.5 (36-37.2)	17	36.56±0.3	36.4 (36.2-37.2)	^a 0.954
Uyanma sonrası	26	36.52±0.16	36.6 (36.2-36.8)	26	36.57±0.24	36.5 (36.2-37.2)	^a 0.822

^aMann Whitney-U Test

Olgulara toplam verilen sıvı miktarları gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($P > 0.05$) (Tablo 16).

İkinci gruptaki olguların toplam kan replasman sayısı ilk gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($P = 0.025$) (Şekil 4).

İkinci gruptaki olguların hastanede kalış süreleri ilk gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($P = 0.043$) (Şekil 5).

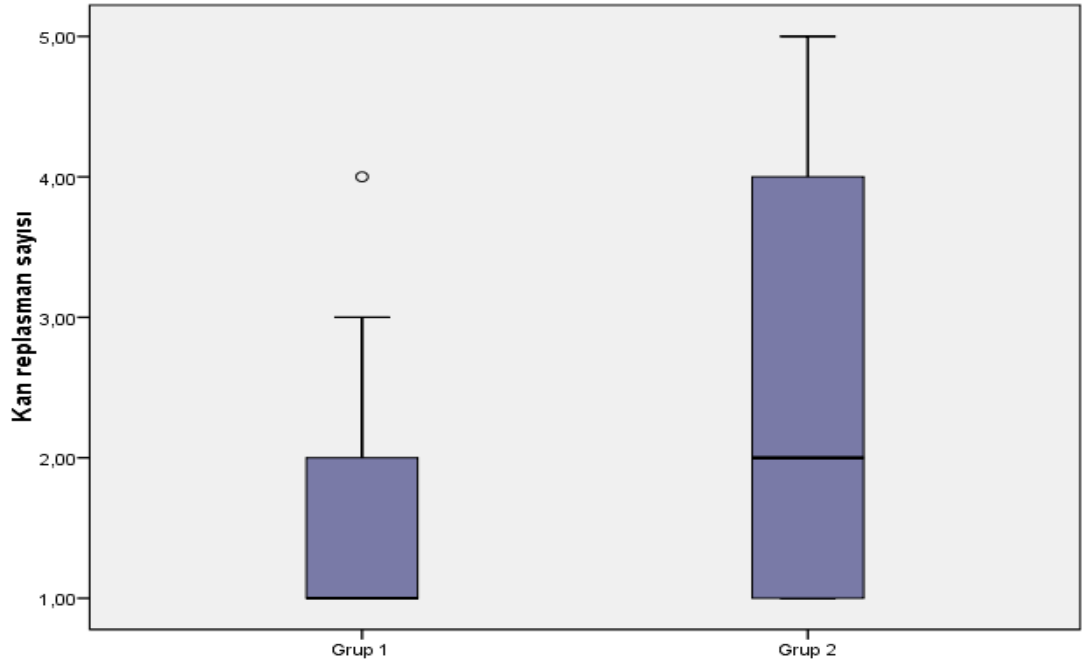
Mortalite, cerrahi süre ve anestezi süresi açısından gruplar arasında fark gözlenmedi ($P > 0.05$) (Tablo 17).

Tablo 17: Gruplara göre ameliyat bilgilerinin karşılaştırılması

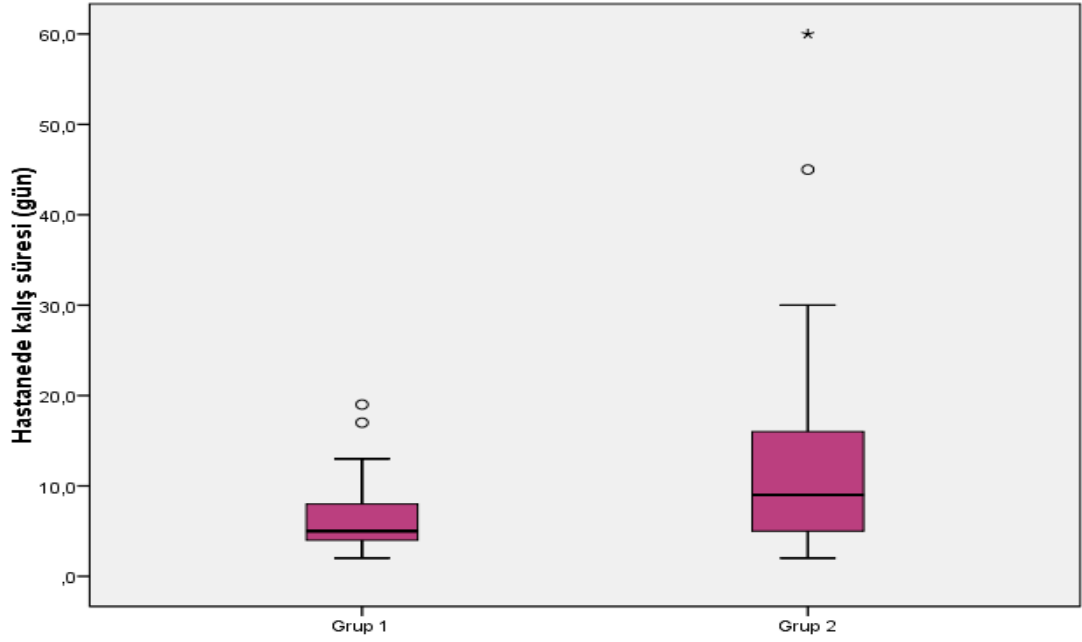
		Grup I	Grup II	P
Toplam verilen sıvı miktarı kristaloid (mL)	<i>Ort±SD</i>	1992.31±567.04	2307.69±633.67	
	<i>Medyan</i>	2000	2000	^a 0.069
	<i>(Min-Maks)</i>	(1000-3000)	(1000-4000)	
Toplam kan replasman sayısı (ünite)	<i>Ort±SD</i>	1.65±0.89	2.42±1.36	
	<i>Medyan</i>	1 (1-4)	2 (1-5)	^a 0.025
	<i>(Min-Maks)</i>			
Hastanede kalış süresi (gün)	<i>Ort±SD</i>	6.73±4.11	13.88±13.64	
	<i>Medyan</i>	5 (2-19)	9 (2-60)	^a 0.043
	<i>(Min-Maks)</i>			
Mortalite n, (%)	1.ay exitus	3 (11.53)	2 (7.69)	^b 0.266
	3.ay exitus	3 (11.53)	5 (19.23)	^b 0.184
Cerrahi süre (saat)	<i>Ort±SD</i>	2.72±0.86	3.14±1.50	
	<i>Medyan</i>	2.8 (1.2-4.3)	2.8 (1.2-8.1)	^b 0.237
	<i>(Min-Maks)</i>			
Anestezi süresi (saat)	<i>Ort±SD</i>	3.08±0.89	3.63±1.56	
	<i>Medyan</i>	3.2 (1.5-4.7)	3.2 (1.8-8.8)	^b 0.149
	<i>(Min-Maks)</i>			

^aMann Whitney-U Test, ^bStudent-t Test, ^cFisher Exact Test, ^dPerson Chi-Square Test

Şekil 4: Grupların kan replasman sayılarına göre dağılımı



Şekil 5: Grupların hastanede kalış sürelerine göre dağılımı



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, kalça cerrahisi sırasında, non-invaziv SpHb değerleri ve konvansiyonel yöntemlerle verilen kan transfüzyonu kararları ile bu kararların 1. ve 3. ay mortalite üzerine etkisi araştırılmıştır. SpHb verileriyle yapılan kanama yönetiminin; kan transfüzyon ihtiyacında azalmaya, peroperatif oksijenizasyonda artmaya ve hastanede kalış süresinde kısaltmaya katkı sağladığı saptanmıştır. 1. ve 3. ay mortalite skorları açısından gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Kan transfüzyonu, oldukça komplike ve multidisipliner yaklaşım isteyen bir süreçtir. Bu süreç transfüzyona karar verme ile başlayıp, uygulama öncesi, uygulama anı ve sonrasını yakından takip etmeyi kapsar. Transfüzyon kararını verirken en çok dikkat etmemiz gereken konu; yapılan işlemin yararının yüksek, riskinin az olmasıdır. Çünkü uygun zamanda verilen transfüzyon kararları hayat kurtarıcı olabilmekteyken karar aşamasındaki gecikmeler hastaya yarardan çok zarar getirebilir (74). Öte yandan gereksiz yapılan kan transfüzyonları, hastaların hastanede kalış süresini, yara yeri enfeksiyon gelişme riskini, pnömoni gelişme riskini ve kanser rekürrensi riskini arttırabilir (75). Bunun sonucu olarak da mortalite ve hastaların operasyon maliyetlerini arttırabilir. Bu nedenlerle transfüzyon kararının, yarar zarar oranı kritik öneme sahiptir ve gerekli olmadıkça kaçınılması gerekir (43, 75, 76).

Yoğun kanamalı cerrahilerde kan transfüzyon kararını uygun zamanda vermek yeterli doku perfüzyonunu sağlaması açısından oldukça önemlidir. Yeterli doku perfüzyonu organizma için hayati öneme sahiptir. Anemi durumunda yeterli doku oksijenasyonu tehdit altındadır (77). Bizim çalışmamızda her iki grupta da alınan parsiyel oksijen basıncına (PO₂) baktığımızda; Grup I'de 1. transfüzyon sonrasında ve 2. transfüzyonun öncesinde ve sonrasında PO₂ değerlerinin Grup II'ye oranla daha yüksek olduğunu tespit ettik. Bu durumun Grup I'de kan transfüzyonu kararının gecikmeden verilmesine ve Hb düşüşünün erkenden önlenmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Ortopedik tümör rezeksiyonları, kalça ve diz artroplastileri, radikal prostat rezeksiyonları, parsiyel ve total nefrektomiler, majör abdominal cerrahiler, spinal ve kraniyal operasyonlar morbidite ve mortaliteye sebep olabilen yüksek kanamalı

cerrahi tiplerine örnek olarak verilebilir. Hart ve ark. (2) total kalça protezi ameliyatlarında yüksek kanama meydana geldiğini ve bu hastaların %75'ine kan transfüzyonu yapıldığını bildirmişlerdir. Bu nedenlerle biz de çalışmamızda non-invaziv Hb ölçümü değerleri ile kan transfüzyonu kararı verebilmek için, hastaların total kan volümünün %10-20'sinin kaybını öngördüğümüz kalça cerrahisi olgularını seçtik.

Yoğun kanamalı cerrahilerde, ortalama arter basıncı, kalp atım hızı, periferik oksijen satürasyonu gibi vital bulgular ve doku oksijenizasyonu gibi hemodinamik bulguların stabil seyretmesi oldukça önemlidir. Ancak bu hemodinamik veriler transfüzyon kararının verilmesinde tek başlarına bir anlam ifade etmezler. Transfüzyon kararının verilmesinde en önemli laboratuvar parametresi Hb'dir ve Hb miktarının doğru ölçümü oldukça önemlidir (78). Hemoglobin ölçümünde altın standart yöntem laboratuvarda yapılan tam kan sayımıdır (59). Fakat, bu yöntemin invaziv olması, sonuç çıktısının zaman alması (kan örneğinin alınması, laboratuvara teslimi, laboratuvarda çalışılması) ve tekrarlanan girişimlerle enfeksiyon risklerini barındırması en önemli dezavantajlarıdır (60). Ayrıca bu süreçte hastalara i.v. sıvı replasmanı yapılmaktadır. Gereğinden fazla yapılan sıvı replasmanı hemodilüsyona sebep olabilirken, yetersiz sıvı replasmanı hemokonsantrasyona, dolayısıyla Hb ölçümünde yanlış sonuçların çıkmasına sebep olabilmektedir. Macknet ve ark. (79) yaptıkları bir çalışmada, hemodilüsyon uygulanan 20 sağlıklı gönüllüde laboratuvar Hb değeri ile SpHb ölçümünü karşılaştırmıştır. Olgulardan arteriyel veya venöz yol farketmeksizin yaklaşık 500 mL kan alınmış, ardından intravasküler hacimdeki azalmayı telafi etmek için hızlı bir şekilde 30 mL kg⁻¹ i.v. kristaloid replasmanı yapmışlardır. Çalışma sonunda hem laboratuvarda ölçülen Hb değerinde hem de parmaktan ölçülen SpHb değerinde 1.0 gr dl⁻¹ (1 SD) fark saptanmıştır. Bu, SpHb ölçümünün laboratuvarda ölçülen CBC değerleri ile korele olduğunu gösteren önemli bir çalışmadır. Macknet ve ark. bize ayrıca hemodilüsyonun Hb değerinde değişiklik yapabileceğini de objektif bir şekilde göstermiştir. Bu sebeple biz çalışmamızda, oluşabilecek potansiyel hemodilüsyon veya hemokonsantrasyonun önüne geçmek için operasyon sırasında uygulanacak sıvı replasmanını standardize ettik (73). Bu amaçla tüm hastalarımıza rutin olarak PVI monitörizasyonu yaparak volüm replasmanı sağladık. Çalışma sonunda, perioperatif dönemde her iki grup

arasında PVI skorları ve hastalara uygulanan sıvı miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu sonuçlar çalışma içerisinde her iki grupta sıvı standardizasyonunu sağladığımızı göstermesi açısından önemlidir.

Son dönemlerde tüm dünyada non-invaziv yöntemler ile monitörizasyon oldukça popüler hale gelmiştir (80). Bu yöntemler non-invaziv olmalarının yanında; parmak ucundan, yatakbaşı ve gerçek zamanlı ölçümleme şansını da bize sunmaktadır. Bu yöntemlerden en yaygın kullanılanı SpHb'dir. SpHb, yoğun kanamalı cerrahilerde Hb değerlerini anlık olarak verebilir. Bizim çalışmamızdaki birincil hedefimiz; Hb değerindeki ani düşmeleri erken saptayıp bu sayede kan transfüzyon kararını zamanında verip, yaptığımız kan replasmanı süresince hemogloblin trendini izleyerek gereksiz kan transfüzyonundan kaçınmak idi. Bu amaçla Masimo firmasının Radical-7 Pulse CO-Oksimetre™ total hemogloblinin çoklu dalga boyuna sahip ko-oksime tre metoduyla yatakbaşı, basit ve invaziv olmayan ölçüm sağlayan probunu kullandık (37, 38). Yapılan çalışmalarda SpHb takibi sayesinde hastaların tekrarlanan invaziv girişimlerden korunduğu, klinisyenlerin ise zamandan ve emekten tasarruf sağladığı gösterilmiştir (81). Ancak bu tekniğin oje, hareket artefaktı, hipotansiyon, kalp ritim bozukluğu, vazokonstriktör ilaç kullanımı ve hiperbilirubinemi si olan hastalarda yanlış sonuçlar verdiği bilinmektedir (67). Biz çalışmamızda bu hastaları çalışma dışı bırakarak SpHb probunun yanlış ölçüm verme riskini ortadan kaldırdık. Öte yandan SpHb ölçümlerinin bir diğer dezavantajı hipotermiden etkilenebilmesidir. Çalışmamızda her iki gruptaki olgular sıcaklık açısından karşılaştırıldığında, 40. dakika skorları hariç her iki grup arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı. 40. dakikada ise, Grup I'de 36.45 ± 0.26 °C, Grup II'de 36.59 ± 0.22 °C olarak tespit edildi ($P = 0.042$). Her ne kadar 40. dk. skorları arasında istatistiksel olarak fark göz lense de bu skorların bir hipotermiye sebep olmadığı, dolayısıyla ölçülen SpHb değerlerinin negatif etkilenmediği kanısındayız.

Awada ve ark.'ları (82) yapmış oldukları prospektif bir çalışmada, kanamalı nöroşirürjik cerrahilerde SpHb monitörizasyonunun kan transfüzyonları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya alınan hastalar konvansiyonel ve SpHb grubu olarak ikiye ayrılmış, SpHb grubundaki hastalar, Radical-7 Pulse CO-Oksimetre™ cihazı ile izlenmiştir. SpHb değeri < 10 gr dl⁻¹'ye düştüğünde kan transfüzyonuna başlanmış ve SpHb ≥ 10 gr dl⁻¹ oluncaya kadar devam edilmiştir. Transfüzyon öncesi

ve sonrası kan örnekleri alınıp gruplar arasında transfüzyon yapılan hastaların yüzdesi (tüm hastalar için 1.0'a karşı 1.9 ünite; $P \leq 0.001$), >3 ünite alan daha az hasta (%32'ye karşı %73; $P \leq 0.01$), transfüzyon yapılanlarda ortalama verilen kan miktarı (2.3 üniteye karşı 3.9 ünite; $P \leq 0.01$) ve $< 10 \text{ gr dl}^{-1}$ hemoglobin okumasından transfüzyonun başlamasına kadar geçen gecikme süresi (9.2 ± 1.7 'ye karşı 50.2 ± 7.9 dakika; $P \leq 0.001$) karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada SpHb monitörizasyonu uygulanan gruba daha az kan transfüzyonu yapıldığı görülmüştür. Çalışmanın sonucunda SpHb takibinin, zamanında uygulanması gereken transfüzyonları farketmeyi kolaylaştırdığını ve aynı zamanda yüksek kan kaybı olan beyin cerrahisi operasyonlarında replase edilen kan miktarında azalmaya sebep olduğunu göstermişlerdir. Benzer şekilde Kamal ve ark. (83) majör abdominal kanser cerrahisi geçiren hastalarda SpHb grubu ile kontrol grubunu karşılaştırmışlar ve çalışma sonunda SpHb grubunda daha az kan replasmanı yapıldığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde SpHb monitörizasyonu uygulanan hastalara daha az kan transfüzyonu yapıldı. SpHb grubundaki hastalara 1.65 ± 0.89 ünite ES replasmanı yapılırken konvansiyonel grupta 2.42 ± 1.36 ünite ES replasmanı yapıldı. ($P = 0.025$) Öte yandan SpHb grubunda 26 hastaya en az 1 ünite ES, 8 hastaya en az 2 ünite ES ve 1 hastaya 3 ünite ES replasmanı yapılırken; konvansiyonel grupta 26 hastaya en az 1 ünite ES, 16 hastaya en az 2 ünite ES, 4 hastaya ise 3 ünite ES replasmanı yapıldı. Bu sonuçlar SpHb ile takip edilen hastalarda $\text{Hb} < 9 \text{ gr dl}^{-1}$ olmasının daha erken tespit edildiğini, dolayısıyla kan replasmanına da daha erken başlandığını göstermesi açısından anlamlıdır. Literatürü taradığımızda SpHb ölçümünün kan transfüzyonu üzerine etkisi ile ilgili çok fazla çalışma olmasına rağmen gerek çalışmaların kısıtlılıkları gerekse çalışmaların gücündeki zayıflıktan dolayı henüz laboratuvarla ölçülen Hb gibi altın standart metod olarak tanımlanmamıştır (59, 60, 84). Dolayısıyla bizim çalışmamızda çıkan sonuçlar göz önüne alındığında, SpHb ölçümü yapılan hastalarda Hb trendinin 9'un altına düştüğü anda çalışılan laboratuvar Hb değerinin transfüzyon kararının daha erken verilmesine katkı sağlayacağı kanaatindeyiz. İlerleyen dönemlerde SpHb ölçümü yapılan ve randomize kontrollü çalışmalarla desteklenen sonuçların SpHb ölçümünü daha değerli hale getireceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda konvansiyonel yöntemler ile takip ettiğimiz Grup II'deki olguların hastanede kalış süreleri, SpHb verileri ile takip ettiğimiz Grup I'deki olgulara

göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($P = 0.043$). Gereksiz kan transfüzyonlarının hastanede kalış süresi ile birlikteliğini gösteren çalışmalara (11, 43, 76, 85) benzer olarak biz de bu durumun Grup II'deki hastalara transfüzyon kararında gecikilmesinden ve daha fazla kan transfüzyonu uygulanmasından kaynaklanabileceği görüşündeyiz.

Kalça kırıklarının %90'ından fazlası 65 yaş üstü kişilerde görülür ve 50 yaşından sonra her on yılda bir kalça kırığı riski iki katına çıkar (86). Dubljanin-Raspopovic ve ark. (87) genel popülasyon ile karşılaştırıldığında kalça cerrahisi geçiren hastaların ilk 1 yıl mortalite oranlarının 3-4 kat daha fazla olduğunu bildirmiştir. Kalça cerrahisinden sonra ilk 1 yılda mortalite oranı %15 ile %36 arasında değişmektedir (88, 89). 2015 yılında kliniğimizde yapılan bir çalışmada kalça cerrahisi geçiren hastalar 10 yıllık süre boyunca retrospektif olarak taranmıştır (90). Bu çalışmaya göre 1 yıllık mortalite oranı %16.98 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda 1. ay mortalite oranları Grup I'de %11.53, Grup II'de %7.69; 3. ay mortalite oranları Grup I'de %11.53, Grup II'de %19.23 olarak görülmüştür. Her iki grup arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Kalça cerrahisi geçiren hastalarda ileri yaş, erkek cinsiyet, anemi, klinik komorbidite, yapılacak cerrahi işlemin zamanlaması ve seçilen cerrahi teknik gibi birçok bağımsız risk faktörü mortaliteyi etkileyebilmektedir (41, 91, 92). Bu bağımsız risk faktörlerini kategorize etmek amacıyla birçok skorlama sistemi geliştirilmiştir. Bu skorlama sistemlerinden birisi de Nottigham kalça kırığı skorlamasıdır. (93-95). Nottigham kalça kırığı skorlamasına göre postoperatif mortaliteyi etkileyen yedi bağımsız risk faktörü tanımlanmıştır. Bu faktörler; yaş, cinsiyet, mental durum, aktif malignensi, komorbidite, cerrahide gecikme ve düşük Hb değeridir. Ancak Hb değerinin düşüklüğü ile mortalite oranları arasındaki çalışmalara baktığımız zaman bazı tutarsızlıklar dikkat çekicidir. Örneğin kalça cerrahisi sırasında transfüzyon uygulanacak Hb eşiği konusunda henüz uluslararası bir konsensus sağlanabilmiş değildir. The National Institute for Clinical Excellence (NICE) 7 gr dl⁻¹'nin altında veya kardiyak komplikasyonlara sahip hastalarda 8 gr dl⁻¹'nin altında kan transfüzyonu önerirken, Amerika Birleşik Devletlerinden The American Association of Blood Banks (AABB) cerrahi hastalarda kan Hb değerinin transfüzyon sınırını 8 gr dl⁻¹ olarak önermektedir (96, 97). Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD)'nin

hazırlamış olduğu klavuz ise $Hb < 7 \text{ gr dl}^{-1}$ 'nin altında her zaman kan transfüzyonunu önerirken $7-10 \text{ gr dl}^{-1}$ arasında hastaların klinik durumuna göre transfüzyon kararına varılmasını önermektedir (98). Dolayısıyla rehberler arasında bir standardın henüz sağlanamamış olması hangi Hb değeriindeki kan transfüzyonunun mortaliteye olumu ya da olumsuz etki yaratacağı konusunu tartışmalı hale getirmektedir. İkinci olarak, bu konuda yapılan çalışmalardaki sonuçlar da çelişkilidir. Örneğin Engoren ve ark. (38) 229 kalça fraktürü ile yapmış oldukları bir kohort çalışmada peroperatif kan transfüzyonunun postoperatif 30. ve 90. gün mortaliteyi etkilemediğini bildirmiş, transfüzyonun kalça cerrahisini takiben en az 90 gün veya daha sonra ölüm için bir risk faktörü olduğunu göstermişlerdir. Arshi ve ark. (36) ise retrospektif olarak 8416 hasta ile yaptıkları bir çalışmada kalça cerrahisi geçirip kan transfüzyonu uygulanan hastalarda 30 günlük mortaliteyi transfüzyon almayan olgulara göre anlamlı oranda yüksek bulmuşlardır. Smeets ve ark. (99) yaptıkları retrospektif kohort bir çalışmada kalça cerrahisinde kan transfüzyonunun sağkalım üzerine etkisini araştırmışlar, perioperatif komplikasyon ile erken ve geç mortalite üzerine etkisini incelemişler; 30 gün, 1. yıl ve 2. yıl mortalite açısından anlamlı fark bulamamışlardır. Johnston ve ark. (37) ise yaptıkları retrospektif bir çalışmada kalça kırığı operasyonu geçiren hastalarda kan transfüzyonunun mortalite üzerine etkisine bakmışlar; 120. ve 365. gün mortalite skorlarının daha yüksek olmasına rağmen 30 günlük mortalite oranları arasında farkın olmadığını bildirmişlerdir. Görüldüğü üzere literatürdeki kan transfüzyonu ile mortalite arasındaki tutarsız çalışma sonuçları, bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Literatür taramasına baktığımız zaman mortalite çalışmalarının genellikle retrospektif yapıldığını ve örneklem büyüklüğünün oldukça yüksek olduğunu gözlemledik. Biz çalışmamızda ise örneklem büyüklüğümüzü primer amacımıza göre belirledik ve power analizinde %95 güç ile toplam 52 hastayı çalışmaya dahil ettik. Dolayısıyla bir mortalite çalışması için vaka sayımızın yetersiz olduğu kanısındayız. Bu durumun çalışmamızın en önemli kısıtlılığı olduğunu düşünmekteyiz. Her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmasa da bizim çalışmamızda 1. ay mortalite oranlarına baktığımızda Grup I'de daha fazla hasta exitus olmasına rağmen 3. ay mortalite oranlarında Grup II'de daha fazla hastanın exitus olduğunu görmekteyiz. Bu

sonuçların da çalışmaya aldığımız hasta sayısının bir mortalite çalışması için yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Mortaliteyi etkileyen en önemli bağımsız risk faktörlerinden birinin yaş olduğu görüşündeyiz. Hastalarımızın yaş ortalaması, Grup I'de 74.23 ± 10.72 , Grup II'de 76.73 ± 10.63 olup oldukça ileri idi. Öte yandan kalça cerrahisi, postoperatif dönemde mobilizasyon ve yara yeri bakımı gibi ciddi öz bakım gerektiren operasyonlardandır. Sun ve ark. (100) yaptıkları bir çalışmada sosyoekonomik durum ile ameliyat sonrası 1 aylık mortalite arasındaki ilişkiyi anlamlı bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda demografik verilere baktığımızda hastalarımızın %86.3'ünün ilkökul ve altı düzeyde eğitim aldığı görmekteyiz. Bu durumun da mortalite oranlarını arttırdığı kanaatindeyiz. Bizim çalışmamızın mortalite açısından bir diğer kısıtlılığı çalışmanın metodolojisi ile ilgiliydi. Çalışmamızda hastaların mortalite datalarını toplamak amacıyla hastaların ailelerine telefon ile ulaşıldı. Dolayısıyla sağkalım durumu gibi bazı bilgiler kamufle ediliyor olabilir, bu da sonuçları tartışmalı hale getirebilir.

Bu çalışmanın en önemli özelliği ise non-invaziv SpHb'nin kan transfüzyonu kararı üzerine yapılmış az sayıdaki çalışmadan biri olmasıdır. Non-invaziv SpHb probunun operasyon esnasında kan transfüzyonu ihtiyacını erken belirleyip, hastayla ilgili değişkenlerin erken farkedilmesini sağlayarak klinisyeni zamanında uyurabileceği, gösterdiği sürekli Hb değerleri sayesinde gereksiz kan transfüzyonunun da önüne geçebileceği ve hasta kan yönetiminde postoperatif hasta sonuçlarını iyileştirebileceği kanaatindeyiz.

6. SONUÇLAR

Kalça cerrahilerinde non-invaziv SpHb ölçümü ve konvansiyonel yöntemlerle verilen kan transfüzyon kararını ve bu kararın 1. ve 3. ay mortalite üzerine etkisini araştırdığımız çalışmamızda;

1. SpHb verileri ile yapılan kanama yönetiminde, kritik kanama eşiği daha erken farkedilip, Hb değerinin daha fazla düşmesine izin vermeden, transfüzyona erken başlandığı ve daha az kan transfüzyonu uygulandığı saptandı.

	GRUP I	GRUP II
1 Ü ES	26	26
2 Ü ES	8	16
3 Ü ES	1	4

2. SpHb verileri ile takip edilen hastalarda, perioperatif oksijenizasyonda artış olabileceği gösterildi.
3. SpHb verileri ile takip edilen hastaların hastanede kalış süresinin daha kısa olduğu saptandı.
4. Her iki yöntemle de yapılan kanama yönetiminin 1. ve 3. ay mortalite açısından farka neden olmadığı görüldü.

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;22(6 Suppl):eS1-13; quiz eS4.
2. Hart A, Khalil JA, Carli A, Huk O, Zukor D, Antoniou J. Blood transfusion in primary total hip and knee arthroplasty. Incidence, risk factors, and thirty-day complication rates. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(23):1945-51.
3. Glance LG, Dick AW, Mukamel DB, Fleming FJ, Zollo RA, Wissler R, et al. Association between intraoperative blood transfusion and mortality and morbidity in patients undergoing noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2011;114(2):283-92.
4. Odeh JM, Hill SE. Noninvasive continuous hemoglobin monitoring: Role in cardiovascular surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33 Suppl 1:S73-S5.
5. Chang WH, Lee NR, Wang PH. The mortality and blood transfusion. *J Chin Med Assoc*. 2020;83(1):102.
6. Bağcı M, Ergin Özcan P, Şentürk E, Telci L, Çakar N. Kritik hastalarda anemi ve kan transfüzyonlarının değerlendirilmesi. *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi*. 2014;12(2):45-50.
7. Berkow L, Rotolo S, Mirski E. Continuous noninvasive hemoglobin monitoring during complex spine surgery. *Anesth Analg*. 2011;113(6):1396-402.
8. ER M. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji 2015. s: 793-808
9. Li J, Zhang Z, Chen J. Comparison of efficacy and safety of topical versus intravenous tranexamic acid in total hip arthroplasty: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(36):e4689.
10. Ralph P. Katz JJC, Patrick M. Sullivan, Richard C. Johnston. Long-term results of revision total hip arthroplasty with improved cementing technique. *British Editorial Society of Bone and Joint Surgery*. 1997 79-B:322(6).

11. Shokoohi A, Stanworth S, Mistry D, Lamb S, Staves J, Murphy MF. The risks of red cell transfusion for hip fracture surgery in the elderly. *Vox Sang*. 2012;103(3):223-30.
12. Spahn DR. Anemia and patient blood management in hip and knee surgery: a systematic review of the literature. *Anesthesiology*. 2010;113(2):482-95.
13. Saleh A, Small T, Chandran Pillai AL, Schiltz NK, Klika AK, Barsoum WK. Allogenic blood transfusion following total hip arthroplasty: results from the nationwide inpatient sample, 2000 to 2009. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(18):e155.
14. Carman M, Uhlenbrock JS, McClintock. CE: a review of current practice in transfusion therapy. 2018;118(5):36-44.
15. Gray A, Illingworth J. Right blood, right patient, right time: RCN guidance for improving transfusion practice: Royal College of Nursing; 2004.
16. PLF G. The History Of Blood Transfusion. *British Journal of Haematology*2000. p. 758±67.
17. Sabuncu N, Akça Ay F, Kan ve kan ürünleri transfüzyonu, klinik beceriler: Sağlığın değerlendirilmesi, hasta bakım ve takibi ,Nobel Tıp Kitapevleri2010.
18. World Health Organization. Department of Essential Health Technologies. Blood Transfusion Safety Unit. Universal Access to Safe Blood Transfusion, 2008. Available at <http://www.who.int/bloodsafety/publications/> erişim tarihi: 04.01.2022
19. McCullough J. Transfusion medicine e-book: Elsevier Health Sciences; 2005.
20. Türkiye Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD). Preoperatif Değerlendirme. 2015.[https://www.tard.org.tr/assets/kilavuz/preoperatif degerlendirme.pdf](https://www.tard.org.tr/assets/kilavuz/preoperatif_degerlendirme.pdf)
21. Sarı İ, Altuntaş F. 2007. Transfüzyon ilkeleri ve erken komplikasyonlar. *Türk Hematoloji Derneği-Hematolojide Destek Tedavileri ve Enfeksiyonlar Kursu*, 64-76.
22. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood M. Practice guidelines for perioperative blood management: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Management. *Anesthesiology*. 2015;122(2):241-75.

23. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology. 6 ed 2018. p. 1189-213.
24. Hunt BJ, Allard S, Keeling D, Norfolk D, Stanworth SJ, Pendry K, et al. A practical guideline for the haematological management of major haemorrhage. *Br J Haematol.* 2015;170(6):788-803.
25. Meier J, Filipescu D, Kozek-Langenecker S, Llau Pitarch J, Mallett S, Martus P, et al. Intraoperative transfusion practices in Europe. *Br J Anaesth.* 2016;116(2):255-61.
26. Phan HH, Wisner DH. Should we increase the ratio of plasma/platelets to red blood cells in massive transfusion: what is the evidence? *Vox Sang.* 2010;98(3 Pt 2):395-402.
27. Bethesda M. A Physician's Handbook. 1. baskı, 2006:120-124
28. Tezcan B. Effective patient blood management. *Journal of Anesthesiology and Reanimation Specialists' Society.* 2019;167-173
29. Shannon L. Farmer KT, Axel Hofmann, James B. Semmens, S. Aqif Mukhtar², Gareth Prosser, et al. A Programmatic Approach to Patient Blood Management – Reducing transfusions and improving patient outcomes. *The Open Anesthesiology Journal.* 2015;9(6-16).
30. Goodnough LT, Shander A. Patient Blood Management. *Anesthesiology.* 2012;116(6).p: 13-22
31. Leahy MF, Roberts H, Mukhtar SA, Farmer S, Tovey J, Jewlachow V, et al. A pragmatic approach to embedding patient blood management in a tertiary hospital. *Transfusion.* 2014;54(4):1133-45.
32. Salpeter SR, Buckley JS, Chatterjee S. Impact of more restrictive blood transfusion strategies on clinical outcomes: a meta-analysis and systematic review. *Am J Med.* 2014;127(2):124-31 e3.
33. Murphy GJ, Pike K, Rogers CA, Wordsworth S, Stokes EA, Angelini GD, et al. Liberal or restrictive transfusion after cardiac surgery. *N Engl J Med.* 2015;372(11):997-1008.

34. Carson JL, Terrin ML, Noveck H, Sanders DW, Chaitman BR, Rhoads GG, et al. Liberal or restrictive transfusion in high-risk patients after hip surgery. *N Engl J Med*. 2011;365(26):2453-62.
35. Hovaguimian F, Myles PS. Restrictive versus liberal transfusion strategy in the perioperative and acute care settings: A context-specific systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology*. 2016;125(1):46-61.
36. Arshi A, Lai WC, Iglesias BC, McPherson EJ, Zeegen EN, Stavrakis AI, et al. Blood transfusion rates and predictors following geriatric hip fracture surgery. *Hip Int*. 2021;31(2):272-9.
37. Johnston P W-JH, Chakravarty D, Boyle A, Parker M J. Is perioperative blood transfusion a risk factor for mortality or infection after hip fracture? 2006;20:675-9.
38. Engoren M, Mitchell E, Perring P, Sferra J. The effect of erythrocyte blood transfusions on survival after surgery for hip fracture. *J Trauma*. 2008;65(6):1411-5.
39. Goodnough LT, Maniatis A, Earnshaw P, Benoni G, Beris P, Bisbe E, et al. Detection, evaluation, and management of preoperative anaemia in the elective orthopaedic surgical patient: NATA guidelines. *Br J Anaesth*. 2011;106(1):13-22.
40. Guralnik JM, Eisenstaedt RS, Ferrucci L, Klein HG, Woodman RC. Prevalence of anemia in persons 65 years and older in the United States: evidence for a high rate of unexplained anemia. *Blood*. 2004;104(8):2263-8.
41. Bernard AC, Davenport DL, Chang PK, Vaughan TB, Zwischenberger JB. Intraoperative transfusion of 1 U to 2 U packed red blood cells is associated with increased 30-day mortality, surgical-site infection, pneumonia, and sepsis in general surgery patients. *J Am Coll Surg*. 2009;208(5):931-7, 7 e1-2; discussion 8-9.
42. Jang SY, Cha YH, Yoo JI, Oh T, Kim JT, Park CH, et al. Blood transfusion for elderly patients with hip fracture: a nationwide cohort study. *J Korean Med Sci*. 2020;35(37):e313.
43. Popovsky M, Chaplin H, Moore S. Transfusion-related acute lung injury: a neglected, serious complication of hemotherapy. 1992: 589-592

44. Toy P, Gajic O, Bacchetti P, Looney MR, Gropper MA, Hubmayr R, et al. Transfusion-related acute lung injury: incidence and risk factors. *Blood*. 2012;119(7):1757-67.
45. Otrock ZK, Liu C, Grossman BJ. Transfusion-related acute lung injury risk mitigation: an update. *Vox Sang*. 2017;112(8):694-703.
46. Friedman T, Javidroozi M, Lobel G, Shander A. Complications of Allogeneic Blood Product Administration, with Emphasis on Transfusion-Related Acute Lung Injury and Transfusion-Associated Circulatory Overload. *Adv Anesth*. 2017;35(1):159-73.
47. Pearse RM, Moreno RP, Bauer P, Pelosi P, Metnitz P, Spies C, et al. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet*. 2012;380(9847):1059-65.
48. Khuri SF, Henderson WG, DePalma RG, Mosca C, Healey NA, Kumbhani DJ, et al. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. *Ann Surg*. 2005;242(3):326-41; discussion 41-3.
49. Shander A, Javidroozi M, Ozawa S, Hare GM. What is really dangerous: anaemia or transfusion? *Br J Anaesth*. 2011;107 Suppl 1:i41-59.
50. Galel S, Malone J, Viele M. Transfusion Medicine. In: Greer JP, Foerester J, Lukens JN et al. *Wintrobe's Clinical Hematology* Lippincott Williams & Wilkins. 11 ed 2004. p. 831-82.
51. Delaney M, Wendel S, Bercovitz RS, Cid J, Cohn C, Dunbar NM, et al. Transfusion reactions: prevention, diagnosis, and treatment. *The Lancet*. 2016;388(10061):2825-36.
52. Frazier SK, Higgins J, Bugajski A, Jones AR, Brown MR. Adverse reactions to transfusion of blood products and best practices for prevention. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2017;29(3):271-90.
53. Sihler KC, Napolitano LM. Complications of massive transfusion. *Chest*. 2010;137(1):209-20.
54. Rana R, Fernandez-Perez ER, Khan SA, Rana S, Winters JL, Lesnick TG, et al. Transfusion-related acute lung injury and pulmonary edema in critically ill patients: a retrospective study. *Transfusion*. 2006;46(9):1478-83.

55. Toy P, Popovsky MA, Abraham E, Ambruso DR, Holness LG, Kopko PM, et al. Transfusion-related acute lung injury: definition and review. *Crit Care Med*. 2005;33(4):721-6.
56. Silliman CC, Boshkov LK, Mehdizadehkashi Z, Elzi DJ, Dickey WO, Podlosky L, et al. Transfusion-related acute lung injury: epidemiology and a prospective analysis of etiologic factors. *Blood*. 2003;101(2):454-62.
57. Skeatea RC, Eastlundb T. Distinguishing between transfusion related acute lung injury and transfusion associated circulatory overload. *Current Opinion in Hematology* 2007;14(682–687).
58. Vamvakas EC, Blajchman MA. Deleterious clinical effects of transfusion-associated immunomodulation: fact or fiction? *Blood*. 2001;97(5):1180-95.
59. Tang B, Yu X, Xu L, Zhu A, Zhang Y, Huang Y. Continuous noninvasive hemoglobin monitoring estimates timing for detecting anemia better than clinicians: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2019;19(1):80.
60. Barker SJ, Shander A, Ramsay MA. Continuous noninvasive hemoglobin monitoring: A measured response to a critical review. *anesthesia-analgesia*. 2014;122(2):565-72
61. Butwick A, Hilton G, Carvalho B. Non-invasive haemoglobin measurement in patients undergoing elective Caesarean section. *Br J Anaesth*. 2012;108(2):271-7.
62. Vos JJ, Kalmar AF, Struys MM, Porte RJ, Wietasch JK, Scheeren TW, et al. Accuracy of non-invasive measurement of haemoglobin concentration by pulse co-oximetry during steady-state and dynamic conditions in liver surgery. *Br J Anaesth*. 2012;109(4):522-8.
63. Kim SH, Lilot M, Murphy LS, Sidhu KS, Yu Z, Rinehart J, et al. Accuracy of continuous noninvasive hemoglobin monitoring: a systematic review and meta-analysis. *Anesth Analg*. 2014;119(2):332-46.
64. Akyildiz B. Noninvasive measurement of hemoglobin using spectrophotometry: is it useful for the critically ill child. *Journal of pediatric hematology/oncology*. 2018;40(1):e19-e22.

65. Marques NR, Kramer GC, Voigt RB, Salter MG, Kinsky MP. Trending, accuracy, and precision of noninvasive hemoglobin monitoring during human hemorrhage and fixed crystalloid bolus. *Shock*. 2015;44 Suppl 1:45-9.
66. Saito J, Kitayama M, Amanai E, Toyooka K, Hirota K. Impact of acute changes in perfusion index and blood pressure on the accuracy of non-invasive continuous hemoglobin concentration measurements during induction of anesthesia. *J Anesth*. 2017;31(2):193-7.
67. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, et al. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth*. 2008;101(2):200-6.
68. Nilsson LM. Respiration signals from photoplethysmography. *Anesth Analg*. 2013;117(4):859-65.
69. Chu H, Wang Y, Sun Y, Wang G. Accuracy of pleth variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Monit Comput*. 2016;30(3):265-74.
70. Şen G, Düger C, Avcı O, Gürsoy S, Kaygusuz K, Özdemir Kol İ, et al. Investigation of the efficacy of PVI (Pleth Variability İndeks) monitorization on intraoperative fluid and blood transfusion, intraoperative hemodynamics in total hip surgeries. *Van Medical Journal*. 2018;25(2):138-45.
71. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*. 6 ed 2018. p. 81-119.
72. De Rosa RC, Romano GM, Abbate R, Corcione A, De Robertis E. Accuracy and trending ability of hemoglobin measurement by the Pulse CO-Oximeter during vascular surgery. *J Clin Monit Comput*. 2020;34(3):501-8.
73. Cros J, Dalmay F, Yonnet S, Charpentier M, Tran-Van-Ho J, Renaudeau F, et al. Continuous hemoglobin and plethysmography variability index monitoring can modify blood transfusion practice and is associated with lower mortality. *J Clin Monit Comput*. 2020;34(4):683-91.

74. Sabuncu N, Akça Ay F, Kan ve kan ürünleri transfüzyonu, klinik beceriler: Sağlığın değerlendirilmesi, hasta bakım ve takibi ,Nobel Tıp Kitapevleri2010. s: 179-183.
75. Reeves BC, Murphy GJ, Rogers CA, Culliford L, Rizvi SIA, Angelini GD. Response to Letter Regarding Article, “Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery”. *Circulation*. 2008;117:2544-2552.
76. Vamvakas EC, Blajchman MA. Transfusion-related mortality: the ongoing risks of allogeneic blood transfusion and the available strategies for their prevention. *Blood*. 2009;113(15):3406-17.
77. Feiner JR, Finlay-Morreale HE, Toy P, Lieberman JA, Viele MK, Hopf HW, et al. High oxygen partial pressure decreases anemia-induced heart rate increase equivalent to transfusion. *Anesthesiology*. 2011;115(3):492-8.
78. Nuttall GA BB, Connis RT, Gessner JS, Harrison CR, Miller RD, et al. . 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(1):198-208.
79. Macknet MR, Allard M, Applegate RL, 2nd, Rook J. The accuracy of noninvasive and continuous total hemoglobin measurement by pulse CO-Oximetry in human subjects undergoing hemodilution. *Anesth Analg*. 2010;111(6):1424-6.
80. Hawkins RC. Laboratory Turnaround Time. *The Clinical Biochemist Reviews*. 2007;28:179-90.
81. Adel A, Awada W, Abdelhamid B, Omar H, Abd El Dayem O, Hasanin A, et al. Accuracy and trending of non-invasive hemoglobin measurement during different volume and perfusion statuses. *J Clin Monit Comput*. 2018;32(6):1025-31.
82. Awada WN, Mohmoued MF, Radwan TM, Hussien GZ, Elkady HW. Continuous and noninvasive hemoglobin monitoring reduces red blood cell transfusion during neurosurgery: a prospective cohort study. *J Clin Monit Comput*. 2015;29(6):733-40.
83. Kamal AM, Elramely MA, Abd Elhaq MM. The Value of Continuous Noninvasive Hemoglobin Monitoring in Intraoperative Blood Transfusion Practice during Abdominal Cancer Surgery. *Open Journal of Anesthesiology*. 2016;06(03):13-9.

84. Ehrenfeld JM, Henneman JP. Continuous non-invasive hemoglobin monitoring during orthopedic surgery: A randomized trial. *Journal of Blood Disorders & Transfusion*. 2014;05(09). <https://doi.org/10.4172/2155-9864.1000237>.
85. Ferraris VA DD, Saha SP, Austin PC, Zwischenberger JB. Surgical outcomes and transfusion of minimal amounts of blood in the operating room. 2012;147(1):49-55.
86. Colais P, Di Martino M, Fusco D, Perucci CA, Davoli M. The effect of early surgery after hip fracture on 1-year mortality. *BMC Geriatr*. 2015;15:141.
87. Dubljanin-Raspopovic E, Markovic-Denic L, Marinkovic J, Nedeljkovic U, Bumbasirevic M. Does early functional outcome predict 1-year mortality in elderly patients with hip fracture? *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(8):2703-10.
88. Gdalevich M, Cohen D, Yosef D, Tauber C. Morbidity and mortality after hip fracture: the impact of operative delay. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124(5):334-40.
89. Simunovic N, Devereaux PJ, Sprague S, Guyatt GH, Schemitsch E, Debeer J, et al. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *CMAJ*. 2010;182(15):1609-16.
90. Elmas U, Yurtlu BS, Küçükosman G, Pişkin Ö, Okyay R.D, HANCI V et al. (2015). Kalça kırığı operasyonlarında mortalite ve morbiditeye etki eden nedenler: retrospektif bir değerlendirme. *Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi*, 55(3), 179-193.
91. Beal EW, Bagante F, Paredes A, Akgul O, Merath K, Cua S, et al. Perioperative use of blood products is associated with risk of morbidity and mortality after surgery. *Am J Surg*. 2019;218(1):62-70.
92. Glassou EN, Kristensen N, Moller BK, Erikstrup C, Hansen TB, Pedersen AB. Impact of preadmission anti-inflammatory drug use on the risk of RBC transfusion in elderly hip fracture patients: a Danish nationwide cohort study, 2005-2016. *Transfusion*. 2019;59(3):935-44.
93. de Jong L, Mal Klem T, Kuijper TM, Roukema GR. Validation of the Nottingham Hip Fracture Score (NHFS) to predict 30-day mortality in patients with an intracapsular hip fracture. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2019;105(3):485-9.

94. Marufu TC, White SM, Griffiths R, Moonesinghe SR, Moppett IK. Prediction of 30-day mortality after hip fracture surgery by the Nottingham Hip Fracture Score and the Surgical Outcome Risk Tool. *Anaesthesia*. 2016;71(5):515-21.
95. Greenhalgh MS, Gowers BTV, Iyengar KP, Adam RF. Blood transfusions and hip fracture mortality - A retrospective cohort study. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2021;21:101506.
96. Carson JL GB, Kleinman S. Red blood cell transfusion: A clinical practice guideline from the AABB. *Annals of Internal Medicine*. 2012;157(1):49-58.
97. National Institute for Health and Care Excellence. Blood transfusion. NG24, 2015. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng24> (accessed 05/01/2022).
98. Anestezi ve yoğun bakımda kan ve kan ürünleri transfüzyon klavuzu. TARD. https://www.tard.org.tr/assets/kilavuz/klavuz_transfuzyon.pdf (accessed 05/01/2022)
99. Smeets SJM, Verbruggen J, Poeze M. Effect of blood transfusion on survival after hip fracture surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2018;28(7):1297-303.
100. Sun W, Zhou H, Cheng M, Zhuang S, Qiu Z. Association between socioeconomic status and one-month mortality after surgery in 20 primary solid tumors: a pan-cancer analysis. *J Cancer*. 2020;11(18):5449-55.

8. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı



T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 16/12/2020
TOPLANTI NO : 2020/24

KARARLAR :

- 11- Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanlığı'nın "Kalça Cerrahilerinde Non-invaziv Hemoglobin Ölçümünün Kan Transfüzyonu ve Mortalite Üzerine Etkisi" konulu çalışmasının Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L I G İ B İ D İ R

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı