



**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI**

**HEPATEKTOMİ AMELİYATINDA DAMAR İÇİ SIVI
HACMİNİN “PLETH VARIABİLİTY INDEX (PVI)” İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**MUSTAFA ÖZEN
UZMANLIK TEZİ**

2018 - İSTANBUL



**T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI**

**HEPATEKTOMİ AMELİYATINDA DAMAR İÇİ SIVI
HACMİNİN “PLETH VARIABİLİTY INDEX (PVI)” İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**MUSTAFA ÖZEN
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
PROF. DR. ZEYNEP ZUHAL AYKAÇ**

2018 – İSTANBUL

ÖNSÖZ

Bütün asistanlığım süresince ve tezimin her aşamasında yanımda olan, bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Prof.Dr. Zuhâl Aykaç başta olmak üzere,

Değerli hocalarım Prof. Dr. İsmail Cinel'e, tez vakalarımında beraber çalışma imkânı bulduğum, tecrübe ve birikimleriyle tezime destek olan Prof. Dr. Ömer Ayanoğlu'na, Prof. Dr. Alper Kararmaz'a, yanımda hem çalışıp, hem öğrenip hem eğlenebildiğim Prof. Dr. Tümay Umuroğlu'na,

Tez vakalarımında beraber çalıştığım genel cerrahi bölümünün değerli hocaları Prof. Dr. Cumhur Yeğen, Prof. Dr. Ender Dulundu ve tüm ekibine,

Her durumda yardımını ve bilgisini benden esirgemeyen, tezime olan danışmanlık katkıları sebebiyle minnettar olduğum Yrd. Doç. Dr. Beliz Bilgili'ye,

Yanımda olmasının güvenini her zaman duyduğum Doç. Dr. Mustafa Kemal Arslantaş'a, Doç. Dr. Ayten Saraçoğlu'na, Yrd. Doç. Dr. Ülgen Zengin'e ve Yrd. Doç. Dr. Pelin Dinçer'e,

Yoğun bakım eğitimimde büyük emeği olan, desteğini ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve birikimiyle saygımızı, neşesiyle ve renkli karakteriyle sevgimizi kazanmış, etrafında olmaktan keyif duyduğum, değerli abim Yoğun Bakım Yan Dal Uzm. Dr. Fethi Gül'e, artık beraber çalışmasak da yoğun bakım eğitimime olan katkılarından dolayı Yan Dal Uzm. Dr. Murat Haliloğlu'na ve tüm beraber çalıştığım yoğun bakım yan dal asistanlarına,

Eğitimimde büyük payları olan, desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen, adeta bir abi/abla-kardeş havasında çalıştığımız değerli Uzm. Dr. Gülşen Teomete Cebecik'e, Uzm. Dr. Gülbin Töre Altun'a, Uzm. Dr. Barış Çankaya'ya, Uzm. Dr. Haluk Özdemir'e, Uzm. Dr. Ruslan Abdullayev'e, Uzm. Dr. Abdulah Özcan'a, Uzm. Dr. Meliha Ergün'e,

Zorlu asistanlık süresince birbirimize yoldaşlık ettiğimiz tüm asistan arkadaşlarıma,

Beraber çalıştığımız tüm tekniker arkadaşlarıma, tüm yoğun bakım ve ameliyathane hemşire ve personellerine,

Emekleriyle bugüne gelmemi sağlayan annem ve babama, abime ve meslektaşım olan kardeşime, İstanbul'da annem ve babamın yokluğunu aratmayan her zaman yanımda olan kayınvalidem ve kayınpederime,

Tüm asistanlığım boyunca yanımda olmasından güç aldığım, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, canım eşime, asistanlığımda aramıza katılan, ailemizin neşe kaynağı biricik kızıma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	iii
ÖZET	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ ve AMAÇ	5
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1.Hepatektomi ve anestezi	7
2.1.1.Tarihçe ve genel bilgiler.....	7
2.1.2.Ameliyat öncesi değerlendirme.....	7
2.1.3.İntraoperatif anestezi yönetimi.....	8
2.1.3.1.Anestezi indüksiyonu, idamesi ve monitorizasyon	8
2.1.3.2 Hemodinamik yönetim ve kanamayı azaltma stratejileri.....	9
2.1.4. Operasyon sonrası dönem	13
2.2.İntravenöz sıvı, kan ve kan ürünleri replasmanı	14
2.2.1.Sıvı kısıtlaması	14
2.2.2.Sıvı seçimi	15
2.2.3 Kan ve kan ürünleri	16
2.3. Damar içi sıvı hacminin değerlendirilmesi	18
2.3.1.Santral venöz basınç.	18
2.3.2. İleri hemodinamik monitorizasyon yöntemleri.....	19
2.3.3. Pleth variability index (PVI)	21
2.4. Doku oksijenasyonu ve monitorizasyonu	24
2.4.1 Doku oksijenasyonu.	24
2.4.2.Doku oksijenasyonu monitorizasyonu	25
2.4.3.NIRS ve StO2.....	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Anestezi yönetimi.....	31

3.2. İstatistiksel yöntem	32
4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ	39
7. KAYNAKLAR	40



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 Tanımlayıcı özelliklerin dağılımı.....	33
Tablo 2 Klinik verilerin dağılımı	33
Tablo 3 Gruplar arasında yaş ve cinsiyete ilişkin değerlendirmeler	34
Tablo 4.Gruplar arasında PVI değerlerinin ortalamaları.....	34
Tablo 5.Gruplar arasında klinik verilerin kıyaslanması	35



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PVI ölçüm cihazı	23
Şekil 2. StO2 ölçüm cihazı.....	29



KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

AC	: Alternative Current
ANH	: Akut Normovolemik Hemodilüsyon
ASA	: American Society of Anesthesiologists (Amerikan Anesteziistler Birliği)
ATP	: Adenozin Trifosfat
BMI	: Vücut kitle endeksi
CaO ₂	: Arteryal kan oksijen içeriği
CO	: Kardiyak debi
DC	: Direct current
DO ₂	: Sistemik oksijen sunumu
EKG	: Elektrokardiyografi
EtCO ₂	: Soluk Sonu Karbondioksit değeri
FiO ₂	: Solunan havanın oksijen yüzdesi (Fraction of Inspired Oxygen)
GEDV	: Global Diyastol Sonu Volümü
Hb	: Hemoglobin
HbT	: Toplam doku hemoglobini
INR	: International Normalized Ratio
IVC	: İnferior Vena Cava
İV	: İntravenöz
L	: Litre
NIRS	: Near-Infrared Rezonans Spectroscopy
PaCO ₂	: Arteriyel Kanda Parsiyel Karbondioksit Basıncı
PaO ₂	: Arteriyel Kanda Parsiyel Oksijen Basıncı
PEEP	: Ekspirasyon Sonu Pozitif Basıncı
PI	: Perfüzyon İndeks
PPV	: Nabız Basıncı Değişkenliği
PVI	: Pleth Variability İndex
SaO ₂	: Arteryal Oksijen Saturasyonu
ScvO ₂	: Santral Venöz Oksijen Saturasyonu
SpO ₂	: Periferel Kapiller Oksijen Satürasyonu
SS	: Standart Sapma
StO ₂	: Doku Oksijen Saturasyonu

SVB	: Santral Venöz Basınç
SvO ₂	: Karışık Venöz Oksijen Saturasyonu
SVR	: Sistemik Vasküler Direnç
SVV	: Atım Hacmi Değişkenliği
TDP	: Taze Donmuş Plazma
THI	: Doku Hemoglobin İndeks
TVE	: Total Vasküler Eksklüzyon



ÖZET

Hepatektomi Ameliyatında Damar İçi Sıvı Hacminin “ Pleth Variability Index (PVI) “ İle Değerlendirilmesi

Amaç: Hepatektomi operasyonlarında, kanama ve yapılan transfüzyonlar ameliyat sırasında ve sonrasında artan morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerinden biridir.

Kısıtlı sıvı uygulaması sonucu damar içi hacim miktarının azaltılması yöntemi ameliyat sırasında oluşan kanamanın azaltılmasında kullanılan en etkili ve önemli yöntemdir. Bu yöntemde en önemli nokta damar içi sıvı hacminin doğru olarak değerlendirilmesidir ve bu amaç için en sık kullanılan yöntem santral venöz basınç ölçümüdür. Fakat SVB'ın damar içi sıvı hacmini %50 oranında doğru gösterdiği belirtilmektedir. Bu yüzden yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır ve bunlardan biri “Pleth Variability Index (PVI)”’dir. Fakat bu yöntem için henüz bir hedef değer belirlenmiş değildir. Amacımız hepatektomi operasyonu sırasında, yeterli doku oksijenasyonu sağlanacak şekilde kısıtlı sıvı tedavisi yönetimi için hedef PVI değeri belirlenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Yazılı onay alınmış, genel anestezi altında hepatektomi operasyonu olacak, 18 yaşından büyük, kardiyak aritmi ve böbrek yetersizliği olmayan 48 hasta çalışmaya alındı. Hastalara hepatektomi operasyonlarında yapılan rutin uygulamalara ek olarak Pleth Variability Index (PVI) monitorizasyonu için prob hastanın sağ el işaret parmağına, doku oksijen saturasyonu monitorizasyonu için prob sağ el tenar bölgeye yerleştirildi. Hastaların demografik verileri ile birlikte kalp atım hızı, ortalama arter kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), doku oksijen saturasyonu (StO₂), PVI, soluk sonu karbondioksit değerleri (EtCO₂), SVB, kanama miktarı, idrar miktarı, hemoglobin (Hb) ve laktat değerleri 30 dakika aralıklarla kaydedildi. Çalışmamızın amacı olan doku oksijenasyonunun bozulmasına yol açmaksızın hedef PVI değerinin belirlenebilmesi için, çalışmanın tamamlanmasının ardından hastalar PVI değer aralıklarına göre iki gruba ayrılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak kabul edildi.

Bulgular: Gruplar arasında demografik veriler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Gruplar arasında kıyaslanan klinik verilerden sadece toplam transfüzyon değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı (p:0,006). Grup 2 hastaların toplam transfüzyon değerlerinin Grup 1 hastaların değerlerinden daha büyük/yüksek olduğu saptandı.

Sonuç: PVI değeri %13 - %17 ortalama %14 değerlerinde tutulduğunda hemodinamik stabilite sağlanmış, doku oksijenizasyonu bozulmadan kısıtlı sıvı tedavisi stratejisi güvenli bir şekilde uygulanmıştır. PVI > %17 olduğunda perioperatif transfüzyon ihtiyacında artış olmuştur. Hepatektomi operasyonlarında yeterli doku oksijenizasyonu sağlayacak kısıtlı sıvı tedavisi stratejisi için hedef PVI değeri ortalama %14 olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Hepatektomi, pleth variability index (PVI), damar içi sıvı hacmi, doku oksijenasyonu

ABSTRACT

Assesment of Intravenous Fluid Volume With “ Pleth Variability Index (PVI) “ In Hepatectomy Surgery

Objective: In hepatectomy operations, bleeding and transfusions are one of the important causes of increased morbidity and mortality during and after surgery.

Decreasing the amount of intravenous volume resulting from restricted fluid application is the most effective and important method for reducing the bleeding during surgery. The most important point in this method is accurate assessment of intravenous fluid volume and the most common method for this purpose is the measurement of central venous pressure. However, it is stated that central venous pressure shows 50% correctness of intravenous fluid volume. Therefore, new methods are needed and one of them is "Pleth Variability Index (PVI)". However, a target value has not yet been set for this method. Our aim is to determine the target PVI value for restricted fluid therapy management while ensuring adequate tissue oxygenation during hepatectomy operation.

Material and Method: 48 patients with written approval, under general anesthesia who will undergo hepatectomy operation, 18 years old, without cardiac arrhythmia and renal failure will be taken to the study. In addition to the routinely performed applications in the hepatectomy operations, the Pleth Variability Index (PVI) probe placed on the patient's right hand index finger, and the probe for the tissue oxygen saturation monitor placed on the right hand thenar zone. In addition to the demographic data of the patients, heart rate, mean arterial blood pressure, peripheral oxygen saturation (SpO_2), tissue oxygen saturation (StO_2), PVI, end-tidal carbon dioxide ($EtCO_2$) values, CVP, hemorrhage volume, urine volume, hemoglobin (Hb) and lactate values recorded at intervals of 30 minutes. In order to determine the target PVI value without causing deterioration of tissue oxygenation, which is the objective of our study, patients compared by two groups according to the PVI value ranges after the completion of the study. For statistical analysis, R vers. The 2.15.3

program (R Core Team, 2013) was used. The statistical significance was accepted as $p < 0,05$.

Findings: There was no statistically significant difference between groups in terms of demographic data. There was statistically significant difference between groups only in terms of total transfusion values ($p:0,006$). The total transfusion values of Group 2 patients were found to be greater / higher than those of Group 1 patients.

Conclusion: When PVI value was between 13% and 17% and 14% on average, hemodynamic stability was ensured and limited fluid therapy strategy was applied safely without deterioration of tissue oxygenation. When $PVI > 17\%$, the need for perioperative transfusion was increased. In hepatectomy operations the target PVI value for the restricted fluid therapy strategy while adequate tissue oxygenation was achieved, was set at 14% on average.

Key words: Hepatectomy, pleth variability index (PVI), intravascular fluid volume, tissue oxygenation

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Hepatektomi operasyonlarında, ameliyat döneminde olan kanama ve bunun sonucu olarak kan ve kan ürünleri transfüzyon ihtiyacı kaçınılmazdır. Kanama ve yapılan transfüzyonlar ameliyat sırasında ve sonrasında artan morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerinden biridir. Ameliyat sırasında kanama miktarını azaltacak cerrahi yöntemlerin yanında, intravasküler sıvı yönetimi ile de kanama miktarının kontrolü amaçlanmaktadır. Dikkatli yapılan sıvı yönetimi ameliyat sırasında oluşan kanamanın azaltılmasında kullanılan en etkili ve önemli yöntemdir[1][2][3]. Kanamayı azaltacak çeşitli sıvı yönetimi stratejileri geliştirilmiştir. Bunlar otolog transfüzyon ile yapılan akut normovolemik hemodilüsyon (ANH), ameliyat sırasında “cell saver” kullanılması ve düşük SVB teknikleridir[3][4][5]. Hepatektomi ameliyatlarında anestezi protokollerinde en sık ve en yaygın olarak kullanılan yöntem kısıtlı sıvı yönetimi ile hedeflenen düşük SVB yöntemidir[6]. SVB’ın düşürülmesi hepatik parankimal konjesyonu azaltarak hepatik venöz kanamayı kontrol altına alır. Hepatektomi sırasında hedef SVB < 5 mmHg olmasıdır, bunun ameliyat sırasında kanama miktarını ve transfüzyon ihtiyacı azalttığı, morbidite ve mortalite üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir[6][7]. Düşük SVB ameliyat sırasında damar içi uygulanan sıvıların kısıtlı olarak verilmesi ile sağlanabilir. Kısıtlı sıvı yönetimi gerekli SVB değerlerine ulaşmasını sağlamazsa diuretik kullanılarak damar içi sıvı miktarı azaltılır[8][9].

Ameliyat sırasında olan kanamanın kontrolü için kısıtlı sıvı uygulaması sonucu damar içi hacim miktarının azaltılması yönteminde en önemli nokta damar içi sıvı hacminin doğru olarak değerlendirilmesidir. Damar içi sıvı miktarının değerlendirilmesi için en sık kullanılan yöntem SVB ölçümüdür. Santral venöz basıncın damar içi sıvı hacmini %50 oranında doğru gösterdiği belirtilmektedir. SVB hasta pozisyonu, intratorasik basınç, pulmoner hastalık, triküspit kapak hastalıkları, perikardiyal basınç ve intraabdominal basınç gibi faktörlerden etkilenmektedir[10][11]. Ayrıca hepatektomi sırasında karaciğere pozisyon verilmesi, inferior vena çavanın (IVC), hepatik venlerin ve portal venin

klempenmeleri, sık uygulanan hasta pozisyon değişiklikleri özellikle trendelenburg pozisyonu SVB ölçümlerinin doğru değerleri yansıtmamasında etkili olmaktadır[8]. Bu nedenlerle hepatektomi sırasında anestezi protokollerinde yer alan kısıtlı sıvı uygulaması yöntemini uygulayabilmek için damar içi sıvı miktarını doğru olarak ölçebilecek yeni yöntemler kullanılmalıdır. Sıvı kısıtlaması esnasında doku oksijenasyonunun bozulmaması ve yeterli doku perfüzyonunun sağlanması da önemlidir.

Damar içi sıvı hacminin değerlendirilmesinde kullanılan yeni yöntemlerden biri “Pleth Variability Index (PVI)”dır. PVI, mekanik ventilasyon altındaki hastalarda periferik oksijen saturasyonu dalga formunda solunumla oluşan değişikliklerin non-invaziv, devamlı, dinamik ölçülmesidir[12]. Hastaların sıvı yanıtılığını yansıtan bir parametredir ve $PVI > \%13$ sıvı yanıtılığını gösterir[13]. Genel anestezi altında PVI kullanılarak uygulanan hedefe yönelik sıvı tedavisi ile ameliyat sırasında verilen sıvı miktarının azaldığı, ameliyat sırasında ve sonrasında kan laktat seviyelerinin düştüğü gösterilmiştir[14].

Hepatektomi ameliyatlarında uygulanan kısıtlı sıvı uygulaması yönteminde damar içi sıvı miktarının değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerden biri olan SVB için bir hedef değer belirlenmiş iken (<5 mmHg), hedef PVI değer belirlenmemiştir. Çalışmamızda, günümüzde hepatektomi ameliyatlarında rutin anestezi protokolü olan kısıtlı sıvı tedavisi uygulanması sırasında sıvı yönetiminin yapılabilmesi için hedef PVI değeri belirlenmesini aynı zamanda doku perfüzyonunun yeterli doku oksijenasyonunu sağlayacak şekilde devamlılığının sağlanmasını garanti etmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Hepatektomi ve Anestezi

2.1.1. Tarihçe ve genel bilgiler

Hepatektomi karaciğerin bir bölgesinin cerrahi olarak çıkarılmasını içeren bir grup işlem için kullanılan terimdir. En sık kolorektal tümör metastazları olmak üzere iyi huylu ve kötü huylu birincil karaciğer tümörleri, nakil için bağış ve karaciğer travması gibi endikasyonları mevcuttur. İlk başarılı elektif hepatektomi 1888 yılında Dr. Carl Langenbuch tarafından rapor edilmiştir[7].

Karaciğer damarsal yönden çok zengin bir organdır. Dinlenme esnasında hepatik kan akımı kardiyak debinin (CO) yaklaşık üçte biridir (1,5 lt/dk)[15]. Bu sebeple hepatektomi ciddi kanama potansiyeli olan bir cerrahi işlemdir. 1970 yıllarında çoğunlukla kontrol edilemeyen kanama ve ameliyat sonrası gelişen karaciğer yetmezliği sebebiyle perioperatif ölüm oranı %20 civarlarındaydı.

Karaciğer anatomisinin anlaşılmasındaki ilerlemeler, cerrahi ve anestezi tekniklerdeki gelişmeler sayesinde modern serilerde bu oran %5'ler civarında seyretmektedir[7].

2.1.2. Ameliyat öncesi değerlendirme

Hepatektomi ameliyatı geçirecek hasta grubu nakil için başvuran sağlıklı bağışçıdan ileri derece siroz hastasına kadar geniş bir yelpazede yer almaktadır. Bu yüzden ameliyat öncesi değerlendirme her hastanın ihtiyaçlarına, hepatik fonksiyonuna, genel sağlık durumu ve ek hastalıklarına göre uyarlanmalıdır[16].

Sağlıklı hastalarda tam kan sayımı, rutin biyokimya ve pıhtılaşma testlerini içeren rutin bir değerlendirme yeterlidir [17]. Öte yandan hepatektomi planlanan hastaların çoğunda karaciğer hastalığı ve sıklıkla ek hastalıklar mevcut olabilmektedir. Örneğin son dönem karaciğer hastalarında artmış kardiyak debi, splanknik vazodilatasyon ve santral hipovolemi ile karakterize hemodinamik profil mevcuttur. Ayrıca operasyon öncesi kemoterapi alan hastalar kardiyak fonksiyon açısından zarar görmüş olabilir[15]. Siroz veya sirotik olmayan portal hipertansiyonlu hastaların üçte birinde değişen derecelerde hepatopulmoner sendrom mevcuttur. Bu hastalarda bulunan orta dereceli hipoksi; kapiller ditansiyona bağlı artan pulmoner perfüzyon, bozulmuş hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon ve alveolar ventilasyon değişmeden artan transpulmoner kan akımı ile karakterize ventilasyon/perfüzyon uyumsuzluğu sebebiyledir[18]. Bu hipoksi başlangıçta oksijene yanıtı veren hastalık ilerledikçe bu yanıt giderek azalmaktadır. Yine siroz hastalarında eşlik eden sempatik aktivasyon böbrek otoregülasyonunu bozmakta ve bu hastalar böbrek perfüzyon basıncının düşmesini daha az tolere edebilmektedirler[18]. Sirotik bir karaciğer hepatektomi sonrası artan metabolik ihtiyacı karşılayamayabilir ve rejenerasyon kapasitesi ciddi düşük olduğundan hepatektomi sonrası karaciğer yetmezliğine karşı savunmasızdırlar. Tüm bu sebeplerden karaciğer hastalığı bulunan hastalarda çoklu organ fonksiyon bozukluğu, kardiyak yetmezlik, bozulmuş gaz değişimi, kanama ve böbrek yetmezliği riski önemli derecede artmıştır[16]. Bu yüzden bu grup hastaların değerlendirilmesinde ek laboratuvar testleri, kan gazı analizi, pulmoner fonksiyon testi ve ekokardiyografi gibi daha detaylı test ve incelemelere ihtiyaç duyulabilir.

2.1.3. İntraoperatif anestezi yönetimi

2.1.3.1. Anestezi indüksiyonu, idamesi ve monitorizasyon

Hepatektomi; genel anestezi altında trakeal entübasyon ve mekanik ventilasyon eşliğinde gerçekleştirilir. Ciddi asidi olan veya regürjitasyon riski olan hastalara hızlı seri entübasyon uygulanmalıdır[18]. Anestezi indüksiyonu hastanın genel durumuna

göre uyarlanır. Öte yandan ilaçların hepatik eliminasyonunun baskılanmış olabileceği akılda tutulmalıdır. Cis-atraküryum Hoffman eliminasyonuna uğraması sebebiyle karaciğer hastalığı olanlarda uygun kas gevşeticidir[17]. Anestezinin devamı hava-oksijen karışımı içindeki uçucu ajanla ve intravenöz narkotik ajanla sağlanır. Nitroz oksit bağırsak distansiyonuna sebep olması ve hava embolisi riski sebebiyle kullanılmamalıdır[16]. Aynı şekilde halotan gibi bilinen hepatotoksik ajanlardan da kaçınılmalıdır. Ani ve masif kanama riski sebebiyle geniş ve yeterli venöz erişim imkanı sağlanmalıdır. Hızlı infüzyon cihazları operasyon odasında hazır bulundurulmalıdır.

Monitorizasyon hastanın operasyon öncesi durumuna, hepatektominin büyüklüğüne ve tahmini kanama miktarına göre uyarlanmalıdır. Sağlıklı hastalarda küçük rezeksiyon ve 1 litrenin altında kanama beklenen durumlarda rutin monitorizasyon uygulanabilir[18]. Fakat çoğu zaman invaziv arteryal ve santral venöz basınç monitorizasyonu daha yakın hemodinamik takip ve kan gaz analizleri için gereklidir. Kardiyak hastalığı olanlar özofagial doppler, pulmoner arter kateteri veya nabız kontur analizi ile kardiyak debi monitorizasyonundan fayda görebilirler. Özellikle hepatik vasküler oklüzyon sırasında oluşan kardiyovasküler değişimler ve rezeksiyon tamamlandıktan sonra sıvı tedavisine rehberlik etmesi açısından da çok kullanışlı olabilirler[15]. Hipoglisemi riski sebebiyle kan glukoz düzeyi yakın takip edilmelidir. Hipotermi kagülasyon bozukluğuna sebep olabileceğinden mutlaka kaçınılmalıdır. Isı monitorizasyonu yapılmalı ve hastaya verilen sıvılar ısıtılıp havalı ısıtıcı battaniye gibi hasta ısıtıcı cihazlar normotermiyi sağlamak için kullanılmalıdır. Bunlara ek olarak nöromusküler blok monitorizasyonu yapılması da önerilmektedir. Ayrıca antibiyotik ve venöz tromboemboli profilaksisi de unutulmamalıdır.

2.1.3.2. Hemodinamik yönetim ve kanamayı azaltma stratejileri

Karaciğerin vasküler açıdan zengin bir organ olması, hepatik kan akımının dinlenme kardiyak debisinin yaklaşık %25'i olması sebebiyle karaciğer parankiminin

cerrahi transeksiyonu yüksek riskte kan kaybı taşır[19]. Özellikle hepatik hastalığı olanlarda koagülasyon faktör ve inhibitörlerinin yetersiz sentezi, trombositlerdeki sayı ve fonksiyon bozukluğu, hiperfibrinoliz, asidoz ve hipotermi gibi operasyon esnasında oluşabilecek durumlar da koagülasyon bozukluğuna sebep olarak kanama riskini arttırmaktadırlar. Hepatektomi geçiren hastalarda perioperatif kan kaybı ve kan transfüzyonlarının kısa ve uzun dönem kötü sonuçlarla ilişkisi olduğuna dair kanıtlar giderek artmaktadır[20]. Bu yüzden hepatektomi hastalarında hemodinamik yönetim ve kanamayı azaltma stratejileri anestezi yönetiminin en temel taşlarından biridir.

Hepatik vasküler oklüzyon teknikleri kanamayı azaltmak için uygulanan cerrahi tekniklerden bazılarıdır. Hepatik kan akımının hepatik arter ve portal ven klemplenmesiyle total olarak oklüzyonu Pringle manevrası olarak bilinmektedir. İnflow vasküler oklüzyon teknikleri sürekli Pringle, aralıklı Pringle ve selektif inflow oklüzyondur ve benzer hemodinamik etkilere sahiptir. Portal triad klemplenmesi kardiyak debiyi %10 düşürürken sistemik vasküler direnci (SVR) %40 arttırmaktadır. Sonuç olarak ortalama arter basıncı %15 civarında artmakta ve klemp açılmasını takiben hemodinamik parametreler yavaşça bazal seviyelerine dönmektedir[17]. Hemodinamik etkileri dışında uzamış hepatik iskemi iskemi/reperfüzyon hasarına yol açabilir ve postoperatif hepatik yetmezlik riskini arttırır[19]. İskemi süresinin sağlıklı karaciğerde 60 dakikaya kadar sirotik karaciğerde 30 dakikaya kadar güvenli olduğu düşünülmektedir.[19]. Aralıklı Pringle veya iskemik önkoşullama iskemik hasarı özellikle sirotik karaciğerde azaltabilmektedir[21]. Aralıklı Pringle manevrasının dezavantajı her ne kadar güvenli iskemi süresini arttırsa da transeksiyon süresini uzatmakta ve klempin aralıklı açılması sebebiyle kanama miktarı da artmaktadır. Seçici inflow oklüzyonu ise kalan parankim dokusunun iskemi riskini azaltmayı amaçlasa da çalışmalarda üstünlüğü gösterilememiştir[22]. Bir diğer teknik total vasküler eksklüzyon (TVE) tekniğidir ve Pringle manevrasına ek olarak infra ve supra hepatik vena kavanın oklüzyonunu içermektedir. Kullanımı hepatik ven veya vena kavaya ulaşan ya da bu yapıları içeren tümör vakaları ile sınırlıdır ve önemli morbidite ve mortaliteye sahiptir. Bu tekniğin ciddi hemodinamik etkileri vardır; venöz dönüş ve kardiyak

debide % 40-60 düşüşe, SVR'da %80 ve kalp hızında % 50 artışa sebep olur[17]. Bu sebeple öncesinde kolloid ile völüm yüklenmesi yapılabilir yeterli olmazsa vazopressör desteği gerekebilmektedir. Böbrek hasarını önlemek için mannitol, furosemide ve dopamin kullanılabilir. Hastaların yaklaşık %10 u hemodinamik sonuçlarını kaldıramaz ve venö-venöz bypass gibi dolaşım desteğine ihtiyaç duyarlar[19]. Bir diğer cerrahi yöntem olarak kanamayı azaltmak için parankim transeksiyonu sırasında kullanılan birden çok cihaz bulunsa da üstünlük açısından kanıt sağlayacak klinik çalışmalar yetersizdir. Ek olarak diseksiyon yüzeyine uygulanan topikal birçok hemostatik ajan kanamayı azaltmak için kullanılmaktadır.

Hepatik parankim rezeksiyonu sırasında kanamanın ana kaynağı valfsiz hepatik venlerdir[15]. Kanama miktarını en aza indirmek için SVB'ı dolayısıyla hepatik venöz basıncı kontrol etmek büyük önem teşkil eder. Santral venöz basıncı 2mmHg-5 mmHg arasında düşük tutmak hepatik venlerin ve sinüzoidlerin distansiyonunu kısıtlayarak karaciğer cerrahisinde kanamayı azalttığı defalarca gösterilmiştir[18]. Birçok çalışmaya dayanarak transeksiyon sırasında hedeflenen santral venöz basıncın 5mmHg' nin altında olması, hepatektomi operasyonlarında kan kaybını ve ilişkili morbidite ve mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir[7]. Sıvı kısıtlaması, diüretik kullanımı, morfin, vazolidatörler (nitroglycerine), epidural kullanımı, pozitif ekspirasyon sonu basıncından (PEEP) kaçınılması düşük SVB için kullanılan tekniklerdendir. Sıvı kısıtlaması ile rezeksiyon öncesi ve sırasında hemodinamik stabilite sağlanırken idrar çıkışı $> 0,5$ ml/kg/hr olacak şekilde ayarlanabilir. Düşük tidal volüm uygulamasının SVB üzerine küçük bir etki yapması sebebiyle kan kaybı ve transfüzyon ihtiyacına önemli bir etkisi olmadığı gösterilmiştir[7]. Benzer şekilde de yakın bir çalışmada PEEP in 5 cm H₂O'dan 10 cm H₂O'ya yükseltilmesinin hepatik ve portal venöz basıncı sadece 1 mmHg yükselttiği gösterilmiştir[19]. Öte yandan düşük CVP nin hipovolemi, yetersiz organ perfüzyonu ve hava embolisi gibi riskleri de bulunmaktadır[17]. Teorik olarak artmış postoperatif renal fonksiyon bozukluğu bulunsa da, büyük retrospektif bir çalışmada düşük SVB nin güvenli olduğu, hiçbir hastada bu tekniğin kullanımına bağlı direk etki olarak böbrek yetersizliği gelişmediği gösterilmiştir[15]. Düşük SVB nin neden olduğu yetersiz perfüzyon durumlarında vazopressör kullanımı, küçük sıvı bolusları kullanmak

gerekebilir. Düşük SVB durumunu korurken normovolemi sağlanabilmesi açısından atım volümü varyasyonu metodunun SVB ile beraber kullanımı uygun olabilir[19]. Hava embolisi açısından EtCO₂ deki ani değişiklikler açısından da dikkatli olunmalıdır. Transeksiyon bittikten ve hemostaz sağlandıktan sonraki faz ise sıvı resüstasyonu, normal volümün sağlanması, basınçların ve idrar çıkışının normalleştirilmesidir.

Farmakolojik olarak birçok ajan kanamayı azaltmak amacıyla araştırılmıştır. Rekombinant faktör VIIa, antitrombin III ve desmopressin ile yapılan randomize kontrollü çalışmaların hepsinin sonuçları umut kırıcı olmuştur ve kan kaybı üzerine olumlu etkileri bulunamamıştır[22]. Bir serin-proteaz inhibitörü olan nafamostat mesilate ile yapılan çalışmalarda da istatistiksel olarak tatmin edici bir sonuç çıkmamıştır[20]. Yine bir başka proteaz inhibitörü olan aprotinin küçük randomize çalışmalarda hepatektomide kan kaybını ve transfüzyon ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir. Fakat Lenctschner ve arkadaşları hayati tehdit edici alerjik reaksiyonlar, trombotik potansiyel ve böbrek yetmezliği insidansı sebebiyle aprotininin rutin kullanımı konusundaki güvenlik endişelerine dikkat çekmiştir[17]. Bir diğer antifibrinolitik tranexamic asidin hepatektomi ve karaciğer naklinde kanama ve kan transfüzyon ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir[16]. Fakat kullanımı konusunda hala endişeler mevcut ve ileri araştırma gerektirmektedir.

Kanamayı ve allojenik kan transfüzyonunu ve buna bağlı riskleri azaltmak amacıyla bazı ototransfüzyon stratejileri geliştirilmiştir. Operasyon öncesi otolog kan bağışının yüksek maliyetli olması, bağış ve hemoglobin seviyesinin düzelmesi için zaman gerektirmesi ve kritik hastaların zaten anemik olması gibi kısıtlılıkları mevcuttur. Ayrıca allojenik kan transfüzyonunu ve perioperatif sonuçları iyileştirdiği gösterilememiştir[22]. Bir diğer strateji olan akut normovolemik hemodilüzyon (ANH) preoperatif hesaplanan volümde kanın alınıp operasyon süresince depolanması, kristaloid ve kolloidler ile normal volümün sağlanmasıdır. Çalışmalar önemli derecede allojenik kan transfüzyonu ihtiyacını azalttığını göstermiştir[7]. Bu yöntem kan kaybı 800 ml yi geçen hastalarda en belirgin fayda sağlamıştır ve ciddi kanama beklenen büyük rezeksiyon vakalarında düşünülmelidir[22]. İntraoperatif

hücre kurtarma yüksek miktarda kanama meydana gelen operasyonlarda rutin kullanılmaktadır ve allojenik kan transfüzyonunu azalttığı gösterilmiştir. Bu yöntemde intraoperatif toplanan kan ototransfüze edilmeden önce filtrelenmektedir. Onkolojik vakalarda malign hücrelerin yayılımı endişesi mevcut olsa da araştırmalarda bu yöntemin tümör rekürrensini arttırdığı konusunda bir kanıt bulunamamıştır.

2.1.4. Operasyon sonrası dönem

Hepatektomi ağırlı bir operasyondur ve aynı zamanda operasyon sonrası analjezi yönetiminde de birtakım zorlukları mevcuttur. Kan kaybı, karaciğer parankim kaybı, kalan karaciğerin pıhtılaşma faktörleri sentezindeki kapasitesi, trombositopeni ve intravenöz opioidlerin kısıtlı teröpatik indeksi bu zorluklar arasındadır[23]. En uygun yöntem olan epidural analjezi kullanımı epidural hematoma riski ve uzamış protrombin zamanı, kateterin çekilmesindeki gecikme gibi problemler nedeniyle kullanımı kısıtlanmıştır. Güvenli olduğuna dair yayınlar bulunsa da özellikle operasyon öncesi karaciğer fonksiyonu bozuk olanlar ve rezeksiyon miktarı büyük olan hastalarda dikkatli olunmalıdır. İntratekal opioid uygulaması birçok çalışmada önerildiği üzere epidural analjeziye uygun bir alternatif olabilir[19]. İntravenöz opioid kullanımında ise ilaç metabolizmasındaki değişiklikler nedeniyle potansiyel toksisite açısından hasta kontrollü analjezi kullanımı önerilmektedir[15]. İntraplevral morfin ve torasik paravertebral blok kullanılabilen diğer analjezi yöntemleri arasındadır.

Hastaların büyük kısmı operasyon sonunda ekstübe edilmekte ve yoğun bakım ünitesinde yakın takibe ve invaziv monitorizasyona devam edilmektedir. Yoğun bakım yönetiminin ana amacı havayolu kontrolü, yeterli hidrasyon, ihtiyaç halinde inotropik destek, renal destek, koagülopati kontrolüdür[19]. Olası komplikasyonlar kanama, hepatik ve renal yetmezlik, solunum sıkıntısı ve karın içi enfeksiyondur[16]. İleri yaş, ASA skoru, rezeksiyonun büyüklüğü, kan transfüzyonu ihtiyacı ve siroz risk faktörleridir. Hastaların %50'sinde önemli fakat kendini sınırlayan asit

gelişebilir ve bu hipovolemiye sebep olabilir[15]. Hipoglisemi dikkat edilmesi gereken bir başka faktördür. Diğer yoğun bakım tedavileri peptik ülser profilaksisi, enteral laktüloz ve n-asetil-sistein infüzyonudur. Operasyon sonrası standart bakım olarak kabul gören gelişmiş iyileşme programı karaciğer rezeksiyonu için de uygulanmış ve hastane yatış süresi ve perioperatif komplikasyonlarda azalma olduğu gözlenmiştir[19]. Bu sebeple diğer tedavilere ek olarak bu programın protokollerinin uygulanması önerilmektedir. Erken enteral beslenme, hasta eğitimi, amaca yönelik sıvı tedavisi, erken mobilizasyona imkan vermesi için dren, üriner ve epidural kateterlerin erken dönemde çekilmesi bu protokollerden bazılarıdır[15].

2.2. İntravenöz sıvı, kan ve kan ürünleri replasmanı

Genel olarak hepatektomi operasyonları kaçınılmaz şekilde önemli kan kaybına ve transfüzyon ihtiyacına neden olurlar ve bu da operasyon sonrası morbidite ve mortalitenin en büyük sebeplerindendir. Bu sebeple akılcı sıvı yönetimi, kan ve kan ürünleri kullanımı hepatektomi operasyonlarında ciddi bir önem taşımaktadır.

2.2.1. Sıvı kısıtlaması

Bilindiği üzere hepatektomi esnasında 5mmHg ve altında tutulan SVB operasyon sırasındaki kan kaybını, transfüzyon ihtiyacını, morbidite ve mortaliteyi azaltmaktadır[24]. Bu düşük SVB hedefine sıvı kısıtlamasıyla ulaşılabilir ve devam ettirilebilir. Fakat aynı zamanda hemodinamik denge sağlanmalı ve organ perfüzyonu yeterli düzeyde tutulmalıdır. Bu dengeyi sağlayabilmek ve devam ettirmek zor olabilir bu sebeple hedefe yönelik sıvı tedavisi algortimaları ve sıvı yanıtılılığı ölçümleri kullanılabilir. Bazı merkezler hepatic rezeksiyonda sıvı yönetimine rehberlik etmesi için atım hacmi (SVV) değişkenliği ölçümünü kullanan algoritmalar yayınlamışlardır[25]. Karaciğer bağışçaları üzerinde yapılan bir çalışmada rezeksiyon süresince sıvı kısıtlı gruba 5 ml/saat hızında kristaloid verilmiş ve sıvı kısıtlı grupta hepatic ve renal yan etkiye rastlanmamıştır[26]. Aynı şekilde

donörler üzerinde yapılan başka bir çalışmada sıvı kısıtlaması yapılan grubun analizinde ortalama 3,2 ml/saat kristaloid verilmiş ve operasyon sonrası dönemde böbrek fonksiyonlarının korunduğu gözlenmiştir[27]. En uygun sıvı kısıtlaması stratejisiyle ilgili halen bir rehber bulunmamaktadır ve bahsettiğimiz parametreler ve hastanın ihtiyacına göre kişiselleştirilmesi önerilmektedir.

2.2.2. Sıvı seçimi

Kristaloid solüsyonları damar içi volumu sağlamak ve yerine koymak adına cerrahi operasyonlarda çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir kristaloid solüsyonu olan izotonik salin yüksek miktarda kullanıldığında hiperkloremik metabolik asidoza neden olmakta ve büyük operasyonlar sonrası artmış morbidite ve hastanede kalış süresine sebep olmaktadır[24]. Diğer bir kristaloid solüsyonu ringer laktat 28 mmol/L laktat içermektedir ve ph değeri 6,5'tir. Ekstraselüler sıvı elektrolit içeriğine olan benzerliği ve tamponlama etkisi sebebiyle en çok tercih edilen kristaloid sıvılardandır. Fakat hepatektomi sonrası karaciğerin metabolize etme kapasitesindeki değişiklikler sebebiyle laktat konsantrasyonu artar ve ringer laktat kullanımı bunu daha da arttırabilir[24]. Bu sebeple hepatektomi sırasında hiperlaktatemi ve hiperkloremiye sebep olmayacak laktat içermeyen plasmalyte, laktatsız ringer ve benzeri sıvı tercih edilmesi önerilir.

Sentetik kolloidlerin septik ve kritik hastalarda kan transfüzyonunu ve renal replasman tedavisi ihtiyacını arttırdığı defalarca gösterilmiştir[24]. Sepsis durumunda üretilen sitokin ve diğer inflamatuvar mediatörler mikrovasküler kaçak ve doku ödemine sebep olmaktadır. Fakat bu sonuçları elektif cerrahi hastasına genellemek uygun değildir. Sentetik kolloid kullanımı ile ilgili bir diğer çekince, hepatektomide genelde zaten var olan koagulapati üzerine olumsuz etkileridir. Hepatektomi sırasında sentetik kolloid kullanımının sonuçları ile ilgili daha çok çalışma ve araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu yüzden kullanımı klinik duruma bağlı olarak dikkatlice belirlenmelidir[24]. Albümin büyük operasyonlarda sık kullanılan bir kolloiddir. Hepatektomi de ise ozmotik basıncın düzenlemesi, glikokaliks

tabakasını koruyarak endotelial bütünlüğe yarar sağlaması ve böbrek fonksiyonun koruması gibi olumlu etkileri mevcuttur[25]. Tüm bunlar albüminin hepatik rezeksiyonda kullanımını desteklemektedir.

2.2.3. Kan ve kan ürünleri

Kan transfüzyonunun riskleri ve olumsuz etkileri birçok çalışma ile defalarca gösterilmiştir. Bunlardan bazıları viral enfeksiyonlar, bakteriyel bulaş, hemolitik ve alerjik reaksiyonlar, akut akciğer hasarı, immün baskılanmaya bağlı enfeksiyon, her ne kadar nedenselliği tam olarak ortaya konmamış da olsa kanser büyümesi ve nüksünde artışa sebep olmasıdır[28]. Kan transfüzyonu ciddi bir müdahaledir ve komplikasyon riskleri hesaba katılarak karar verilmelidir. Hepatektomi operasyonlarının kanama ve transfüzyon ihtiyacı açısından yüksek riskli olması sebebiyle kan transfüzyon stratejileri geliştirmek bu operasyonlar için önemli ve kaçınılmaz bir gerekliliktir. Kan ve kan ürünleri transfüzyonu stratejilerinin en önemli ve temel amacı allojenik kan kullanımını azaltmaktır.

Kısıtlayıcı kan transfüzyonu protokolleri de bu amaçla geliştirilmiştir. Transfüzyon rehberlerine göre hemodinamik olarak dengeli hastada sınır hemoglobin değeri 7 g/dl ve hedef seviye 7-9 g/dl olarak belirlenmiştir. Bu stratejinin kritik hastalarda liberal strateji kadar etkili olduğu gösterilmiştir[29]. Miyokard iskemisi bulguları olan hastalar bu protokol için istisna oluşturmaktadırlar. Hemoglobin seviyesi 8 g/dl ve 10 g /dl üstünde transfüzyon önermeyen rehberler de bulunmaktadır[30]. Plazma transfüzyonu ise koagülopatik kanama ve INR > 2 olduğu durumlarda endikedir. Ciddi kanama beklenen prosedürler de INR>1,5 olması da taze donmuş plazma (TDP) için bir endikasyondur[29]. INR seviyesinin 1,7 nin altında olduğu minimal yüksekliklerin taze donmuş plazma ile düzeltilmesinin etkili olmadığı çalışmalarda gösterilmiştir[31]. Ek olarak aktif kanama yokluğunda yüksek INR düzeylerini düzeltmek amaçlı TDP kullanımının da herhangi bir yararı bulunamamıştır[31]. Aşırı kanama durumu mevcut olan veya ciddi kanama beklenen cerrahi hastalar için 50 000 in altında trombosit sayımı transfüzyon

için endikasyondur. Normal trombosit fonksiyonu ve 100 000 in üzerinde trombosit sayısı olan cerrahi hastalarda ise endike değildir[29]. Kriyopresipitat endikasyonları ise üremik ve koagülopatik kanama ve 100 mg/dl nin altında fibrinojen düzeyleridir[29]. Yapılan bir çalışmada karaciğer rezeksiyonunda kısıtlı kan transfüzyonu protokolü uygulanan hastalarda transfüzyon miktarının azaldığı ve morbiditenin artmadığı gösterilmiştir[29].

Ototransfüzyon stratejileri allojenik kan transfüzyonu kullanımını azaltmak amacıyla alternatif olarak kullanılabilen stratejilerdir. Operasyon öncesi otolog kan bağıışı, akut normovolemik hemodülisyon ve hücre kurtarma sistemleri en yaygın olanlarıdır. Maliyetli olması, zaman gerektirmesi gibi birtakım problem ve zorluklar bu stratejilerin verimli ve kullanışlı olmasını engellemektedir. Özellikle kanama ve transfüzyon riski yüksek hastalarda daha belirgin yarar sağlaması ve ancak bu hasta grubuna indirildiğinde maliyet açısından verimli olmasından dolayı bu stratejilerin kullanımını konusundaki önerilerin büyük kısmı bu hasta grubuna indirilmesi yönündedir. Bu sebeple perioperatif kanama ve transfüzyon riski yüksek olan hastaları doğru tahmin edebilmek ve belirlemek bu stratejilerin doğru, verimli kullanımını ve etkili bir kan yönetimi için en önemli gerekliliklerden biridir[28]. Bu amaçla yapılan bir çalışmada protrombin aktivitesinin <70'in altında olması, periferik olmayan tümör yerleşimi, hepatik venler ile ilişkili olması, vücut kitle endeksinin >23 olması ve majör hepatektomi intraoperatif 1500 ml den fazla kanama ile ilişki bulunmuştur[32]. Hepatektomi operasyonu geçiren bağıışılarda yapılan bir çalışmada ise operasyon öncesi düşük hemoglobin seviyesinin eritrosit süspansiyonu transfüzyonu için bağımsız bir belirleyici olduğu gösterilmiştir[33]. Hepatektomi operasyonu geçirecek sirotik hastalarda yapılan bir çalışmada perioperatif kan transfüzyonu riskinin; hemoglobin, tümör büyüklüğü ve koroner arter hastalığı varlığı gibi bilinen klinik faktörleri ile albümin ve total bilirubin gibi hepatik fonksiyon indekslerinin kombine edildiği bir model ile değerlendirmenin daha faydalı olacağı sonucuna varılmıştır[34]. Hepatopankreatobiliyer cerrahi geçiren hastalarda yapılan bir çalışmada ise operasyon öncesi hematokrit düzeyinin %36, albümin düzeyinin 3 g/dl nin altında olması, ASA skoru IV olan hastalar ve antikoagülan hikayesi veya kanama bozukluğu uygulanan prosedürden bağımsız

olarak iki kattan fazla transfüzyon riskinin arttığı gösterilmiştir[35]. Pulitane ve arkadaşları da karaciğer cerrahisinde perioperatif kan transfüzyonu için risk skoru geliştirmişlerdir. Bu skorlamada kriterler preoperatif hemoglobin, tümör boyutu, vena kavayı açığa çıkarma ihtiyacı, ilişkili başka bir prosedür ihtiyacı ve sirozdan oluşmaktadır[36]. Tüm bunlara ek olarak cerrahın tecrübesi, operasyon süresi ve tekrarlanan rezeksiyon eklenebilir. Sonuç olarak hastanın kanama profili, hepatik fonksiyon durumu, tümörün büyüklüğü, hepatik ven ve vena kava ile olan ilişkisi, karaciğer dışı operasyon, rezeksiyonun büyüklüğü ve operasyon öncesi hemoglobin değeri hastanın kanama ve kan transfüzyonu açısından riskinin belirlenmesinde kullanılan en temel parametre ve durumlardır.

2.3. Damar içi sıvı hacminin değerlendirilmesi

Hipovolemi ile operasyon sırasında sıkça karşılaşılmaktadır ve hepatektomi kan kaybı açısından yüksek riskli olması sebebiyle hipovolemiyle karşılaşmak çok olasıdır. Fakat tanı koyması zor olabilmektedir ve damar içi sıvı hacminin yeterliliğini değerlendirmek kardiyak debi ve doku hipoksisinden kaçınma adına en öncelik arz etmektedir.

2.3.1. Santral venöz basınç

SVB monitörizasyonu hepatik cerrahide özellikle büyük rezeksiyonlarda anestezi yönetiminin önemli bir parçası olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Hepatektomi operasyonlarında SVB'nin düşük tutulmasının kanama ve transfüzyon miktarını azalttığı defalarca gösterilmiştir. Bu amaçla sıvı kısıtlaması uygulaması, diüretik kullanımı ve vazodilatör ilaçların uygulanması sık kullanılan yöntemlerdendir. Tüm bu uygulamalar ve düşük SVB hemodinamik dengesizliğe, önyükte düşüş ile kardiyak debide düşüşe, sistemik hipotansiyona ve doku perfüzyonunda bozulmalara sebep olabilmektedir[37]. Ters şekilde özellikle büyük hepatik cerrahide sıkça sıvı yüklemesi gerekebilir fakat SVB ve kanama miktarını

arttırma gibi endişeler sebebiyle bu müdahalenin de güvenli sınırları çok daralmıştır[38]. Tüm bu sebeplerden damar içi hacim durumu, önyük ve sıvı yanıtılığı gibi değerlerin doğru ve güvenilir değerlendirilmesi büyük önem taşır. Fakat SVB'nin önyükün ve dolaşan kan hacminin gerçekçi bir göstergesi olmayabileceği, sıvı yönetimi açısından güvenilir bir parametre olarak görülmemesi önerilmektedir[39]. Aynı şekilde SVB ile sağ ventrikül diyastol sonu basınç ve sıvı yanıtılığı arasında kanıtlanmış bir ilişki bulunmamaktadır ve SVB'nin dolaşan volümü yansıttığı inancı yanlış yönlendirmeye sebep olabilmektedir[25]. Ayrıca ventriküler kompliyans ve fonksiyon, vasküler düz kas tansiyonu, toraks içi basınç, hasta pozisyonu, cerrahi manipülasyon ve daha birçok parametre ölçülen değeri etkilemektedir.

2.3.2. İleri hemodinamik mönitorizasyon yöntemleri

Her ne kadar SVB ve pulmoner arter tıkanma basıncı gibi endeksler hala hacim yönetimi için uygun olabilse de kardiyak dolun basınçları kardiyak önyükteki değişimleri uygun şekilde yansıtmayabilir[40]. Son yıllarda kardiyak önyükün dinamik göstergeleri olarak adlandırılan bazı endekslerin yoğun bakımda mekanik ventilatöre bağlı hastalarda volüm genişlemesine hemodinamik yanıtı öngörebildiği gösterilmiştir[38]. Ayrıca bu endeksler sıvı yüklemesi öncesi kimlerin sıvıya cevap olarak atım hacmini arttıracığının kimlerin ise yanıtız kalacağını ayırmasını yapabilmektedirler. Sıvı yanıtılığını öngörmeye dinamik değişkenlerin ventriküler dolun basıncı kaynaklı endekslerden daha etkili olduğu raporlanmıştır[38]. Bu sonuçlardan yola çıkarak sıvı yönetimine rehberlik edecek uygun limit değerleri belirlenmiş ve klinik pratikte kullanıma sunulmuştur. Her ne kadar birçok dinamik parametre bulunsa da özellikle bazılarının hepatektomide kullanımı ile ilgili birçok çalışma mevcut iken bazılarında yeterli çalışma bulunmamaktadır.

Bu endekslerden olan atım hacmi varyasyonu, invaziv arteryal mönitorizasyon ile elde edilen arteryal basınç dalgası kaynaklı bir hemodinamik ölçümdür ve mekanik ventilasyon sırasında respiratuar döngü ile ilişkili atım hacminde oluşan

dalgalanmaları yansıtmaktadır[39]. Ölçümün doğru ve güvenilir olması için hastanın mekanik ventilatöre bağlı volüm kontrollü bir modda tidal volümün en az 8 ml/kg olarak ayarlanması, hastanın sinüs ritminde olması gerekmektedir. SVV ile birlikte aynı zamanda kardiyak debi, atım hacmi, SVI, sistolik basınç ve nabız basıncı varyasyonları gibi parametreler de ölçülebilmektedir. SVB ile karşılaştırıldığında azalmış kan volümü ile ilişki anlamında daha duyarlı olduğu kanıtlanmıştır ve sıvı yanıtılığının kullanışlı bir göstergesidir[39]. Limit değeri %9-%15 aralığındadır. Kim ve arkadaşları düşük SVV değerlerinin bağışçı hepatektomisinde 700ml ve üzeri kan kaybı için önemli bir bağımsız gösterge olduğunu rapor etmiştir[41]. Portal triad ve infrahepatik IVC klemplenmesi altında gerçekleştirilen hepatektomi operasyonlarında yapılan bir çalışmada; SVV ve SVB arasında uyum gözleendiği, düşük SVB ve özellikle %18 den büyük SVV değerlerinin kan kaybını azalttığı, SVV nin intraoperatif kan kaybının kullanışlı bir göstergesi olduğu ve SVB monitorizasyonuna gerek olmadığı sonucuna varılmıştır[41]. Ayrıca santral venöz kateter ile ilişkili komplikasyonlardan kaçınılmış olması da bir başka avantajıdır. Aynı şekilde açık ya da laparoskopik hepatektomi uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada kan kaybı ve transeksiyon süresi açısından eşit sonuçlar bulunmuş ve SVV nin SVB'a alternatif olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır[42]. Yine bağışçılar üzerinde yapılan bir çalışmada sıvı kısıtlaması ve mannitol kullanılarak SVV değerinin %10-20 arasında tutmanın, %10 dan düşük tutulan SVV grubuna göre kanamada ciddi azalma gözleendiği bu sebeple %10-20 arası SVV değerlerinin kısıtlı damar içi hacmi ima edebileceği sonucuna varılmıştır [43].

Modern bir hemodinamik monitorizasyon olan global-end-diyastolik volüm (GEDV) ölçümü ile karaciğer rezeksiyonlarında yapılan bir çalışmada SVB ile iyi bir uyum bulunamamıştır. GEDV değerlendirmesi ile ideal kardiyak ardyük yönetimi transeksiyon sırasında kanamayı azaltabilir aynı zamanda ideal sıvı volümü kontrolü ile de yeterli doku perfüzyonu ve hedef organ fonksiyonu sağlanabilir[44]. Bu çalışmada sonuçlar karaciğer rezeksiyonlarında GEDV ölçümünün; kardiyak ardyük monitorizasyonu amaçlı ve sıvı tedavisine bağlı kardiyak debi değişimlerini öngörmede uygun ve güvenilir olarak kullanılabilceğini göstermektedir[44].

Transesofajial ekokardiyografi kardiyak cerrahi sırasında standart kullanılmasına ve karaciğer nakil adaylarında rutin kullanılması önerilmesine rağmen kardiyak dışı cerrahilerde kullanımı son zamanlarda araştırma konusu olmaktadır[45]. Karaciğer rezeksiyonlarında sadece hemodinamik monitorizasyon açısından değil karaciğer, damarları ve vena kava açıklığı hakkında bilgi sağlayabilmesi açısından da kullanımının cesaretlendirilmesi önerilmektedir[45].

Nabız başınç değişkenliği (PPV) ise hem arteryal hem pletismografik nabız oksimetre dalga formundan elde edilebilen bir dinamik parametredir. Hepatik cerrahide yapılan bir çalışmada arteryal dalga formundan ölçülen PPV değerinin statik değişkenlere göre sıvı yanıtılığını öngörmeye daha iyi olduğu gösterilmiştir[38].

2.3.3. Pleth variability index (PVI)

Nabız oksimetre hayati değerlerin monitorizasyonu için en sık kullanılan tekniklerdendir ve fotopletismografi tekniğine dayanmaktadır[46]. Nabız oksimetre kırmızı ve kızılötesi ışık kullanmaktadır. 1940 larda bu ışınların dokulardan geçişinin saturasyonla değiştiği anlaşılmıştır[46]. Cilt, venöz kan ve diğer dokular sabit miktarda ışığı absorbe ederler ve buna sabit “direct current” DC denilmekte iken pulsatile arteryal akımın absorbe ettiği değişken miktara da “alternative current” AC denilmektedir[47]. Arteryal saturasyon ise kırmızı ve kızılötesi ışıkta iki farklı dalga boyunda AC ve DC oranına bakılarak yapılabilmektedir. 1970 lerde ilk olarak bir japonya mühendisi bunu hesaplamayı başarmıştır ve 1980 lerde nabız oksimetre dünya çapında pazarlanmıştır[46].

Solunum ve dolaşım birbiriyle yakından ilişkilidir. İnspirasyon sırasında venöz basınç düşer, venöz dönüş artar ve sağ ventrikül atım hacmi artar. Kan akciğerde göllenir ve sol atım hacmi ve sistolik kan basıncı düşer. Ekspirasyonla kalbin soluna kan akışı artar sol atım hacmi ve kan basıncı artar. Pozitif basınçlı ventilasyon esnasında ise tam tersi dolaşım etkileri oluşur[46]. Mekanik ventilatöre bağlı

hastalarda bu kardiyopulmoner etkileşime dayanan dinamik belirteçlerin sıvı yanıtılığının iyi bir göstergesi olduğu defalarca gösterilmiştir[47]. Fakat invaziv olmak, operatör bağımlı olmak ve yaygın olarak kullanılabilir olmamak gibi bazı kısıtlılıkları da mevcuttur. Nabız oksimetre pletismografik dalga boyu yüksekliğindeki solunumsal değişimlerin ameliyathane ve yoğunbakımdaki mekanik ventilatöre bağlı hastalarda sıvı yanıtılığını öngörebildiği gösterilmiştir[47]. PI ve PVI pletismografik dalga formu analizi ile non-invaziv olarak sürekli ölçülebilen parametrelerdir. PI kızılötesi ışınların pulsatil kısmının pulsatil olmayana yüzdesini ifade eder ve formülü şu şekildedir: $PI: (AC/DC) \times 100 \%$. PVI ise solunum döngüsü esnasında PI de oluşan dinamik değişikliklerin otomatik ve sürekli ölçümüdür ve formülü $PVI: ((PI_{max}-PI_{min})/PI_{max}) \times 100 \%$ şeklindedir[47]. PVI in hedefi sürekli olarak pulse oksimetre pletismografik dalga boyu büyüklüğündeki solunumsal değişikliklerin değerini saptamak ve klinisyene numerik bir değer sağlamaktır. Çalışmalarda PVI için birdençok eşik değer bulunmuştur fakat hepsinde değerler birbirine yakındır. PVI değerinin %13 ve üstü olması sıvı yanıtılığın açısından sınır olarak görülmektedir[48].

PI ölçüldüğü bölgedeki kanın miktarından yani perfüzyonundan etkilenmektedir. Bu sebeple vazokonstriksiyon, hipotermi, düşük kardiyak debi ve vazoaaktif ilaç gibi perfüzyonu etkileyen faktörler PI ölçümünü de etkilemektedir. Aynı şekilde ağrılı uyaran da vazomotor tonus değişikliğine sebep olarak pulsatil absorpsiyon içeriği sebebiyle PI ölçümlerini etkileyebilmektedir. PI ölçümü PVI değerlendirmesi için esas teşkil ettiğinden, PVI in değişik PI değerlerine göre değişkenliği ve bağımlılığı mevcuttur[49]. Düşük perfüzyon durumlarında PVI in sıvı yanıtılığını öngörme kapasitesinin kısıtlandığı, $PI > \%4$ ile belirtilen yüksek perfüzyon durumlarında yanıtılı ve yanıtısız hastaları ayırma yeteneğinin iyileştiği gösterilmiştir[49]. Genel anestezi altında mekanik ventilatöre bağlı hastalarda düşük sempatik tonus sebebiyle PVI değerleri daha stabil seyretmektedir[47]. Aynı fizyolojik temeli paylaştıklarından arteriyel dalga formu analizi endekslerinde olduğu gibi spontan soluyan hastada ve aritmi varlığında pletismografik endekslerin de öngörme kabiliyetini kaybetmesi beklenmektedir[50]. Bu endekslerin doğruluğunu etkileyen bir diğer faktör ise ölçüm yeridir. Sempatik sistem aracılı vazomotor tonus değişikliklerine daha dirençli

olması sebebiyle alın ve kulak memesinden ölçüm yapılması doğruluğunu arttırmaktadır[50]. Fakat yapılan çalışmaların çoğunda ölçümler parmaktan yapılmaktadır. Ölçüm pozitif basınçlı ventilasyon sırasında oluşan kalp akciğer etkileşimine dayandığından tidal volümün en az 8 ml/kg olması gerekmektedir.



Şekil 1. PVI ölçüm cihazı

PVI rehberliğinde hedefe yönelik sıvı yönetiminin majör batın cerrahisinde perioperatif kullanılan sıvı miktarını ve laktat seviyelerini azalttığını gösterilmiştir[14]. Benzer şekilde genel ve epidural anestezi altında gerçekleştirilen batın operasyonlarında yapılan bir çalışmada PVI kaynaklı hedefe yönelik sıvı yönetiminin operasyon süresince özellikle kristaloid olmak üzere kullanılan sıvı miktarını ve laktat düzeylerini düşürebileceği sonucuna varılmıştır[48]. Zimmerman ve arkadaşları ise PVI in sıvı yanıtılığını SVV kadar doğru öngörebildiğini göstermişlerdir[14]. Bir başka çalışmada mekanik ventilatöre bağlı, sinüs ritminde, pulmoner hastalığı ve kardiyak fonksiyonu normal olan kardiyak olmayan cerrahi geçirecek erişkin hastalarda PVI in sıvı yanıtılığını öngördüğü ve sıvı tedavisi için kullanışlı bir rehber olduğu sonucuna varılmıştır[51]. Tüm bu çalışmalar PVI kullanımının perioperatif sıvı yönetimini iyileştirdiği sonucuna varmıştır.

2.4. Doku oksijenasyonu ve monitorizasyonu

Yeterli doku oksijenasyonunun sağlanması ve sürdürülmesi anestezi ve yoğun bakım hastaları yönetiminde ana hedefdir. Aerobik metabolizmanın bozulması atmosferik gazdan mitokondriye kadar oksijen kaskadının her aşamasında gerçekleşebilmektedir[52]. Altta yatan problemin düzeltilmesi açısından doku hipoksisinin monitorizasyon, erken belirlenmesi ve hücrel oksijenasyonu etkileyen belirleyicilerin anlaşılması büyük önem teşkil etmektedir.

2.4.1. Doku oksijenasyonu

Atmosferik gazdan oksijen alımı ve bunun dokulara taşınması mitokondriyal oksidatif fosforilasyona imkan sağlamaktadır. Bunun sonucunda elde edilen ATP hücrel hemostaz ve metabolizma için yakıt sağlamaktadır[52]. Oksijenasyonun yetersizliğinde hücre hasarı organın metabolik oksijen ihtiyacına ve anaerobik metabolizmadan ATP üretebilme kapasitesine bağlı olmaktadır. Fakat anaerobik ATP üretimi metabolik ihtiyaçları karşılamada yetersiz kalmakta ve hücrel hasarı geciktirmesi rağmen önleyememektedir. Bu sebeple oksijen ihtiyacının sunumun üzerinde olduğu durumlarda organ disfonksiyonu ve oksijen yetersizliğinin derecesi ve süresine bağlı olarak geri dönüşümsüz hasar oluşabilmektedir[52].

Alveollerden kapillerlere gaz difüzyonu aralarındaki parsiyel oksijen basıncı gradiyenti tarafından yönlendirilmektedir. Alveolokapiller membranın toplam alanıyla doğru difüzyon aralığıyla ters orantılıdır[52]. Alveolar oksijen basıncını etkileyen diğer faktörler inspiratuar oksijen fraksiyonu (F_{iO_2}), barometrik basınç, arteryal parsiyel karbondioksit basıncıdır. Karbondioksit parsiyel basıncı normal aralığında küçük bir etkiye sahip iken 80mmHg'nin üzerinde oda havasında hipoksiye sebep olabilmektedir.

Kanda oksijen küçük bir kısmı plazmada çözünmekle birlikte temel olarak hemoglobine bağlı olarak bulunmaktadır[52]. Bir gram hemoglobin 1,34-1.39 mL oksijen taşımaktadır ve çözünmüş oksijen miktarı parsiyel basıncı ile doğru orantılıdır. Bu özelliklerden yola çıkarak atreryal kan oksijen içeriği (CaO_2) şu eşitlikle hesaplanabilmektedir:

$$CaO_2: SaO_2 \times Hb \times 1,34 + 0,0031 \times paO_2$$

Çözünmüş oksijen miktarı göz ardı edildiğinde, arteryal oksijen saturasyonu ve hemoglobin konsantrasyonu arteryal oksijen içeriğinin en önemli belirleyicileridir ve normal aralığı her bir litre kanda 180-200 mL oksijendir[52]. Sistemik oksijen sunumu (DO_2) ise kardiyak debi (CO) ve arteryal oksijen içeriği ile şu eşitlikle hesaplanabilmektedir:

$$DO_2: CO \times CaO_2$$

Herbir organ fizyolojik koşullarda metabolik ihtiyacına bağlı olarak belirli bir kan akışına sahiptirler. Fakat şok durumlarında oluşabilen sistemik vazodilatasyon veya vazokonstriksiyon bu kan akışında yeniden dağılıma sebep olabilmektedir. Mikrodolaşım düzeyinde sant, bölgesel vazokonstriksiyon veya vazodilatasyon, damar tıkanıklığı veya perfüzyonu bozacak düzeyde doku basıncında yükselmeler homojen olmayan doku perfüzyonuna ve oksijenasyonuna sebep olabilecek diğer faktörlerdendir[52]. Bu sebeple makrodolaşım değişkenler herbir doku düzeyinde yeterli perfüzyon ve oksijenasyonu öngörmekte yetersiz kalmaktadırlar[52].

2.4.2. Doku oksijenasyonu monitorizasyonu

Oksijenasyonu kapsamlı değerlendirebilen tek bir monitorizasyon yöntemi bulunmamaktadır[52].

Sistemik seviyede, sistemik kan akımı ve oksijen sunumu matematiksel olarak basit bir formül ile birbirine bağlıdır. Fakat bölgesel seviyede bu bağ çok daha

karmaşık durumdadır. Mikrodolaşım seviyesinde toplam perfüzyon normal olmasına rağmen perfüzyon anormallikleri bölgesel doku hipoksisine sebep olabilmektedir[52].

Siyanoz, cildin alacalı renklenmesi ve uzamış kapiller dolun zamanı doku hipoperfüzyonunun ve oksijenasyonunun klinik belirtilerindedir. Fakat belirli durumlarda bu belirtiler olmayabilir, objektif değerlendirme açısından yetersizdirler ve sensitivite ve spesifisite açısından tartışmalıdır.

SvO₂, ScvO₂ ve laktat global doku hipoksisini belirteçleridir fakat bölgesel doku oksijenasyonu hakkında bilgi vermemektedirler[53]. Aerobik durumlarda glukoz glikolitik yolak aracılığı ile pirüvata metabolize olmaktadır ve pirüvat ileri oksidasyon için Krebs döngüsüne girmektedir. Anaerobik durumlarda oksidatif fosforilasyon engellenmekte ve pirüvat laktata çevrilmektedir[54]. Oksijen tüketiminin sunumu aştığı durumlarda laktat seviyelerinde dramatik bir artış meydana gelmektedir. Fakat epinefrin uygulaması sebebiyle aerobik glukoz metabolizmasındaki artış, metabolik ve solunumsal alkalozun glikolitik yoldaki anahtar enzimlerden olan fosfofruktokinazı uyarması, metformin ve propofol uygulanması, karaciğer fonksiyon bozukluğu gibi laktat klirensini bozan durumlar da laktat seviyelerinde artışa sebep olabilmektedir[54]. Bu sebeple her ne kadar laktat seviyeleri anormal oksidatif metabolizmayı yansıtsa da hiperlaktateminin potansiyel diğer sebeplerinin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. SvO₂ kalbin sağ tarafına dönen venöz kandaki oksijen yüzdesidir ve normal değeri yaklaşık %75 dir[55]. Genel olarak düşük ya da yüksek SvO₂ kritik ve erken bir uyarıdır. Düşük SvO₂ nin sebepleri arasında doku oksijen tüketiminde artış, düşük kardiyak debi, arteriyel saturasyon düşüklüğü ve anemi gösterilebilir. Yüksekliğinin sebepleri arasında ise doku oksijen sunumunda artma veya tüketiminde azalma ve şant gösterilebilir[55]. ScvO₂ ise baş ve vücudun üst kısmından gelen venöz kanın oksijen saturasyonudur.

Bölgesel seviyede dolaşım ve oksijenasyonun değerlendirilmesi açısından gastrik tonometri, dilaltı kapnometri ve daha yeni olarak karanlık saha görüntülemesi kullanılabilmektedir[53]. Direk doku oksijen basıncı ölçümü ise dokuya polarografik

elektrod yerleştirilmesi işlemiyle doku parsiyel oksijen basıncının direk ölçümü ile gerçekleştirilmektedir fakat invaziv olması, doku oksijen seviyelerindeki heterojeniteyi ortaya çıkaramaması periyodik kalibrasyon ihtiyacı gibi kısıtlılıkları mevcuttur[56]. Transkütanöz doku monitorizasyonu ise benzer bir elektrodun jel ile cilt üzerine takılması ile elde edilen invaziv olmayan bir ölçüm yöntemidir[56]. Diğer bölgesel doku oksijen ölçüm yöntemleri ise elektron paramagnetik rezonans ve mikrodializdir. Lazer dopler flowmetri görünür ve kızılötesi ışık kullanarak doku perfüzyonu hakkında bilgi sağlayan bir yöntemdir ve hareket eden eritrositlerin ışıkla karşılaştığı esnada oluşan dopler şift esasına dayanmaktadır[54].

2.4.3. NIRS ve StO₂

NIRS (Near-infrared resonance spectroscopy) tekniği kan veya dokuların ışığı absorbe etme, yansıtma ve dağıtma prensibine ve dokulardaki değişimlerin bu optik özellikler üzerine olan değişiklikleri esasına dayanır. Doku oksijenasyonundaki değişimlerin hızlı, sürekli ve girişimsel olmayan ölçülebilmesine olanak sağlamaktadır. Klinik uygulamada kullanılan dalga boyları yaklaşık 700-850 nm dir ve fotonlar birkaç cm derine nüfuz edebilmektedir. Dalga boyları aralıkları oksijenize ve oksijenize olmayan hemoglobin arasındaki farkı en yükseğe çıkarırken myoglobin, sitokrom oksidaz, melanin ve bilirubin gibi diğer kromoforların etkisini en aza indirmektedir[57]. Cihaz dokudaki toplam ve oksijenize hemoglobindeki değişimleri ölçmektedir[54]. Oksijenize hemoglobin oksijenize olmayanına göre daha az ışığı emmektedir. Komplike fiziksel modeller sayesinde oksijenize ve oksijenize olmayan hemoglobinin göreceli konsantrasyonlarının ölçümü ve böylece doku saturasyonunun (StO₂) ölçümü mümkün olmaktadır[57]. StO₂ değeri venöz kompartmanın ağır bastığı dokudaki arteriol, kapiller ve venüllerden elde edilen karma bir bilgiyi yansıtmaktadır ve bu sebeple NIRS sinyalinin büyük kısmı dokudaki venöz kompartmanı yansıtmaktadır[58]. Bu bize karışık venöz oksimetride olduğu gibi doku oksijen tüketimi ve ekstraksiyonu açısından değerli bilgiler verebilmektedir. NIRS aracılığıyla elde edilebilen diğer parametreler ise toplam doku hemoglobini (HbT) ve doku hemoglobin index (THI)'dir. Bir mm den büyük

damarlar StO₂ belirlemesinden dışlanmış sayılmaktadır. Nabız oksimetrenin aksine nabızsız veya hipotermik hastada NIRS perfüzyonu ölçmek için kullanılabilir[55]. NIRS değerlerinin baz açığı, laktat ve hemodinamideki değişimlerden önde geldiği bu sayede organ iskemisinin erken göstergesi olabileceği rapor edilmiştir[54].

Beyin, böbrek, alt ekstremitte, brakioradialis kası, pektoral kas, deltoid kas ve tenar bölge NIRS monitorizasyonu için kullanılabilir. Serebral ve vasküler cerrahi sırasında altına yerleştirilen detektörler bölgesel kortikal oksijenasyon ölçümü için kullanılabilir. Frontal bölgeden ölçülen kortikal oksijenasyon değerlerinin juguler venöz saturasyon ile bağdaştığı gösterilmiştir[59]. Perifer doku oksijenasyonu ölçümü için ise prob genellikle tenar bölgeye yerleştirilmektedir. NIRS değerlerini etkileyen faktörler yağ dokusu kalınlığı, ödem, hipotalbüminemi, venöz konjesyon, yaş, BMI, cinsiyet ve ırktır. İnce yağ tabakası içermesi, ödemin az olması ve daha az pigmentasyon içermesi açısından periferik monitorizasyon açısından tercih edilmesi gereken yer tenar bölgedir[54].

Travma hastalarında yapılan bir çalışma, ciddi travma durumunda StO₂ düzeylerini %75'in üstünde tutabilen hastalarda yüksek ihtimalle organ fonksiyon bozukluğu ve ölüm gerçekleşmeyeceğini göstermektedir. Ayrıca bu hastalarda tenar StO₂ değerlerinin şokta olmayan ve ciddi şoktaki hastaları açık bir şekilde ayırt edebildiği ve StO₂ deki her %10 düşüşte mortalitenin üç kat arttığı gösterilmiştir[59]. Koroner arter baypass greftleme yapılan 200 hasta içeren bir çalışmada ise NIRS ile bakılan frontal kortikal oksijenasyon değerlerine göre müdahale edilen grupta daha az komplikasyon geliştiği ve yoğun bakımda yatış süresinin kısaldığı sonucuna varılmıştır[59]. Benzer şekilde özellikle yaşlı hastalarda %50 nin altındaki değerlerin kognitif fonksiyon bozukluğu riskini arttırdığı gösterilmiştir. Karotis arter cerrahisinde, toraks cerrahisinde kullanılan tek akciğer ventilasyonu durumunda ve hemorajik şok durumlarında da NIRS monitorizasyonu değerli bilgiler verebilmektedir. Ciddi sepsis ve septik şokta StO₂ kullanımı ile ilgili yapılan birçok çalışmada ise değerler benzer bulunmuş ve bu septik hastaların resüstasyonunda kullanımını kısıtlamaktadır[60]. Fakat oklüzyon testleri sırasında elde edilen dinamik

değişkenler bölgesel metabolik ihtiyaç ve mikrovasküler reaktivite hakkında değerli bilgiler vermektedir. Yakın zamanlı çalışmalara göre NIRS kaynaklı dinamik değişkenlerdeki derin değişikliklerin ciddi sepsis hastalarında sık olduğu ve bunların kötü sonuçlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir[60].



Şekil 2. StO₂ ölçüm cihazı

StO₂ nin normal klinik aralığı %75 ile %91 arasındadır[61]. Düşük StO₂ değerleri durumunda yeni veya devam eden kanama, hipovolemi, kardiyak veya pulmoner fonksiyon bozukluğu, periferik vazokonstriksiyon, vazopressör uygulaması, sensörden kaynaklı hatalar, kısıtlı periferik perfüzyon ihtimalleri değerlendirilmelidir. Israrıcı düşüklük veya değerlerin gitgide düşmesi güçlü bir şekilde araştırılması gereken anormal veya kötüleşen perfüzyon durumunu işaret etmektedir[61]. Yüksek StO₂ değerleri durumunda ise yüksek kardiyak debinin eşlik ettiği vazodilatasyon, bozulmuş hücresel oksijen tüketimi ve vazodilatör uygulaması ihtimalleri üzerinde durulmalıdır[61].

Anesteziye StO₂ kullanımı komorbidesi olan hastalar, travma hastaları ve yüksek riskli cerrahi gibi durumlarda önerilmektedir. Tek bir hedef StO₂ değeri

bulunmamaktadır fakat çok merkezli çalışmalar %75 sınır değerinin klinik olarak önemli hipoperfüzyonu öngörebildiğini göstermişlerdir[62]. Hastaların bazal değerlerinin alınması ve %75'in altındaki değerlerde her hastanın araştırılması önerilmektedir. Anestezi uygulaması ile birlikte doku oksijen tüketimi azalacak ve vasküler dilatasyon oluşacağından StO₂ değerlerinde %90'a ulaşan yükselmeler görülebilmektedir. StO₂ normal hayati belirteçlere rağmen gizli hipoperfüzyonu belirleyebilmektedir[62]. Değerlerdeki her düşüşün bölgesel bir problemten kaynaklanmadığından emin olmak gerekmektedir. Anestezi sırasında sıvı yönetimine yardımcı olmak açısından da StO₂ değerlerini %75'in üstünde tutmaya yetecek kadar sıvı verilmesi yaklaşımı uygulanabilir. Aynı şekilde StO₂ değerleri normal aralığa eriştiğinde sıvı yüklenmesi ve aşırı transfüzyondan kaçınmak amacıyla volüm resüstasyonu yavaşlatılmalı veya durdurulmalıdır[62]. Anemi durumunda kandaki düşük oksijen içeriği ve doku oksijenasyonuna etkisi sebebiyle StO₂ ölçümleri kan transfüzyonu ihtiyacını belirlemede yardımcı olabilmektedir[62].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma 04.11.2016 tarihinde Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 09.2016.543 sayılı raporu ile onaylanmıştır ve Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ameliyathanesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya yazılı aydınlatılmış onam alınan, genel anestezi altında hepatektomi operasyonu uygulanacak, 18 yaşından büyük 48 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Pediatrik hastalar, kardiyak aritmi ve böbrek yetmezliği bulunan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.1. Anestezi Yönetimi

Hastalar ameliyat odasına alınarak, hepatektomi ameliyatlarında yapılan rutin uygulama yapıldı. Standart monitorizasyon amacıyla elektrokardiyografi (EKG), non-invaziv kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) monitorizasyonunun ardından damar yolu açılarak anestezi indüksiyonu yapıldı. Anestezi indüksiyonunda propofol 2 mg/kg, remifentanil 0,5 mcg/kg, rokuronyum 0,6 mg/kg intravasküler (i.v.) kullanıldı. Endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi, mekanik ventilasyon 8 mg/kg, frekans: 12 olarak ayarlandı ve soluk sonu parsiyel karbondioksit değerleri (EtCO₂) takip edildi. Anestezi idamesinde 1 MAC sevoflurane ve remifentanil 0,2-0,5 mcg/kg/dk i.v, rokuronyum 0,05 mg/kg i.v kullanıldı. Anestezi indüksiyonu sonrası her hastaya santral venöz kateter takıldı ve invaziv kan basıncı takibi için radyal arterden kanülasyon yapıldı. Vücut ısısı takibi amacıyla hastalara nazofarengeal ısı probu takıldı. Her hastanın takip edilen parametrelerinin giriş ve bazal değerleri kaydedildi. Hastalara 2- 4 ml/kg'dan kristalloid infüzyonu başlandı. Hastaların 30 dakika aralıkla santral venöz basınç (SVB) değerleri ölçüldü ve sıvı idamesi SVB < 5 mmHg olacak şekilde ayarlandı. Sıvı kısıtlamasına rağmen hedef SVB değerine ulaşılamadığında furosemid 0,1 mg/kg i.v verildi. PVI (Masimo Radical-7, Masimo Co., Irvine, California, USA) monitorizasyonu için prob sağ el işaret parmağına, StO₂ (InSpectra; Hutchinson Technology Inc., Hutchinson, MN,

USA) monitorizasyonu için prob sağ el tenar bölgeye yerleştirildi. Ameliyat süresince ortalama arter basıncı > 65 mmHg hedeflendi, gerektiğinde noradrenalin 0,1- 1 mcg/kg/dk i.v infüzyon ile desteklendi. Hastaların hemoglobin değerleri kan gazından takip edilerek gerektiğinde (hemoglobin < 7 gr/dl) her 2 ES (eritrosit süspansiyonu) ye 1 TDP (taze donmuş plazma) olacak şekilde kan transfüzyonu yapıldı. Kanama aynı miktarda kolloid (%6 hydroxyethyl starch) ile replase edildi.

Hastaların demografik verileri ile birlikte kalp atım hızı, ortalama arter kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu, doku oksijen saturasyonu, PVI, soluk sonu karbondioksit değerleri, SVB, kanama miktarı, idrar miktarı, Hb ve laktat değerleri 30 dakika aralıklarla kaydedildi. Alınan kan gazı örnekleri Radiometer ABL800 Flex (Radiometer, Copenhagen, Denmark) kangazı analiz cihazı ile çalışıldı.

Çalışmamızın amacı olan doku oksijenasyonunun bozulmasına yol açmaksızın hedef PVI değerinin belirlenebilmesi için, çalışmanın tamamlanmasının ardından hastalar PVI değer aralıklarına göre iki gruba ayrılarak karşılaştırıldı.

3.2. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel analizler için R vers. 2.15.3 programı (R Core Team, 2013, Vienna, Austria) kullanıldı. Çalışma verileri raporlanırken tanımlayıcı istatistiksel metodlar (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, medyan, birinci çeyreklik, üçüncü çeyreklik, frekans ve yüzde) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel inceleme ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenlerin iki grup arası değerlendirmelerinde Bağımsız gruplar t testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin iki grup arası değerlendirmelerinde Mann-Whitney U test kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Mart 2017 ve Temmuz 2018 tarihleri arasında 26 sı kadın 22 si erkek olmak üzere toplam 48 hasta çalışmaya alındı. Hastaların yaşları 22 ile 73 yıl arasında değişmekte olup ortalama 49,81 yıldır (Tablo 1).

Tablo 1: Tanımlayıcı özelliklerin dağılımı

		Min-Mak	Ort±ss
Yaş (yıl)		22-73	49,81±14,63
		n	%
Cinsiyet	Kadın	26	54,2
	Erkek	22	45,8

Hastaların takip edilen parametrelerinin ortalama olarak değerleri ETCO₂ 31mmHg, OAB 79 mmHg, KAH 80 atım/dk, SpO₂ %99, PVI %15, SVB 8 mmHg, idrar miktarı saatlik 131 ml, toplam kanama miktarı 844 ml, transfüzyon 260 ml, laktat 2,19 mmol/L ve StO₂ %85'ti (Tablo 2).

Tablo 2: Klinik verilerin dağılımı

	Min-Mak	Ort±ss
ETCO₂ (mmHg)	21,33 - 38,33	31,41±4,34
OAB (mmHg)	62,4 - 102,75	79,09±9,01
KAH (atım/dk)	53 - 119	80,87±12,13
SpO₂ (%)	96,58 - 100	99,58±0,70
PVI (%)	13 - 20	15,68±2,05
SVB (mmHg)	4,63 - 13,6	8,38±2,01
İdrar miktarı (ml)	16,6 - 420	131,04±89,05
Kanama miktarı (ml)	50 - 4000	844,58±971,78
Transfüzyon (ml)	0 - 4700	260,42±782,04
Laktat (mmol/L)	0,79 - 5,33	2,19±0,90
StO₂ (%)	72,4 - 94,82	85,76±4,79

Hastalar PVI değerlerine göre iki gruba ayrıldı. Grup 1 33, grup 2 15 hastadan oluşmaktadır. Gruplar arasında yaş ve cinsiyet değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3: Gruplar arasında yaş ve cinsiyete ilişkin değerlendirmeler

		Grup 1	Grup 2	P
		(%13≤PVI<%17) (n=33)	(%17≤PVI≤%20) (n=15)	
		Ort±ss	Ort±ss	
Yaş		47,85±14,77	54,13±13,83	^a 0,170
Cinsiyet,	Kadın	18 (69,2)	8 (30,8)	^b 0,938
n (%)	Erkek	15 (68,2)	7 (31,8)	

^aBağımsız gruplar t testi

^bPearson ki-kare test

^{**} $p<0.01$

[‡]Veriler medyan (birinci çeyreklik, üçüncü çeyreklik) şeklinde sunulmuştur.

Grup 1 deki hastaların ortalama PVI değerleri %14 iken grup 2 deki hastaların ortalama değerleri % 18 di (Tablo 4).

Tablo 4: Gruplar arasında PVI değerlerinin ortalamaları

	Grup 1	Grup 2	P
	(%13≤PVI<%17) (n=33)	(%17≤PVI≤%20) (n=15)	
	Ort±ss	Ort±ss	
PVI	14,68±1,34	18,23±0,88	^a <0,001

^aBağımsız gruplar t testi

^{**} $p<0.01$

[‡]Veriler medyan (birinci çeyreklik, üçüncü çeyreklik) şeklinde sunulmuştur.

PVI değerlerine göre ikiye ayrılan gruplar ETCO₂ ($p:0,12$), OAB ($p:0,13$), KAH ($p:0,09$), SpO₂ ($p:0,65$), SVB ($p:0,95$), idrar miktarı ($p:0,51$), kanama miktarı ($p:0,72$), transfüzyon ($p:0,006$), laktat ($p:0,56$) ve StO₂ ($p:0,54$) değerlerine göre kıyaslandı. Gruplar arasında toplam transfüzyon değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı ($p:0,006$). Grup 2 hastaların toplam transfüzyon değerlerinin Grup 1 hastaların değerlerinden daha büyük/yüksek olduğu saptandı (Tablo 5).

Tablo 5: Gruplar arasında klinik verilerin kıyaslanması

	Grup 1	Grup 2	p
	(%13≤PVI<%17)	(%17≤PVI≤%20)	
	(n=33)	(n=15)	
	Ort±ss	Ort±ss	
ETCO₂ (mmHg)	32,05±3,90	29,99±5,03	^a 0,129
OAB (mmHg)	77,57±7,76	82,45±10,84	^a 0,132
KAH (atım/dk)	78,82±11,61	85,38±12,41	^a 0,095
‡SpO₂ (%)	100 (99,29, 100)	100 (99,33, 100)	^b 0,659
SVB (mmHg)	8,39±1,99	8,35±2,13	^a 0,950
‡İdrar miktarı (ml)	120 (84, 160)	103 (46, 156)	^b 0,512
‡Kanama miktarı (ml)	600 (200, 850)	750 (100, 1200)	^b 0,722
‡Transfüzyon (ml)	0 (0, 0)	350 (0, 350)	^b 0,006**
‡Laktat (mmol/L)	1,90 (1,47, 2,42)	2,18 (1,74, 3,14)	^b 0,563
StO₂ (%)	86,05±5,11	85,12±4,11	^a 0,540

^aBağımsız gruplar t testi^bMann-Whitney U test

**p<0,01

‡Veriler medyan (birinci çeyreklik, üçüncü çeyreklik) şeklinde sunulmuştur.

5. TARTIŞMA

Bu çalışma hepatektomi operasyonlarında damariçi sıvı hacminin PVI ile değerlendirilmesi ve hedef PVI değeri belirlenmesini araştırmıştır.

Hepatektomi operasyonlarında, kanama ve yapılan transfüzyonlar morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerindedir ve bu sebeple kanamayı azaltacak birçok cerrahi, anestezi ve ototransfüzyon stratejileri geliştirilmiştir. Sıvı kısıtlaması ve düşük SVB bu stratejilerden bazılarıdır. Çalışmamızda bu amaçla hastalara saatlik 2-4 ml/kg kristaloid infüzyonu uygulanmıştır. Birçok çalışmaya dayanarak transeksiyon sırasında hedeflenen santral venöz basıncın 5mmHg' nin altında olması, hepatektomi operasyonlarında kan kaybını ve ilişkili morbidite ve mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir [6][7]. Yine başka bir çalışmada santral venöz basıncı 2mmHg- 5mmHg arasında düşük tutmak hepatic venlerin ve sinüzoidlerin distansiyonunu kısıtlayarak karaciğer cerrahisinde kanamayı azalttığı gösterilmiştir[18]. Öte yandan düşük SVB hedefine ulaşmak için uygulanan kısıtlı sıvı stratejisi doku hipoperfüzyona ve doku oksijenasyon bozukluğuna yol açabilmektedir. Çalışmamızda yeterli doku oksijenasyonu sağlanarak sıvı kısıtlaması uygulayabilmek adına her hastaya doku oksijen saturasyonu (StO₂) monitorizasyonu uygulanmıştır. Hastaların ortalama StO₂ değeri %85 olup gruplar arasında bu bakımdan anlamlı bir fark saptanmadı. StO₂'nin normal hayati belirteçlere rağmen gizli hipoperfüzyonu belirleyebildiği, baz açığı, laktat ve hemodinamdeki değişimlerden önde geldiği bu sayede organ iskemisinin erken göstergesi olabileceği rapor edilmiştir[54].

Sıvı kısıtlaması stratejisi uygulanırken damariçi hacmin doğru değerlendirilmesi büyük önem teşkil etmektedir. Her ne kadar bu amaçla SVB kullanılsa da santral venöz basıncın damar içi sıvı hacmini %50 oranında doğru gösterdiği belirtilmektedir. Yapılan çalışmalarda SVB ve pulmoner arter tıkanma basıncı gibi kardiyak dolum basınçlarının kardiyak önyükteki değişimleri uygun şekilde yansıtmadığı ortaya koyulmuştur.[40]. Ayrıca SVB ölçümleri, sık uygulanan hasta

pozisyon değişiklikleri özellikle trendelenburg pozisyonu, intratorasik basınç, pulmoner hastalık, triküspit kapak hastalıkları, perikardiyal basınç ve intraabdominal basınç gibi faktörlerden etkilenmektedir[10][11]. Ek olarak hepatektomi sırasında karaciğere pozisyon verilmesi, IVC, hepatic venlerin ve portal venin klemplenmeleri de SVB ölçümlerinin doğru değerleri yansıtmamasında etkili olmaktadır[8]. Tüm bu sebepler SVB ın damariçi hacmi değerlendirmede güvenilir olmamasına sebep olmaktadır. Hepatektomi operasyonlarında SVB monitorizasyonunun rutin kullanımının güvenilirliğini ve gerekliliğini sorgulayan birçok çalışma mevcuttur. Çalışmamızda hedef SVB değeri ≤ 5 mmHg olmasına rağmen, her iki grupta hastaların ortalama SVB değeri 8 mmHg idi. Hedef SVB değerine ulaşılamamasına rağmen PVI değerleri intravasküler hacim yetersizliğini göstermiştir. SVB perioperatif dönemde damar içi hacim değerlendirmesinde yetersiz kalmaktadır. Hepatektomi operasyonlarında PVI perioperatif damar içi hacim değerlendirmesinde daha güvenilir bir yöntemdir.

Damariçi sıvı hacmini değerlendirmede kullanılan yeni yöntemlerden biri mekanik ventilatöre bağlı hastalarda kalp akciğer etkileşimine dayanarak elde edilen dinamik endekslerdir. Bu endekslerin volüm genişlemesine hemodinamik yanıtı öngörebildiği gösterilmiştir[38]. Ayrıca bu endeksler sıvı yüklemesi öncesi kimlerin sıvıya cevap olarak atım hacmini arttıracaklarının kimlerin ise yanıtız kalacağının ayırımını yapabilmektedirler. Sıvı yanıtılığını öngörmeye dinamik değişkenlerin ventriküler dolum basıncı kaynaklı endekslerden daha etkili olduğu raporlanmıştır[38]. Bu endekslerden biri olan SVV ile yapılan 80 hastalık hepatektomi çalışmasında, kanama miktarı açısından benzer sonuçların olduğu, SVV nin güvenle SVB monitorizasyonunun alternatifini olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır[42]. 93 yetişkin donör sağ hepatektomi üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise SVV nin 700 ml ve üzerinde kanama için bağımsız bir belirleyici olduğu gösterilmiştir[40]. SVV rehberliğinde hedefe yönelik sıvı tedavisi yapılan, 135 hepatektomi hastasını içeren bir çalışmada SVV grubunda daha az sıvı kullanıldığı ($p < 0.001$) ve bunun sonucu olarak operasyon sonrası morbiditede azalma sağladığı sonucuna varılmıştır[63].

Damar içi sıvı hacminin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer dinamik parametre ise çalışmamızda kullandığımız PVI dır. Büyük abdominal cerrahi geçiren 20 hastada yapılan çalışmada hem SVV hem PVI ın sıvı yanıtılığının geçerli bir göstergesi olduğu sonucuna varılmıştır. Genel ve epidural anestezi altında batın cerrahisi uygulanan 30 hasta içeren bir çalışmada ise PVI rehberliğinde sıvı tedavisi uygulanan grupta toplam kristaloid ve sıvı miktarı, ilk saat laktat seviyeleri önemli miktarda düşük bulunmuş ($p<0,05$) [48]. Yine batın cerrahisi geçiren 82 hastada PVI rehberli sıvı yönetimi uygulamasının özellikle kristaloid olmak üzere ($p:0.004$) toplam kullanılan sıvı miktarını ($p:0,049$) ve laktat seviyelerini ($p:0,0001$) azalttığı sonucuna varılmıştır[14]. Çalışmamızda hastaların PVI değerleri %13-%20 arasında değişmekte olup ortalama %15'di. Grup 1 hastaların ($13 \leq PVI < 17$) PVI ortalaması %14 iken grup 2 hastaların ($17 \leq PVI \leq 20$) %18'di. Gruplar arasında laktat seviyeleri bakımından istatistiksel olarak bir fark saptanmadı ($p:0,56$). Gruplar arasında kanama miktarları açısından anlamlı bir fark olmasa da grup 2 hastaların toplam transfüzyon miktarı açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük olduğu saptandı ($p:0,006$).

6. SONUÇ

Hepatektomi operasyonlarında kanamayı azaltacak stratejiler anestezi yönetiminin en önemli parçasıdır. Bu sebeple uygulanan düşük SVB ve sıvı kısıtlaması uygulaması en sık kullanılan yöntemlerdendir. Bu stratejileri uygularken hemodinamik stabilitenin korunması ve doku oksijenizasyonunun bozulmaması için damar içi sıvı hacminin doğru ve güvenilir bir yöntem ile yakın izlemi gerekmektedir. SVB ın damar içi sıvı hacmini öngörmeye yetersiz olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda sıvı yanıtılığının dinamik göstergelerinden olan PVI ile hepatektomi ameliyatlarında damar içi sıvı hacminin değerlendirilmesi ve kısıtlı sıvı yönetimi için hedef PVI değeri belirlenmesi hedeflenmiştir. PVI değeri %13- %17 ortalama %14 değerlerinde tutulduğunda hemodinamik stabilite sağlanmış, doku oksijenizasyonu bozulmadan kısıtlı sıvı tedavisi stratejisi güvenli bir şekilde uygulanmıştır. PVI>%17 olduğunda perioperatif transfüzyon ihtiyacında artış olmuştur. Hepatektomi operasyonlarında yeterli doku oksijenizasyonu sağlayacak kısıtlı sıvı tedavisi stratejisi için hedef PVI değeri ortalama %14 olarak belirlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- [1] W. R. Jarnagin *vd.*, “Improvement in Perioperative Outcome After Hepatic Resection”, *Ann. Surg.*, c. 236, sayı 4, ss. 397–407, 2002.
- [2] T. Kusano *vd.*, “Predictors and prognostic significance of operative complications in patients with hepatocellular carcinoma who underwent hepatic resection”, *Eur. J. Surg. Oncol.*, c. 35, sayı 11, ss. 1179–1185, 2009.
- [3] S. T. Balci, A. Pirat, A. Torgay, O. Cinar, S. Sevmis, ve G. Arslan, “Effect of Restrictive Fluid Management and Acute Normovolemic Intraoperative Hemodilution on Transfusion Requirements During Living Donor Hepatectomy”, c. 227, ss. 224–227, 2008.
- [4] J. T. Lutz, C. Valentín-Gamazo, K. Görlinger, M. Malagó, ve J. Peters, “Blood-transfusion requirements and blood salvage in donors undergoing right hepatectomy for living related liver transplantation”, *Anesth. Analg.*, c. 96, sayı 2, ss. 351–355, 2003.
- [5] H. G. Ryu, F. S. Nahm, H. M. Sohn, E. J. Jeong, ve C. W. Jung, “Low central venous pressure with milrinone during living donor hepatectomy”, *Am. J. Transplant.*, c. 10, sayı 4, ss. 877–882, 2010.
- [6] Z. Li, Y. Sun, F. Wu, L. Yang, Z. Lu, ve W. Yu, “Controlled low central venous pressure reduces blood loss and transfusion requirements in hepatectomy”, c. 20, sayı 1, ss. 303–309, 2014.
- [7] J. T. Huntington, N. A. Royall, ve C. R. Schmidt, “Minimizing Blood Loss During Hepatectomy : A Literature Review”, sayı September 2013, ss. 81–88, 2014.
- [8] W. Wang, L. Liang, X. Huang, ve X. Yin, “Low central venous pressure reduces blood loss in hepatectomy”, c. 12, sayı 6, ss. 935–939, 2006.
- [9] Y. K. Kim *vd.*, “Factors associated with changes in coagulation profiles after living donor hepatectomy”, *Transplant. Proc.*, c. 42, sayı 7, ss. 2430–2435, 2010.
- [10] S. Sondergaard, G. Parkin, ve A. Aneman, “Central venous pressure: We need to bring clinical use into physiological context”, *Acta Anaesthesiol. Scand.*, c.

59, sayı 5, ss. 552–560, 2015.

- [11] S. Gelman, “Venous function and central venous pressure: A physiologic story”, *Anesthesiology*, c. 108, sayı 4, ss. 735–748, 2008.
- [12] M. Cannesson *vd.*, “Does the pleth variability index indicate the respiratory-induced variation in the plethysmogram and arterial pressure waveforms?”, *Anesth. Analg.*, c. 106, sayı 4, ss. 1189–1194, 2008.
- [13] J. J. Vos, A. F. Kalmar, M. M. R. F. Struys, J. K. G. Wietasch, H. G. D. Hendriks, ve T. W. L. Scheeren, “Comparison of arterial pressure and plethysmographic waveform-based dynamic preload variables in assessing fluid responsiveness and dynamic arterial tone in patients undergoing major hepatic resection”, ss. 1–7, 2013.
- [14] P. Forget, F. Lois, ve M. De Kock, “Goal-Directed Fluid Management Based on the Pulse Oximeter-Derived Pleth Variability Index Reduces Lactate Levels and Improves Fluid Management”, c. 111, sayı 4, ss. 910–914, 2010.
- [15] C. Jones, L. Kelliher, R. Thomas, ve N. Quiney, “Perioperative management of liver resection surgery”, c. 21, sayı 6, ss. 198–203, 2011.
- [16] A. Hartog, B. Bm, ve B. S. Frca, “Anaesthesia for hepatic resection surgery”, c. 9, sayı 1, ss. 1–5, 2009.
- [17] A. Tympa, K. Theodoraki, A. Tsaroucha, N. Arkadopoulos, I. Vassiliou, ve V. Smyrniotis, “Anesthetic Considerations in Hepatectomies under Hepatic Vascular Control”, c. 2012, sayı 2, 2012.
- [18] I. Redai, J. Emond, ve T. Brentjens, “Anesthetic considerations during liver surgery”, c. 84, ss. 401–411, 2004.
- [19] C. Snowden, “Anesthesia for H e p a t o b i l i a r y S u r g e r y”, *Anesthesiol. Clin.*, c. 33, sayı 1, ss. 125–141, 2015.
- [20] S. Pathak *vd.*, “Anaesthetic and pharmacological techniques to decrease blood loss in liver surgery : a systematic review”, c. 85, ss. 923–930, 2015.
- [21] E. M. Alkozai, T. Lisman, ve R. J. Porte, “Ble e ding in Liver Surger y : Prevention a nd Treatment”, *Clin. Liver Dis.*, c. 13, sayı 1, ss. 145–154, 2009.
- [22] G. Eeson, “Hemostasis and H epatic S u r g e r y”, *Surg. Clin. NA*, ss. 1–10, 2015.
- [23] A. Walia, “Anesthetic Management for Liver Resection”, ss. 2005–2006,

2006.

- [24] S. Choi, S. Kim, Y. Kim, S. Choi, S. Kim, ve Y. Kim, “Fluid management in living donor hepatectomy : Recent issues and perspectives”, c. v, sayı 45, ss. 12757–12766, 2015.
- [25] O. Yoshino, M. V. Perini, C. Christophi, ve L. Weinberg, “Perioperative fluid management in major hepatic resection: an integrative review”, *Hepatobiliary Pancreat. Dis. Int.*, c. 16, sayı 5, ss. 458–469, 2017.
- [26] M. C. Management, “Before – after study of a restricted fluid infusion strategy for management of donor hepatectomy for living-donor”, sayı September 2001, ss. 67–74, 2009.
- [27] C. Wang, K. Cheng, C. L. Chen, S. Yang, ve Y. Lee, “Effect and Outcome of Intraoperative Fluid Restriction in Living Liver Donor Hepatectomy”, ss. 671–676, 2017.
- [28] M. Fischer, D. Wuest, M. D. Angelica, ve R. P. Dematteo, “Predicting the Risk of Perioperative Transfusion for Patients Undergoing Elective Hepatectomy”, c. 250, sayı 6, 2009.
- [29] J. Wehry *vd.*, “Restrictive blood transfusion protocol in liver resection patients reduces blood transfusions with no increase in patient morbidity”, *Am. J. Surg.*, c. 209, sayı 2, ss. 280–288, 2015.
- [30] “Blood Transfusion in Liver Surgery for Colorectal”, ss. 4–6.
- [31] A. Ejaz, A. S. M. Frank, G. Spolverato, Y. Kim, ve T. M. Pawlik, “Defining Transfusion Triggers and Utilization of Fresh Frozen Plasma and Platelets Among Patients Undergoing Hepatopancreaticobiliary and Colorectal Surgery”, c. 262, sayı 6, 2015.
- [32] Y. Yamamoto ve K. Shimada, “Preoperative identification of intraoperative blood loss of more than 1 , 500 mL during elective hepatectomy”, ss. 829–838, 2011.
- [33] S. Choi, S. Cho, S. Kim, I. Jun, G. Hwang, ve Y. Kim, “Factors Associated With Blood Transfusion in Donor Hepatectomy : Results from 2344 Donors at a Large Single Center”, c. 96, sayı 11, ss. 1000–1007, 2013.
- [34] A. Cucchetti, A. Siniscalchi, M. Cescon, ve F. Mazzotti, “Assessment of perioperative transfusion requirement for cirrhotic patients undergoing

- elective hepatectomy”, c. 80, sayı 6, ss. 645–654, 2014.
- [35] D. J. Lucas *vd.*, “Trends and Risk Factors for Transfusion in Hepatopancreatobiliary Surgery”, 2013.
- [36] Y. Tomimaru, H. Eguchi, ve H. Wada, “Predicting the Necessity of Autologous Blood Collection and Storage Before Surgery for Hepatocellular Carcinoma”, sayı September, ss. 486–491, 2013.
- [37] C. Lin, Y. Guo, W. Y. Lau, G. Zhang, Y. Huang, ve W. He, “Optimal central venous pressure during partial hepatectomy for hepatocellular carcinoma”, c. 12, sayı 5, ss. 520–524, 2013.
- [38] G. Lebuffe, C. Decoene, F. R. Pruvot, ve B. Vallet, “CLINICAL PRACTICE Non-invasive prediction of fluid responsiveness during major hepatic surgery † ‡”, *Br. J. Anaesth.*, c. 97, sayı 6, ss. 808–816, 2006.
- [39] K. Kitaguchi *vd.*, “Intraoperative circulatory management using the FloTrac™ system in laparoscopic liver resection”, sayı 2, ss. 1–7, 2014.
- [40] Y. K. Kim, W. J. Shin, J. G. Song, I. G. Jun, ve G. S. Hwang, “Does Stroke Volume Variation Predict Intraoperative Blood Loss in Living Right Donor Hepatectomy?”, *TPS*, c. 43, sayı 5, ss. 1407–1411, 2011.
- [41] N. H. Arimoto *vd.*, “The Significance of Stroke Volume Variation During Hepatic Resection Under Infrahepatic Inferior Vena Cava and Portal Triad Clamping”, c. V, sayı 10, 2013.
- [42] E. M. Dunki-jacobs, P. Philips, C. R. Scoggins, K. M. Mcmasters, ve R. C. G. M. Ii, “Stroke Volume Variation in Hepatic Resection : A Replacement for Standard Central Venous Pressure Monitoring”, c. V, ss. 473–478, 2014.
- [43] H. Seo, I. Jun, T. Ha, ve S. Hwang, “High Stroke Volume Variation Method by Mannitol Administration Can Decrease Blood Loss During”, c. V, sayı 2, ss. 1–5, 2016.
- [44] F. J. Redondo, D. Padilla, R. Villazala, P. Villaeiro, V. Baladron, ve N. Bejerano, “Global end-diastolic volume could be more appropriate to reduce intraoperative bleeding than central venous pressure during major liver transection”, c. 49, sayı 2, ss. 100–105, 2017.
- [45] L. Vetrugno, L. Pompei, E. Zearo, ve G. Della Rocca, “Could transesophageal echocardiography be useful in selected cases during liver surgery resection?”,

- 2014.
- [46] L. M. Nilsson, “Respiration Signals from Photoplethysmography”, c. 117, sayı 4, ss. 859–865, 2013.
- [47] M. Cannesson *vd.*, “Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre”, c. 101, sayı 2, ss. 200–206, 2008.
- [48] Y. Yu, J. Dong, ve Z. Xu, “Pleth variability index-directed fluid management in abdominal surgery under combined general and epidural anesthesia”, 2014.
- [49] C. Kiel, “Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index”, ss. 686–693, 2011.
- [50] C. Sandroni, “Accuracy of plethysmographic indices as predictors of fluid responsiveness in mechanically ventilated adults : a systematic review and meta-analysis”, c. v, ss. 1429–1437, 2012.
- [51] A. S. Siswojo, D. M. Wong, T. D. Phan, ve R. Kluger, “Pleth Variability Index Predicts Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Adults During General Anesthesia for Noncardiac Surgery”, *J. Cardiothorac. Vasc. Anesth.*, c. 28, sayı 6, ss. 1505–1509, 2014.
- [52] P. Schober ve L. A. Schwarte, “From system to organ to cell : oxygenation and perfusion measurement in anesthesia and critical care”, ss. 255–265, 2012.
- [53] K. Mayer, S. Trzeciak, ve N. K. Puri, “Assessment of the adequacy of oxygen delivery”, ss. 437–443, 2016.
- [54] P. S. Benedik, “Monitoring Tissue Blood Flow and Oxygenation A Brief Review of Emerging Techniques”, c. 26, ss. 345–356, 2014.
- [55] C. Mitchell, “Tissue Oxygenation Monitoring as a Guide for Trauma Resuscitation”, c. 36, sayı 3, ss. 12–20, 2019.
- [56] P. Bickler, J. Feiner, M. Rollins, ve L. Meng, “Tissue Oximetry and Clinical Outcomes”, c. XXX, sayı Xxx, ss. 1–11, 2016.
- [57] M. Lipcsey, N. C. Z. Woinarski, ve R. Bellomo, “Near infrared spectroscopy (NIRS) of the thenar eminence in anesthesia and intensive care”, ss. 1–9, 2012.
- [58] M. Podbregar, “World Journal of Cardiology”, c. 3, sayı 12, ss. 377–382, 2011.

- [59] T. W. L. Scheeren, P. Schober, ve L. A. Schwarte, “Monitoring tissue oxygenation by near infrared spectroscopy (NIRS): background and current applications”, ss. 279–287, 2012.
- [60] J. Creteur, “Muscle StO₂ in critically ill patients”, 2008.
- [61] I. M. Inspectra, “EMERGENCY MEDICINE GUIDELINES FOR USE : The Use of InSpectra TM StO₂ Monitoring in the Emergency Department”.
- [62] A. R. Martinez-ruiz, “ANESTHESIA GUIDELINES FOR USE : The Use of StO₂ in Anesthesia”.
- [63] C. Correa-gallego *vd.*, “Goal-Directed Fluid Therapy Using Stroke Volume Variation for Resuscitation after Low Central Venous Pressure-Assisted Liver Resection : A Randomized Clinical Trial”, *J. Am. Coll. Surg.*, c. 221, sayı 2, ss. 591–601, 2015.