



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ŞİŞLİ HAMİDİYE ETFAL**  
**SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ**

**MAJÖR ABDOMİNAL CERRAHİ HASTALARININ**  
**İNTRAOPERATİF HEDEFE YÖNELİK SIVI YÖNETİMİNDE**  
**ARTERYEL BASINÇ DALGA ANALİZİ VE**  
**KONVANSİYONEL YÖNTEMİN MORTALİTE VE**  
**MORBİDİTEYE OLAN ETKİLERİNİN KIYASLANMASI**

**Dr. Elif Filiz Yıldız**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**  
**İSTANBUL/2020**



**T.C. SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ŞİŞLİ HAMİDİYE ETFAL**  
**SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİğİ**

**MAJÖR ABDOMİNAL CERRAHİ HASTALARININ**  
**İNTRAOPERATİF HEDEFE YÖNELİK SIVI YÖNETİMİNDE**  
**ARTERYEL BASINÇ DALGA ANALİZİ VE**  
**KONVANSİYONEL YÖNTEMİN MORTALİTE VE**  
**MORBİDİTEYE OLAN ETKİLERİNİN KIYASLANMASI**

**Dr. Elif Filiz Yıldız**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Ayşe Surhan Çınar**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**İSTANBUL/2020**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince tecrübeleri ile bizi aydınlatan, tez sürecinde desteği ve sabrı için sayın hocam Doç. Dr. Ayşe Surhan Çınar'a, bilgi ve deneyimleri ile bize ışık olan sayın hocam Doç. Dr. Sibel Oba'ya, birlikte çalışma fırsatı bulduğum için şanslı olduğum sayın hocam Uz. Dr. Ayşe Hancı'ya sonsuz teşekkür ederim.

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım uzmanlarıma, kattıkları değerlerle bizi ileriye taşıyan yoğun bakım uzmanlarıma, tüm ameliyathane ekibine, teknisyen ve hemşire arkadaşlarıma, birlikte çalışmaktan çok mutlu olduğum tüm asistan arkadaşlarıma, tüm eğitim hayatım boyunca verdikleri güven ve destekleri için babam Mehmet Gökdemir ve annem Nazmiye Gökdemir'e, asistanlık sürecinde verdikleri destek ve gösterdikleri sabır için çok değerli kız kardeşlerim Aylin Gökdemir ve Nilay Gökdemir ve Nehir Gökdemir'e çok teşekkür ederim. Hem tez hem uzman olma sürecinde her an yanımda hissettiğim canım eşim Serdar Burak Yıldız'a ayrıca teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	6
ABSTRACT .....	9
GİRİŞ .....	11
GENEL BİLGİLER.....	12
Doku perfüzyonu değerlendirmesi.....	12
Klinik gözlem.....	12
Temel monitörizasyon ve global perfüzyon değerlendirmesi.....	13
EKG Monitörizasyonu .....	13
Arteriyel Kan Basıncı Monitörizasyonu .....	13
SpO <sub>2</sub> Monitörizasyonu .....	13
Serum Laktat .....	14
Preload ve Sıvı Cevaplılığı.....	15
Preload'ın Statik Ölçümleri – Santral Venöz Basıncı: .....	15
Preload'ın Dinamik Ölçümleri .....	15
Pulse Pressure varyasyon (PPV) .....	16
Sistolik Basıncı Varyasyon (SPV).....	17
Stroke Volüm Varyasyon (SVV) .....	17
Volumetrik Ölçümler .....	18
Kardiyak Output Monitörizasyonu .....	21
Termodilüsyon ve indikatör dilüsyon metodlarının temel prensipleri .....	22
Pulmoner termodilüsyon .....	23
Transpulmoner termodilüsyon .....	24
Transpulmoner indikatör dilüsyonu .....	24
Arteriyel basınç dalga analiz yöntemi ile sürekli CO takibi .....	25
Volüm klemp metodu .....	26
Ekokardiyografi ve doppler teknolojileri ile CO ölçümü .....	26
Fick prensibi:.....	26
Kardiyak kontraktilite değerlendirmesi: .....	27
Oksijen sunumu ve mikrosirkülasyon değerlendirmesi.....	28
MATERYAL VE METOD .....	36
BULGULAR .....	40
TARTIŞMA .....	50
SONUÇLAR .....	54
KAYNAKÇA .....	56



## ÖZET

**Giriş:** İntraabdominal cerrahiler, özellikle riskli hasta gruplarında postoperatif dönemde komplikasyonlarla birliktelik gösterir. İntraoperatif hedefe yönelik sıvı yönetim stratejileri ile doku perfüzyonunda iyileşme sağlanarak postoperatif dönemde bu komplikasyonların azaltmak, mortalite ve morbiditeyi düşürmek amaçlanır. Riskli hasta gruplarında, geleneksel sıvı yönetimleri ve kullanılan hemodinamik göstergelerin doku perfüzyonu izlemede yetersiz kaldığı gösterilmiş. PAC, kardiyovasküler sistemin performansını değerlendirmeye dayalı bir hemodinamik bir izlem metodu olup, çok invazif bir tekniktir. Bundan dolayı LiDCO, PiCCO ve ösofageal doppler gibi teknikler hedefe yönelik sıvı yönetimlerinde gündeme gelmiştir. Ancak bu yöntemlerde de hem invazif hem de tecrübe gerektiren yöntemlerdir. Çalışmamızda, majör abdominal cerrahi hastalarının intraoperatif hedefe yönelik sıvı yönetiminde minimal invazif bir yöntem olan arteriyel basınç dalga analizi yönteminin, konvansiyonel yöntemlere göre mortalite ve morbiditeye etkilerini kıyasladık.

**Materyal- Metod:** İntraabdominal cerrahi yapılacak ASA II-IV 70 tane hasta çalışmaya dahil edildi. Grup F (FloTrac- Vigileo) ve Grup K (Kontrol grubu) olarak ikiye ayrıldı. Grup F hasta grubuna FluTrac- Vigileo cihazı bağlandı ve SSV ve CI göstergeleri ile takip edildi. Grup K' da ise rutin intraoperatif sıvı yönetimi kan basıncı, idrar çıkışı, CVB ile konvansiyonel olarak takip edildi. Her iki grupta kan gazı değerleri ve hemodinamik göstergeler intraoperatif dönemde giriş, 1, 3. Saatte ve operasyon bitiminde kaydedildi. Postoperatif dönemde 1. gün kan gazı ve 1, 3, 5, 7. günler ve taburculuk öncesi biyokimyasal testleri kaydedildi. Hastanede kalış süreleri, yoğun bakımda kalış süreleri kaydedildi, postoperatif komplikasyonları kaydedildi ve istatistiksel olarak kıyaslandı.

**Bulgular:** Grup K' da kristaloid ve kolloid kullanımı Grup F' den yüksek bulundu (Grup K: 3328/ 667 ml p=0,001, Grup F: 2771/ 461 ml p=0,031). Dobutamin kullanımı Grup F' de daha fazla (Grup F: %85,7, Grup K: %0, p=0), furosemid kullanımı Grup K' da daha yüksek oranda görüldü (Grup K: 57,1%, Grup F: 5,7% P=0). İntraoperatif kan gazı analizlerinde değerler 3. saatte Grup F' de Grup K' ye göre anlamlı yüksek görüldü (pH: 7,37± 0,04 / 7,34± 0,03 p=0,004 BE: -1,71± 1,66 / -2,81± 1,9 P=0,014 HCO<sub>3</sub>: 22,69± 1,57 / 21,17± 1,71 p=0,000 Laktat: 1,06± 0,33 / 1,62± 0,66 p= 0,001). MAB düzeyleri Grup F' de tüm zamanlarda daha yüksek seyretti. İntraoperatif toplam diürez miktarları Grup F' de Grup K' ya göre operasyon sonunda anlamlı yüksek görüldü (8,12± 2,97 / 6,45 ± 2,25 P=0.01). Yoğun bakıma giren hasta sayısı Grup K' da daha yüksek bulundu (Grup K: 15 hasta, Grup F: 7 hasta; p=0,039).

**Sonuç:** Yüksek riskli hastalarda intraabdominal cerrahilerde hedefe yönelik sıvı yönetiminde minimal invazif bir teknik olan pulse pressure varyasyon tekniğinin kullanımı, intraoperatif hemodinamik stabilizasyonu sağlıyor, hastanede kalış süresine etkisi görülmedi.

**Anahtar kelimeler:** Hedefe yönelik sıvı yönetimi, hemodinamik monitorizasyon, arteryel basınç dalga analizi.







## ABSTRACT

### Introduction:

Intraabdominal surgeries are particularly common with complications in the postoperative period in groups of high-risk patients. Fluid management strategies aim to reduce these complications and reduce mortality and morbidity in the postoperative period by improving tissue perfusion with intraoperative targeted liquid management strategies. In high risk patient groups, traditional fluid management and hemodynamic indicators have been shown to be inadequate in monitoring tissue perfusion. The PAC is a hemodynamic monitoring method based on evaluating the performance of the cardiovascular system and is a very invasive technique. Therefore, techniques such as LiDCO, PiCCO and ösofageal doppler have been gaining attention in targeted liquid management. However, these methods are both invasive and require experience. In our study, we compared the effects of pulse pressure variation, a minimally invasive method of fluid management of major abdominal surgery patients, to mortality and morbidity according to conventional method

### Methods:

70 Patients with ASA II-IV who undergoing intraabdominal surgery were included in the study. These patients were divided into Group F (FloTrac- Vigileo) and Group K (Control group). Group F patient group was tracked with SVV and CI indicators with Vigileo device. In Group K routine intraoperative fluid management was applied by monitoring blood pressure, urinary output and CVP. Blood Gas values and hemodynamic indicator in both groups were recorded on intraoperatif entry, first and third hours and end of operation. In the postoperative period, first day the blood gas values and in the first, third, fifth, seventh days and pre discharge biochemical data was recorded. Hospital stay times, stay periods in intensive care were recorded, postoperative complications were recorded and statistically compared.

### Findings:

The use of crystalloids and colloids in Group K was found higher than Group F (Group K: 3328/ 667 ml, Group F: 2771/ 461 ml). Hemodynamic stability was better in Group F and MAB levels were higher. Use of dobutamine was higher in Group F (Grup F: %85,7, Grup K: %0, p=0).. Significant differences were observed in the Intraoperative blood gas analysis after the third hour in operation (pH:  $7,37 \pm 0,04$  /  $7,34 \pm 0,03$  p=0,004 BE:  $-1,71 \pm 1,66$  /  $-2,81 \pm 1,9$  P=0,014 HCO<sub>3</sub>:  $22,69 \pm 1,57$  /  $21,17 \pm 1,71$  p=0,000 Laktat:  $1,06 \pm 0,33$  /  $1,62 \pm 0,66$  p= 0,001). The diurez values were significantly higher in Group F. Use of furosemide was higher in Grup K (Grup K: %57,1, Grup F: %5,7 p=0). There were no significant differences in hospital stay

(Grup K: 9,8 days, Grup F: 10,4 days;  $p= 0.214$ ). The number of patients entering intensive care was higher in Group K (Grup K: 15 Patients, Grup F: 7 Patients;  $p=0,039$ )

**Result:**

The use of pulse pressure variation technique, a minimally invasive technique in targeted fluid management in intraabdominal surgery in high-risk patients, provides intraoperative hemodynamic stabilization. No effect of on hospital stay has been observed.

**Keywords:** Goal directed fluid therapy, hemodynamic monitoring, arterial pressure waveform analysis.

## GİRİŞ

İntraabdominal cerrahiler; pankreas, karaciğer, doudenum, safra kesesi, mide ve barsakları kapsayan kompleks cerrahi prosedürler olup, postoperatif komplikasyon görülme oranı yüksektir. Dokulara yeterli oksijen sunumunu hedef alan, intraoperatif sıvı yönetimi stratejileri ile komplikasyonların azaldığını gösteren çalışmalar yapılmıştır (1,2,3,4).

Rutinde kullanılan kan basıncı, nabız ve santral venöz basınç gibi standart hemodinamik monitorizasyon yöntemlerinin uzun süreli cerrahi müdahalelerde yeterli doku perfüzyonunu göstermede etkin olmadığı ve sıvı yönetiminde yetersiz kaldığı gösterilmiştir (2,3). Restriktif sıvı yönetiminde doku perfüzyonu yetersiz kalır; barsak iskemisi ve akut böbrek hasarı önemli hipoperfüzyon sonuçlanır. Liberal sıvı yönetiminde ise doku ödemi ile gelişen anastomoz kaçakları ve pulmoner disfonksiyonla mekanik ventilasyon süresinin uzaması nedeniyle hastanede kalış süresi uzar (2,5,9,24).

Bu nedenlerle optimal intravasküler hacim için hedefe yönelik sıvı yönetim stratejileri gelişmekte ve uç organlara yeterli oksijen iletimi amaçlanmaktadır.

Komplike cerrahilerin intraoperatif sıvı yönetiminde kardiyak output (CO) monitörizasyon kullanımı artmıştır. Pulmoner arter kateteri (PAC) ile ölçüm, yaklaşık yarım yüzyıldır kullanılan, intravasküler hacim ve kardiyak performans değerlendirmesi sağlayan altın standarttır. Kritik hasta yönetiminde kullanılan bu yöntemin invazif olması, komplikasyonları ve hasta sonuçlarında iyileşme görülmemesi yeni yöntemleri gündeme getirmiştir (17). Transpulmoner dilüsyon tekniğini kullanan Pulse index Continuous Cardiac Output (PiCCO) ve Lithium Dilution Cardiac Output (LiDCO)'nun PAC ile karşılaştırıldığında CO tahmininde benzer sonuçlar verdiğini gösteren çalışmalar vardır (34). Ancak transpulmoner dilüsyon tekniği kullanımlarında da ek invazif girişim gerekmesi ve yorumlaması zor komplike parametreleri, pratikte intraoperatif olarak kullanımını azaltır (17). Ekokardiyografik yöntemlerin kullanımı ciddi tecrübe gerektirdiğinden, intraoperatif rutin kullanımda değildir (3,6). İnvasküler hacim düzenlenmesinde yön veren minimal invazif tekniklerden arteriyel basınç dalga analiz yöntemi kullanan FloTrac/Vigileo ile kardiyak output ölçümleri yapılır.

Çalışmamızın amacı majör abdominal cerrahi hastalarının intraoperatif hedefe yönelik sıvı yönetiminde arteriyel basınç dalga analizi ve konvansiyonel yöntemin mortalite ve morbiditeye etkilerini kıyaslamaktır.

## GENEL BİLGİLER

### Doku perfüzyonu değeriendirmesi

Hemodinamik denge ve doku perfüzyonu klinik gözlem, monitörizasyon araçları ve laboratuvar sonuçlarından oluşan bir dizi uygulamayla takip edilmektedir. Elde edilen sonuçlar, klinik yönetim planına yön vermede kullanılır. Hastanın klinik yönetim altındaki seyrine ve yapılan müdahalelere verdiği tepkilere göre, monitörizasyon araçları gittikçe daha invazif ve kompleks adımlarla takibe dahil edilirler.

Doku perfüzyonu takibinin bu adımları, aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- İlk Adımlar
  1. Klinik gözlem
  2. Temel monitörizasyon ve global perfüzyon değeriendirmesi
  3. Preload monitorizasyonu ve sıvı tepkisi takibi
- Gelişmiş Adımlar
  4. Kardiyak Output monitörizasyonu
  5. Kardiyak Kasılma (Kontraktibilite) değeriendirilmesi
  6. Doku perfüzyonu değeriendirilmesi

Bu adımlar ilerleyen bölümlerde detaylı olarak incelenecektir.

#### **Klinik gözlem**

En hızlı ve en az invazif olan hemodinamik takibi klinik gözlemle yapılır. Soğuk uzuvlar, zayıf periferik nabızlar ve yavaşlamış kapillar dolumu hypoperfüzyon tanısını koymada yardımcı olan belirtilerdir. Global perfüzyonu yetersizliği kendini çoğu zaman takipne, taşikardi, algısal zayıflık, hipoperfüzyona bağlı cilt değişimi ve oligüri olarak gösterir. Güçlü algı ve iletişim, yeterli serebral perfüzyon teşhisinin en güçlü belirtileridir. İskemik göğüs ağrısından şikayet edilmesi miyokardın oksijen arzı ve talebi arasında bir eşitsizliğini işaret edebilir. Düşük bir kardiyak outputun altında bradikardi yatabilir. Öncesinde normal renal fonksiyonlara sahip olan bir hastada oligüri görülmesi yetersiz renal perfüzyona yönelik önemli bir uyarıdır.

## **Temel monitörizasyon ve global perfüzyon değerlendirmesi**

Bütün kritik hastalarda EKG, Arteriyel Kan Basıncı ve SpO<sub>2</sub> monitörizasyonu uygulanmalıdır. Serum laktat ve biyokimyasal değerler de takip edilmelidir.

### **EKG Monitörizasyonu**

Yoğun bakıma kabul anında alınmaya başlanan standart bir 12 elektrotlu EKG ölçümü, kardiyak ritmi takip etmeye ve ST Segment ve T Dalgaları hakkında temel veri sağlar. ST Segmentindeki değişimlerin tespiti, miyokardik iskemi öngörüsünde kullanılabilir.

Kardiyak output= stroke volüm x kalp hızı

Kalp hızı, Kardiyak Output hesabı için çok önemli bir faktördür. Taşiaritmi, hipoperfüzyon durumunda çok sık görülmektedir.

### **Arteriyel Kan Basıncı Monitörizasyonu**

Kan basıncı hemodinamik göstergelerin köşe taşıdır. Ortalama arter basıncı (OAB) organ Perfüzyon basıncının bir tahminidir. OAB düşmesi halinde; fizyolojik cevap olarak stroke volüm artırılır veya Sistemik vazomotor tonus artarak normal sınırlarda tutulmaya çalışılır. Ciddi hipovolemide, kalp hızı artarak kan basıncı normal sınırlara getirilmeye çalışılır.

Kan basıncı = kardiyak output x vasküler direnç

Ancak doku hipoperfüzyonu yüksek, normal veya azalmış kan basıncı değerlerinde görülebilir.

### **SpO<sub>2</sub> Monitörizasyonu**

SpO<sub>2</sub> monitorizasyonu oksijen transferinin ayrılmaz parçası olan arteriyel oksijen saturasyonunun göstergesidir ve küçük değişimleri bile gözlemlememizi sağlar. Buna rağmen oksijen disasiyasyon eğrisindeki sigmoid şekle dayanarak akut oksijen yetersizliğinde gecikmeli yansıma olabilir.

Periferik perfüzyonun yetersiz olması halinde SpO<sub>2</sub> monitörizasyonu güvenilirliğini kaybeder.

## Serum Laktat

Bunların yanında serum laktat düzeyi zayıf doku perfüzyonunun önemli bir işaretidir. Kritik hastalarda yükselen laktatın artmış mortalite ve morbiditeyle ilişkisi gösterilmiştir. Oksijen transferinin azalması ve anaerobik solunumla birlikte düzeyi artar.

Aşağıdaki faktörler hiperlaktetemiye neden olur:

- Doku hipoksisi
  - Anareobik glikoliz
  - Pirüvat dehidrogenaz inhibisyonu
  - Metanol / Etilen glikol / Propofol Toksikitesi
  - Tiamin eksikliği
  - Laktat atılımının azalması
    - Karaciğer disfonksiyonu ve kardiyopulmoner bypass
  - Dışardan laktat alımı:
    - Solüsyonlar
    - İlaçlar
    - Hematolojik maligniteler
- Laktat düzeyinin tekrarlayan ölçümleri, tedaviye olan cevabı değerlendirmede yol gösterir.

Yukarıda belirtilen temel monitörizasyon teknikleri global perfüzyonun ilk değerlendirilmesinde uygulanmaktadır. Bunlara rağmen yetersiz doku perfüzyonu şüphesi varsa hemoglobin ve PaO<sub>2</sub> değerleri ölçülmelidir.

Oksijen sunumu = kardiyak output x arteryel oksijen içeriği

Arteryel oksijen içeriği = (Hb x 1.39 x SaO<sub>2</sub>) + (0.003 x PaO<sub>2</sub>) (100 ml kan)

Doku hipoperfüzyonu, laktik asidoz ve hipotansiyonun olmaması gibi tek başına bulgulara dayandırılarak yok sayılamaz.

## **Preload ve Sıvı Cevaplılığı**

Hemodinamik monitorizasyonun diğeri bir adımı da preload değerlendirmesidir. Hipotansiyon varlığında preload ve buna göre sıvı cevaplılığı değerlendirilir. Preload, enddiastolik miyokardiyal gerim olarak tanımlanır. Santral venöz basınç (CVB) gibi statik bir ölçümle tahmin edilir.

### **Preload'ın Statik lçmleri – Santral Venöz Basınç:**

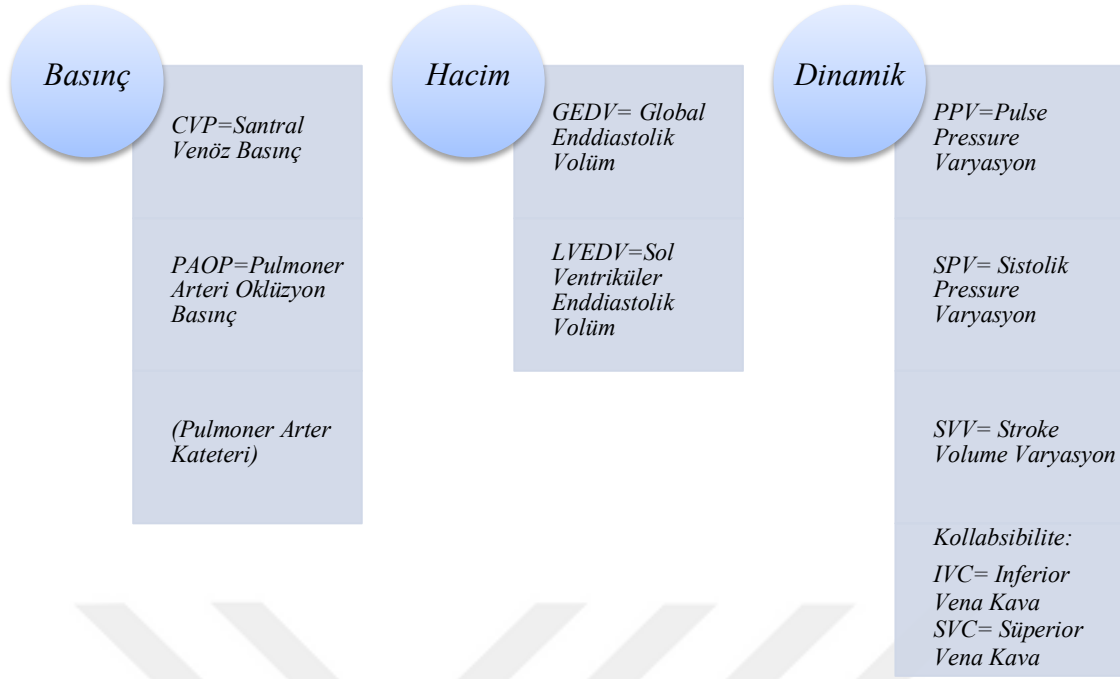
Santral Venöz Basınç, sağ atriyal basıncı değerlendirmenin bir yoludur. Süperior vena kavaya bir kateterin yerleştirilmesiyle ölçülür. Yoğun bakım pratiğinde, geleneksel olarak sıvı yönetimi için kullanılmasına rağmen, sıvı tepkisini tahmin etmede ve preloadı yansıtma da zayıf kalır. Venöz tonus değişimleri, intratorasik basınçlar, LV ve RV uyumu, geometrik değişkenler Santral Venöz Basınçla enddiastolik hacim arasındaki bağı zayıflatır.

Klinikte preload sağ ve sol ventrikül nyk olarak ayrı ayrı değerlendirilir. Santral venöz basınç ve juguler venöz basınç değerleri sağ ventrikül nyk olarak kullanılır. Kardiyak performans hakkında önemli bilgiler verebilir. Yüksek bir CVP değeri yeterli preload varlığını göstermez. CVP lçm tekil ölçümlerden çok devamlı takip yapılan anestezi pratiğinde kullanılan genel bir rehberdir. Spontan solunumda normal aralığı 0-5 cmHg, mekanik ventilatör kontrolünde soluyan hastalarda üst limit 10 mmHg, > 15 mm Hg st değerler her durumda patolojik kabul edilir.

- Akut kardiyak arrest, konstriktif perikardit, restriktif kardiyomiyopati, triküspit stenozu veya regürjitasyonu ve pulmoner hipertansiyon CVB'yi yükselten diğer nedenlerdir.

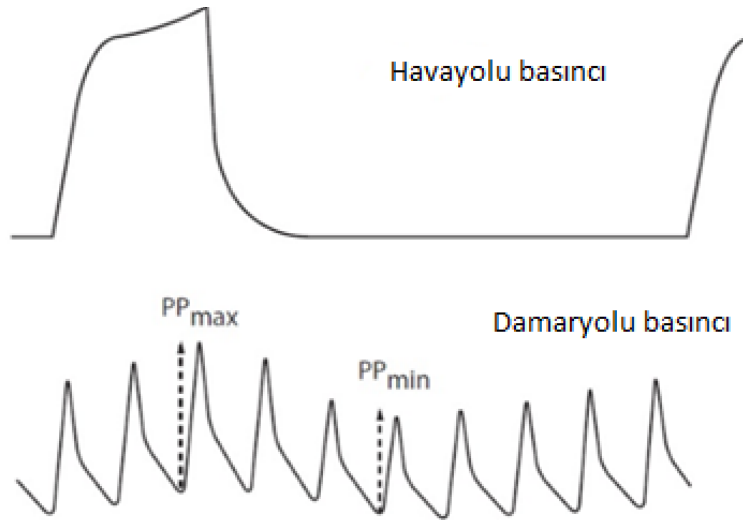
### **Preload'ın Dinamik lçmleri**

Preloadın dinamik ölçümleri ile sıvı tepkimesinin tahmini daha doğru sonuçlar olarak karşımıza çıkar. Bu lçm metodları pozitif basınçlı ventilasyonun kalbin sağ ve sol tarafına alan fizyolojik etkilerine bağlıdır. Pozitif basınçlı ventilasyonun inspirasyon fazında intratorasik basıncın artmasıyla ilişkili olarak sağ kalbe dönen kan azalır. Aynı zamanda inspirasyonda; pulmoner damarlar üzerindeki basınç artışıyla sol kalbin dolumu artar. Sol kalbin stroke volümü artar. Ekspirasyon fazına geçişle sağ kalbin azalan dolumu ile stroke volüm düşer. Bu stroke volümde görülen döngüsel değişim hipovolemide görülür. Pulse Pressure Varyasyon (PPV), Stroke Volüm Varyasyon (SVV) ve Sistolik Pressure Varyasyon (SPV) lçmleri ile gösterilir (şekil 1).



Şekil 1. Preload ölçümleri

**Pulse Pressure varyasyon (PPV)** tek bir mekanik nefes sırasındaki maksimum ve minimum nabız basıncı farkıdır. Nabız basıncı arteriyel sistolik ve diyastolik nabızların arasındaki farktır. Arteriyel dalga formu; inspirasyon ve ekspirasyon dalga formuyla eş zamanlı ölçülerek gözlemlenir (Şekil 2).



Şekil 2. Havayolu basıncıyla damaryolu basıncı arasındaki ilişki

$$PPV \% = 100 \times [ ( PP_{max} - PP_{min} ) / ( PP_{max} + PP_{min} ) / 2 ]$$



PPV'nin %13 üzerinde olması preloadın spesifik ve sensitif bir göstergesidir. PPV'nin yeterli ve güvenilir olması için gerekli ön koşullar, spontane solunum eforunun olmaması, sağ kalp yetersizliğinin olmaması, sinüs ritmi olması ve Tidal Volümün (TV)  $8 \text{ ml.kg}^{-1}$  olmasıdır.

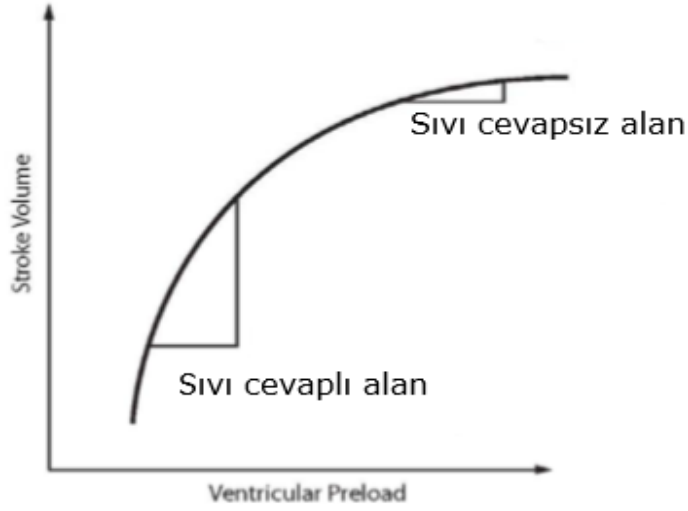
**Sistolik Basınç Varyasyon (SPV)** sistolik basınçtaki bir ventilasyon periyodunda olan değişime denir. Sistolik basınçtaki değişimler volüm ekspansiyonuna olan verilecek tepkiyi tahmin etmede kullanılır ancak PPV ye göre duyarlılığı azdır.

**Stroke Volüm Varyasyon (SVV)** arteriyel basınç dalga analizi ile ölçülebilir. Aynı zamanda Ösofageal Doppler veya Ekokardiyografi ile de ölçülebilir.  $SVV > \%10$  olması sıvı duyarlılığının iyi bir göstergesidir.

Mekanik ventilasyon sırasında Süperior Vena Kava (SVC) ve İnferyor Vena Cava (İVC) çapındaki değişimler *kollapsibilite* olarak adlandırılır. Ve sıvı duyarlılığında önemli bir belirteçtir.

Bunlarla birlikte normal sağlıklı bir kalbin sıvı cevabı vardır. Sıvı cevabının olması tek başına sıvı terapisi için endikasyon değildir; hipoperfüzyon bulguları ile sıvı cevaplılığı varlığı önemlidir.

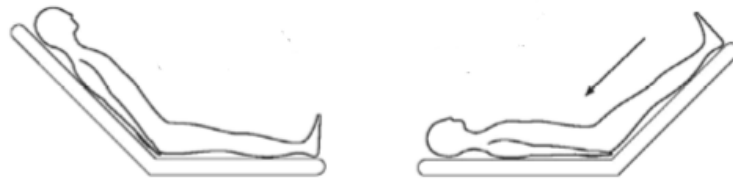
Bu dinamik ölçümler; kardiyak output sıvı verilmesiye artar mı sorusunun karşılığıdır. Kalp debisindeki bu dalgalanmalar Frank Starling eğrisinin yükselen kısmında olduğunu ve hipotansiyonun sıvı verilmesine cevaplı olduğunu gösterir. Sıvı cevaplılığı, %12 üzerindeki değişimler olarak algılanır. (Şekil 3).



Şekil 3. Frank Starling eğrisi

Sıvı cevaplılığını hızlı ve kolay bir başka değerlendirme şekli fluid challenge yöntemidir. 250 mL kolloid veya 500 mL kristalloidin verilmesiyle kan basıncında, strok volümede ve santral venöz basınçtaki değişime bakılır.

Sıvı cevaplılığına alternatif bir teknik de; pasif bacak kaldırma tekniğidir. Bir ototransfüzyon yöntemidir, periferik venöz sistemdeki kanı merkezi alanlara taşır. Bu teknik spontan solunumda da kullanılabilir. (şekil 4).



Şekil 4. Pasif bacak kaldırma tekniği

## Volumetrik Ölçümler

Transpulmoner termodilüsyon yöntemleri ile yeni parametrelerin ölçümü sağlanmıştır. Bunlar: İntratorasik Termal Volüm (ITTV), Pulmoner Termal Volüm (PTV), Global Enddiastolik

Volüm (GEDV), İntratorasik Kan Volümü (ITBV) ve Ekstravasküler AC Volümü (EVLW) (Şekil 5).

EVLW, bu parametrelerin en kullanışlı olanıdır. Bu parametre, pulmoner ödemin yani, interstisyel ve alveoler ödemin tahminidir. İntratorasik termal volümden intratorasik kann volümünün çıkarılması ile bulunur ve ideal vucut ağırlığına göre indekslenir.

ITTV, termal göstergenin değişiminin hacmidir. Buna kalbin dört gözü, AC'de intravasküler interstisyel ve alveoler alan dahildir.

PTV, AC' lerde intravasküser interstisyel ve alveoler hacimden oluşur.

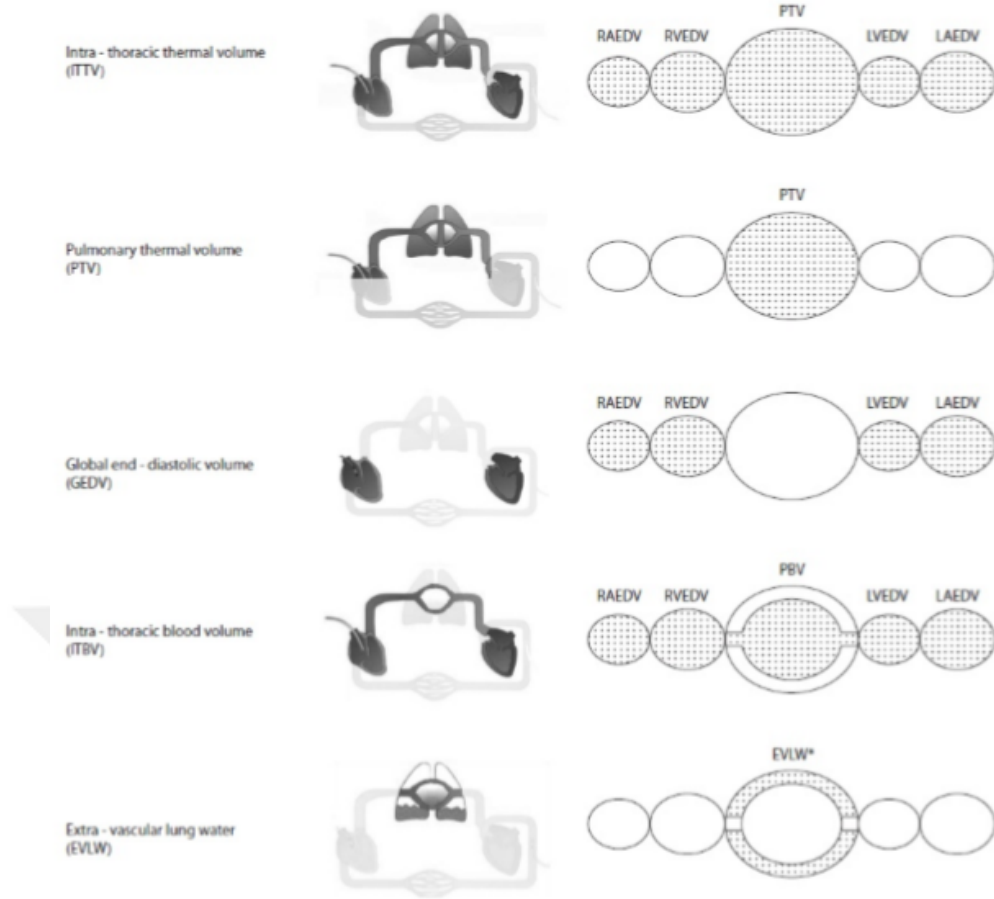
GEDV, volümetrik bir preload ölçümüdür. Dört kardiyak bölmeyi dahil eder. İntratorasik termal volümden pulmoner termal volüm çıkarılarak bulunur. İdeal vücut ağırlığına indekslemeyle GEDI elde edilir.

ITBV, torasik vasküler kan hacmidir. Dört kalp bölmesi ve pulmoner damarlarda ki kan volümüdür.  $GEDV \times 1.25$  formülü ile intratorasik kan hacmi indeksi bulunur.

PVPİ, EVLW ile pulmoner termal volümün oranıdır. Alveole kapiller permaabiliteyi yansıtır.

ALİ /ARDS gibi olgularda; pulmoner ödem hidratorasik ödeme göre daha fazladır.

RVEDV, kardiyak preloadın hacimsel ölçümüdür. Hızlı yanıtı; bir termistör ve pulmoner arter kateteri ile sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu ve kardiyak outputunu gösterir (Tablo 1).



Şekil 5. Termodilüsyonda Volumetrik Göstergeler

Volumetrik Parametre	Normal Değerler
EVLWI	3.0-7.0 mL/kg
GEDI	600-800 mL/m <sup>2</sup>
ITBI	850-1000 mL/m <sup>2</sup>
PVPI	1-3
RVEDVI	60-100 mL/m <sup>2</sup>

Tablo 1. Volumetrik Parametreler ve normal değerleri

## Kardiyak Output Monitörizasyonu

Kardiyak output monitorizasyonu, yoğun bakımda kritik hasta takibinde ve intraoperatif takipte önemli rol oynar. Global doku hipoperfüzyonu kanıtları varlığında veya yeterli sıvı resusitasyonuna rağmen devam eden hipotansiyon varlığında kardiyak output monitorizasyonu gündeme gelir. Günümüzde çok miktarda bu amaçla kullanılan cihazlar vardır. Bu cihazlar indikatör dilüsyonu, termodilüsyon, nabız basıncı analizi doppler veya Fick prensibine dayalı ölçümler yapar. Monitorizasyon seçimi hastanın durumuna göre belirlenir (Tablo 2).

Method	Monitör Aracı
Pulmoner Termodilüsyon	Pulmoner Arter Kateteri (PAC)
Transpulmoner Termodilüsyon	PiCCO™ VolumeView™
Transpulmoner İndikatör Dilüsyon	LiDCO™
Arteriyel Dalgaformu Analizi	PiCCO™ LiDCO™ FloTrac™ / Vigileo™ Volume Clamp (Finapres™, Nexfin™)
Ösofageal Doppler	CardioQ™
Ekokardiyografi	
Fick Prensibi	NICO™
Bioempedans	Lifeguard TEBCO HOTMAN BioZ
Biyoreaktans	NICOM

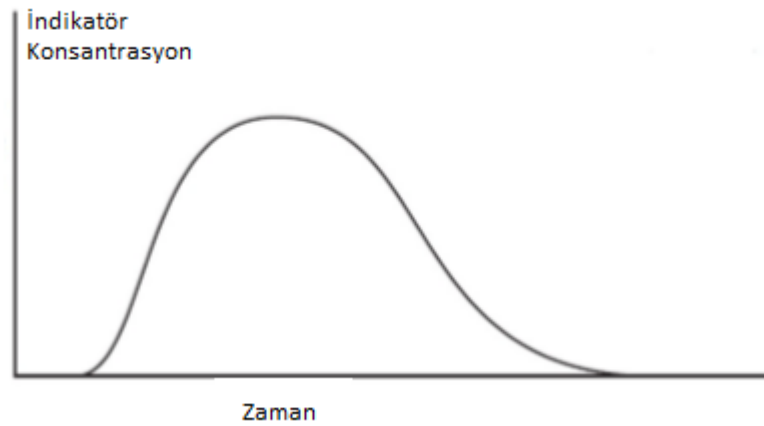
Tablo 2. Kardiyak Output ölçüm metodu ve araçları

Pulmoner arter katateri, mükemmel bir teknik olmamasına rağmen en optimal hemodinamik monitorizasyon yöntemi olarak görülür. Kardiyak outputu çok sayıda hemodinamik değerden

türeten bu kateter; sol ventrikül önyükünü, CVP ve miks venöz oksijen satürasyonunu devamlı izlem sağlar. Normal bir mitral kapak varlığında, sol atriyum basıncı sol ventrikül basıncına yaklaşıır. Pulmoner arter kateterinin doğru izlemi, sol ventrikül basınçlarını sağ ventrikül basınçlarından izole edilmiş şekilde yansıtır. Bu tekniğin kardiyak output tahmininde %20 oranında hata payı vardır. Düşük olarak verilmiş komplikasyon yüzdesi olsa da (%2-%7) invazif bir tekniktir. Kanama, pnömotoraks, minör ve şiddetli aritmiler, sağ dal bloğu, tam kalp bloğu, pulmoner arter rüptürü, pulmoner infarktüs ve kateter ilişkili sepsis komplikasyonlardan bazılarıdır. Ayrıca takip edilen hastalarda sonucu iyileştirdiğine yönelik yeterli kanıt yoktur. Bundan dolayıdır ki kardiyak output izleminde yeni teknikler geliştirilmiştir.

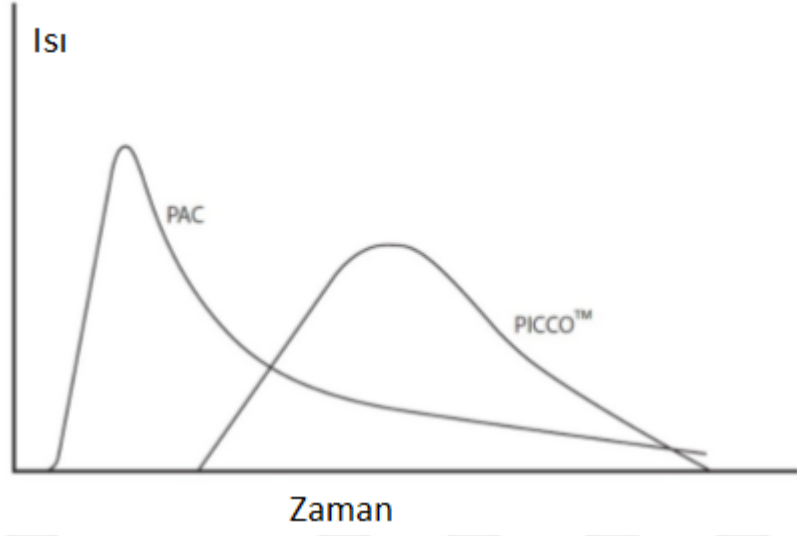
### Termodilüsyon ve indikatör dilüsyon metodlarının temel prensipleri

Bu iki tekniğin altında ki temel prensip aynıdır. İndikatör dilüsyon metodunda, indikatör konsantrasyonu zamana bağlı olarak ölçülür. Konsantrasyonda ki değişimin zamana yayılımını indikatör dilüsyon eğrisini oluşturur. (Şekil 6).

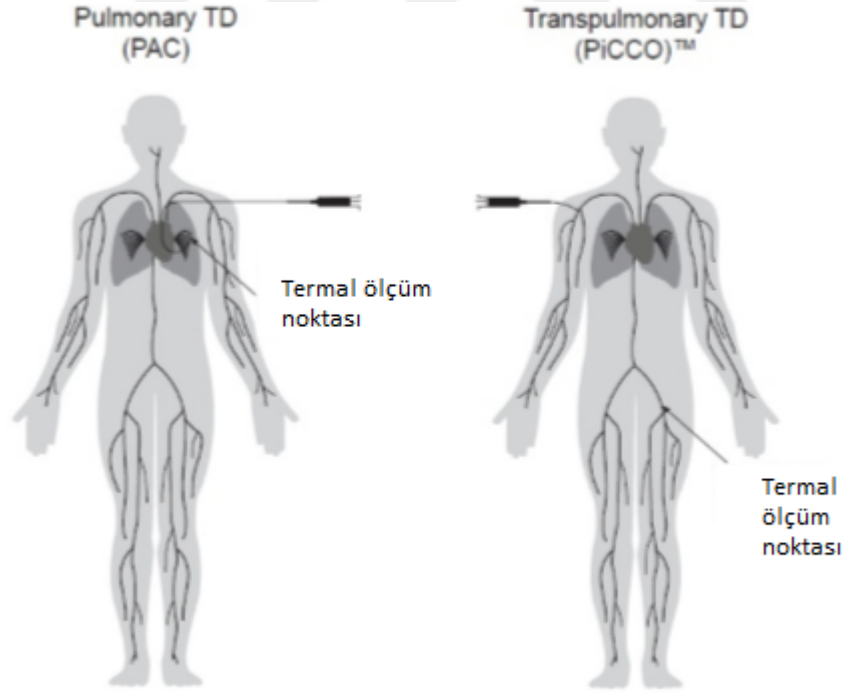


Şekil 6. İndikatör konsantrasyonunun eğrisi

Termodilüsyon metodunda ise sıcaklıkta ki düşüş zamana bağlı olarak ölçülür. (Şekil7). PAC ve PICCO'nun termodilüsyon eğrileri farklı noktalardan ölçüldüğünden farklı bir seyir izlerler (Şekil8).



Şekil 7. PAC ve PiCCO'nun termodilüsyon eğrileri arasındaki fark



Şekil 8. PAC ve PiCCO'daki termal ölçüm noktaları

## Pulmoner termodilüsyon

Tekli CO ölçümü: Pulmoner arter kateterinin birinci nesli kardiyak outputu aralıklı bir termodilüsyon ölçüm tekniği ile belirliyordu. Pulmoner arter kateterinden bir giriş aracılığı ile sağ atriya da sıcaklığında bolus salın enjekte edilir. Pulmoner arter kateterinin ucundaki bir termistör aracılığı ile kanın sıcaklığında ki değişim pulmoner arterden ölçülerek CO hesaplanır. Sürekli CO ölçümü: pulmoner arter kateterinin diğer bir türünde SVC 'ya kanı ısıtan termal bir flaman yerleştirilir. Pulmoner arter kateterinin ucunda ki kanın sıcaklığı ölçülerek CO ölçümü sürekli olarak sağlanır. Elde edilen CO, dakika dakika veya atımdan atıma bir ölçüm değil, son 60-120 sn'de ki değerlerin ortalamasıdır.

### **Transpulmoner termodilüsyon**

PİCCO ve VolumeView santral venöz kateter ve femoral arter kateterini kullanarak pulmoner arter kateterine göre daha az invazif bir CO ölçüm imkanı sunar. Pulmoner arter kateterine benzer olarak bu cihazlar da, intraarteryel alana yerleştirilen kateter ile termodilüsyon yöntemini kullanır.

Tekli CO ölçümü: Transpulmoner termodilüsyon yöntemi ile CO hesaplanır. Bu yöntem ayrıca cihazın kalibrasyonu sağlar. En az sekiz saatte bir kalibre edilmelidir ancak hemodinamik instabilite ve vazopressör dozu değişiminde kalibrasyon ek olarak yapılmalıdır.

Sürekli CO ölçümü: arteryel basınç dalga analizi tekniğini kullanılır.

### **Transpulmoner indikatör dilüsyonu**

LİDCO, kardiyak output ölçmek için sıcaklıkta ki düşüş yerine lityum kloridi indikatör olarak kullanır.

Tekli CO ölçümü: lityum kloridin küçük bir miktarı santral veya periferel venöz yoldan enjekte edilir ve lityum konsantrasyonunun yükselişini arteryel sistemden bir elektrot aracılığı ile ölçer. Bu enjeksiyonla birlikte cihaz kalibre edilir. Her sekiz saatte bir veya hemodinamik instabilite ve vazopressör dozu değişimlerinde yapılması gerekir.

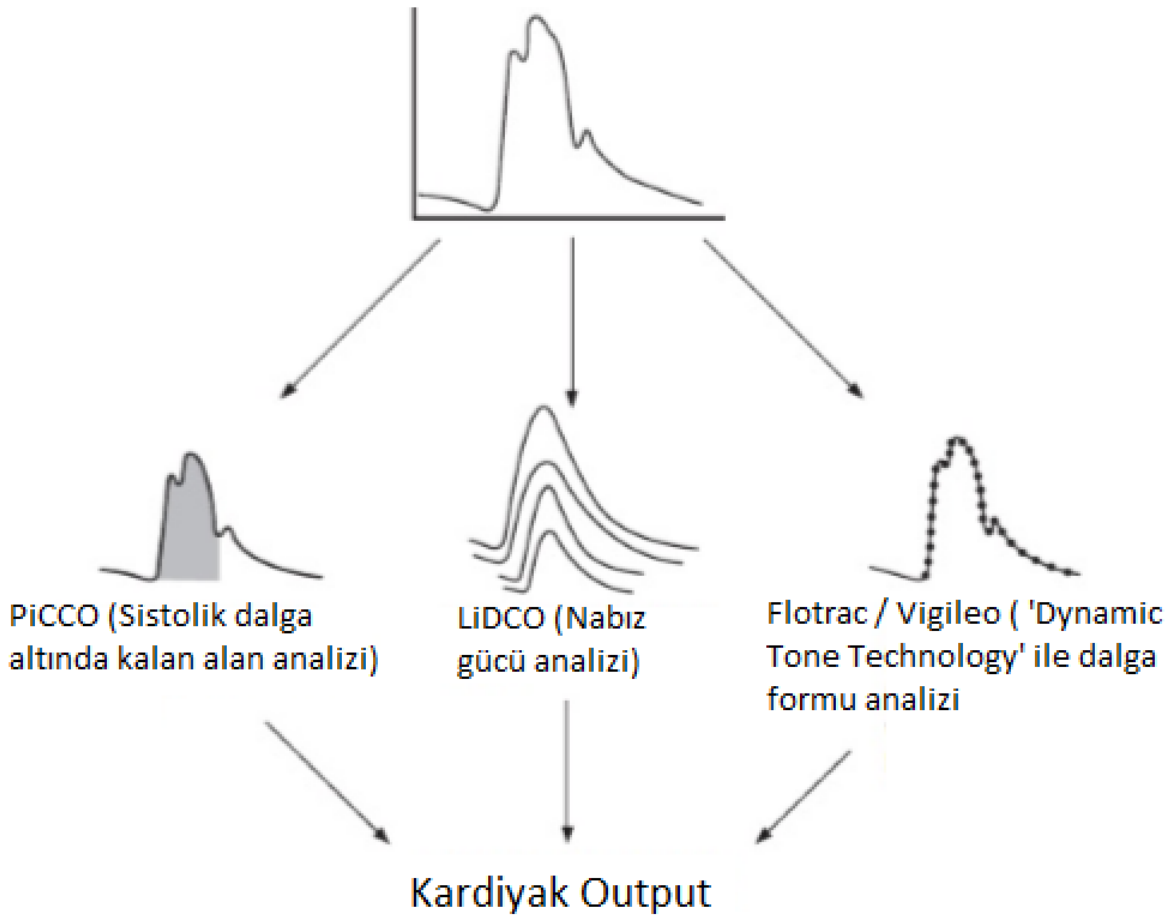
Sürekli CO ölçümü: Arteryel basınç dalga analizi yöntemini kullanır.



## Arteriyel basınç dalga analiz yöntemi ile sürekli CO takibi

PiCCO, LiDCO ve FloTrac/Vigileo arteriyel basınç dalga analizi algoritmaları ile devamlı kardiyak output ölçen cihazlardır ( Şekil 9).

Temel avantajları PAC'e göre daha az invazif olmalarıdır. Periferik artere yerleştirilen standart bir kanülün monitorizasyonu ile ölçüm yapılır. Diğer bir kullanım kolaylığı sunan avantajı ise FloTrac/Vigileo cihazının kalibrasyon ihtiyacı olmadan kullanılmasıdır. Bununla birlikte kullanımını sınırlayan bazı dezavantajlara sahiptirler.



Şekil 9. Arteriyel dalgaformu analizinden kardiyak output ölçüm yöntemleri

Her üç cihaz modelinin de CO ölçümü hafifçe farklı algoritmalara dayanır. LİDCO, nabız gücünü analiz eder. PİCCO, arteriyel dalganın sistolik kısmının analizi ile sonuç verir. FloTrac/Vigileo dalga formunun saniyede 100 kez taranması ve 20 saniyede 2000 veri elde ederek sonucu gösterir.

### **Volüm klemp metodu**

Yeni ve noninvazif bir tekniktir. Parmağa geçirilen bir klemp ile volüm klemp tekniği ve fotoelektrik pletismografinin kombinasyonu ile brakial arteriyel dalga formu oluşturulur. Sürekli CO ölçümüne imkan verir. Ancak kritik hasta yönetiminde yeterliliğini belgeleyen yeterli çalışma yoktur.

### **Ekokardiyografi ve doppler teknolojileri ile CO ölçümü**

EKO yoğun bakımda hasta yönetiminde önemli bir araç haline gelmeye başladı. CO iki boyutlu EKO ve doppler teknolojisinin ya transtorasik veya transösofageal uygulanması ile belirlenir. Kapak patolojileri, preload değerlendirmesi ve kalp kasının performansının görülmesini sağlar. Transtorasik tekniğin avantajı hızlı ve noninvazif olmasıdır. Ancak yoğun bakımda mekanik ventilatör desteğinde olan hastalarda kullanımı sınırlanır. Transösofageal teknik yüksek çözünürlüklü bir görüntü sağlamasına rağmen transtorasik teknikten daha invaziftir.

Ösefagusa yerleştirilen tek kullanımlık minyatür bir prob aracılığı ile kardiyak performans ve sıvı durumunu sürekli olarak gözleme imkanı veren yeni EKO teknolojileri de kullanılıyor.

TEE ve TTE tekniği üç boyutlu olan kalbin iki boyutlu görüntülerini ortaya çıkarır. Birçok iki boyutlu görüntüleme planları ve pencereleri yoluyla kalbi görmek için; üç boyutlu anatomiyi zihinsel olarak kurgulamak gerekir. Deneyimin şart olduğu bir alandır.

### **Fick prensibi:**

Mekanik vantilatör desteğindeki hastaların CO<sub>2</sub> monitorizasyonu ile CO ölçümü yapar. Kullanımı sınırlıdır ve kullanımı için çok organize klinik şartlarının olması gerekir. Hemodinamik stabilite, gaz değişiminin iyi olması ve ölü boşluk hacminin minimal olması kullanım kriterlerindedir.

Elektriksel Biyoempedans; noninvazif olarak ölçüm yapan toraks içi hacimlerin toraks direncine olan etkisini elektriksel olarak ölçer. Biyoreaktans'ta torasik boşluğa yönlendirilen akım frekansını analiz eder. Henüz yaygın ve güvenilirliği ispatlanmış yöntemler değildir.

### **Kardiyak kontraktilite değerlendirmesi:**

Şok etiyolojisinin tespitinde ve yönetiminde kardiyak kontraktilitenin değerlendirilmesi önemlidir. Örneğ olarak zayıf LV fonksiyonlu olan ve kardiyojenik şok altında ki bir hasta, adrenaline ve inotrop bir ajana ihtiyaç duyarken, hiperdinamik fazda septik bir hasta noradrenalin gibi bir vazopressöre ihtiyaç duyabilir.

Kardiyak performans yatak basında hızlıca TTE ile değerlendirilebilir. LV fonksiyonunun görsel bir analizi kayda değer anormallikleri gösterebilir. Sol ventrikül fonksiyonu ejeksiyon fraksiyonu ölçülerek de ifade edilir. EF sol ventrikül diyastolik volümünün her atımda fırlatılan hacmin yüzdesidir.

$$EF (\%) = [(EDV - ESV) / EDV] \times 100$$

Ejeksiyon fraksiyonu (EF)	
Normal	≥%55
Hafif yetmezlik	%45-54
Orta yetmezlik	%30-44
Ağır yetmezlik	<%30

Ekokardiyografinin hemodinamik monitör olarak kullanılması LV fonksiyonu değerlendirilmesinden daha etkilidir.

## Oksijen sunumu ve mikrosirkülasyon değerlendirilmesi

Yeterli doku perfüzyonu geleneksel olarak klinik gözlem, kan basıncı, idrar çıkışı, laktat ölçümü, base defisit ölçümü ve santral venöz oksijen saturasyonu gibi global göstergeler üzerinden değerlendirilir.

Doku oksijenasyonunun yeterliği, dokulara verilen oksijen oranına ( $DO_2$ ) ve dokular tarafından tüketilen oksijen oranına ( $VO_2$ ) bağlıdır.

### ScvO<sub>2</sub>: Santral venöz oksijen saturasyonu

Santral venöz kanda oksijene doymuş hemoglobin miktarını gösterir. Oksijenasyon dengesizliğinin en erken ve en hassas göstergesidir. Sağ kalım üzerine belirleyicidir ve düşük olması uyarıcıdır. Normal aralığı: %70-85

### DO<sub>2</sub>I: Oksijen dağılım indeksi

Vücutta kullanılmak üzere bulunan oksijen miktarıdır. Kalp debisi, hemoglobin ve arteriyel oksijen saturasyonundan formüle edilmiştir. Vücut yüzey alanına endekslidir.

$DO_2$ , dakikada sistemik vasküler yatağa teslim edilen oksijen hacminin kardiyak output (CO) ve arteriyel oksijen konsantrasyonunun ( $CaO_2$ ) çarpımıdır.

$$DO_2 = CO \times CaO_2$$

Oksijen alımı kılcal damarlardan mitokondriye nüfuz eden oksijen miktarı olarak tanımlanır. Oksijen alımı, dokular metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli oksijen alıyorsa yeterli olarak tanımlanır. Oksijen yoksunluğu, doku taleplerini karşılamak için sağlanan enerjinin yetersiz olması durumunda doğrudan doku hasarına sebep olur. Buna ek olarak, oksijen yoksunluğu dolaylı olarak doku reperfüzyonu esnasında da doku hasarına sebep olabilir. Bu yüzden oksijen transferinin mekanizmalarını çok iyi anlamak gerekir. Oksijen transferi iki sürece bağlıdır. Konveksiyon ve difüzyon. Konveksiyon süreci oksijenin hemoglobin ( $DO_2$ ) aracılığıyla makrosirkülasyon ve mikrosirkülasyon sistemler aracılığıyla oksijen değişimini sağlayan mikrosirküler sisteme taşınmasıdır.

Oksijen iletimi Şu formülle hesaplanabilir.

$$DO_2 = CO \times CaO_2 \times 10$$

Kardiyak outputun vücut yüzeyine oranını belirten CI de bu formüle katılabilir. Bu sayede oksijen dağılım indeksi elde edilir.

$$DO_2I = CI \times CaO_2 \times 10$$

Arteriyel oksijen konsantrasyonu ise Şu Şekilde formüle edilir.

$$CaO_2 = (Hb \times 1.39 \times SaO_2) + (0.003 \times PaO_2)$$

Hb hemoglobin seviyesini, SaO<sub>2</sub> arteriyel saturasyonu, PaO<sub>2</sub> arteriyel basıncı ve 0.003 ise oksijenin insan plazmasındaki çözünlüğü katsayısıdır. Hemoglobinin her gramı 1.39 ml oksijen taşıyabilir. Buna dayanarak, hemoglobin aracılığı ile taşınan oksijen miktarı hesaplanabilir (Hb x 1.39 x SaO<sub>2</sub>). Oksijen miktarı temel olarak hemoglobinin taşıma kapasitesi tarafından belirlenir. Plazmada çözünmüş olan oksijen CaO<sub>2</sub> ve CvO<sub>2</sub> 'ye kayda değer bir katkı yapmaz. Bu yüzden basitleştirilmiş olan formül de çoğu zaman yeterlidir.

$$CaO_2 = (Hb \times 1.39 \times SaO_2)$$

Fakat, eğer yüksek bir FiO<sub>2</sub> kullanılırsa, çözünmüş olan oksijen miktarı önemli olabilir ve formülün tamamı kullanılmalıdır.

Normal CI değeri 2.5 ve 4.0 l/m<sup>2</sup>/min. Oksijen transferinin normal değeri 640 ml/min ile 1400 ml/min arasındadır.

Konveksiyon ile VO<sub>2</sub> (difüzyon) arasında Fick konveksiyon kanununa göre bir bağlantı vardır.

$$VO_2 = CO \times (CaO_2 - CvO_2)$$

$$VO_2I = CI \times (CaO_2 - CvO_2)$$

CvO<sub>2</sub> burda venöz oksijen miktarını belirtir ve Şu Şekilde formüle edilir:

$$CvO_2 = (Hb \times 1.39 \times SaO_2) + (PvO_2 \times 0.003)$$

SvO<sub>2</sub> venöz saturasyonu ve PvO<sub>2</sub> venöz basıncı belirtir. Normal oksijen tüketimi 180 ve 280 ml/dak aralığındadır. Kılcal damarlardan dokuya nüfuz eden DO<sub>2</sub> yüzdesi oksijen ekstraksiyon oranı (O<sub>2</sub>ER) olarak ifade edilir.

$$O_2ER = \frac{VO_2}{DO_2} = \frac{CaO_2 - CvO_2}{CaO_2}$$

Oksijen ekstraksiyonunun normal değeri aralığı %25 ve %30 arasındadır.

Oksijen transferinin önemli bir diğeri süreci de difüzyondur (Fick kanunu ile konveksiyon süreci arasındaki ilişkisi yukarıda incelenmişti). Fick'in difüzyon kanunu bu süreci formulize eder.

$$VO_2 = KO_2 \times (PcO_2 - P_{mit} O_2)$$

KO<sub>2</sub> mikrovasküler ağın oksijen için difüzyon kapasitesine bağlı bir parametredir. PcO<sub>2</sub>, ortalama kılcal PO<sub>2</sub> ve PmitO<sub>2</sub> mitokondriyi çevreleyen dokudaki PO<sub>2</sub> oranıdır. Kılcal yüzey ve basınç gradiyenti ne kadar yüksekse, o kadar çok molekül difüzyona hazır olacaktır. Yüzey alanı ve basınç gradiyenti difüzyon hızıyla doğru orantılıyken, difüzyon mesafesi ters orantılıdır.

Hem difüzyon hem de konveksiyon oksijen alımını sınırlayabilir. Bu süreçlerden her ikisini de etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bu faktörler şu temel gruplara ayrılabilir.

- Kan akışı
- Kan oksijenasyon parametreleri (Oksijen miktarı, arteriyel basınç, hemoglobin oksijen afinitesi)
- Mikrosirküler ağın yapısal ve fonksiyonel karakteristikleri

Konveksiyon süreci özellikle kan akışı ve kandaki oksijen miktarından etkilenir. Kardiyak debide azalma ve/veya hipovolemi konveksiyon ile oksijen taşınmasını sınırlandırır. DO<sub>2</sub> azaldığında, oksijen akışını en büyük metabolik talep alanlarına (miyokard ve beyin) yönlendirmeye hizmet eden sistemik ve lokal tepkiler vardır. Bu tepkiler, metabolizmik ihtiyacı az olan dokuların daha az akış almasına ve diğerlerinin daha çok veya an azından normal perfüzyonlarına devam edebilmesine sebep olur. Kan akışının yeni dağılımı, oksijen iletimi ve oksijen tüketiminin optimum eşleşmesini sağlamanın net etkisine sahiptir. Aynı zamanda, organlar içindeki oksijen talebine oksijen iletimini homojenize ederek oksijen ekstraksiyonunun oranını artırır. Bu lokal yanıt, kısmen adrenerjik stimülasyondan

kaynaklanır. Vazokonstriktör sempatik tonus, kritik oksijen ekstraksiyonunda önemli bir iyileşmeye sebep olur. Dokuların mikrovasküler kontrol mekanizmaları, organlardaki lokal oksijen iletimi ve oksijen talebini dengelemek için sempatik vasküler tonusla rekabet eder.

Ancak, hepatik, splanknik ve renal dokular gibi bazı doku yataklarının daha az  $O_2$  alması fonksiyonel potansiyellerinin azalmasına ve işlevlerinin bozulmasına yol açabilir. Bir çok deneysel çalışma tüm vücutta ve çoğu organda,  $DO_2$  azalmasının  $VO_2$ 'yi ayakta tutmak için  $O_2ER$  artışına sebep olduğunu göstermiştir. Ancak  $DO_2$  kritik bir eşiğin altına düştüğünde  $O_2ER$  artık  $DO_2$ 'deki düşüşü dengeleyememektedir. Bu yüzden,  $DO_2$  düşüşü esnasında bir süre bu düşüşten bağımsızmış gibi görünen  $VO_2$ ,  $DO_2$ 'deki kritik eşik aşıldığında doğrudan bağlantılı bir çizgi izlemekte ve  $DO_2$ 'deki azalmaya beraber azalmaktadır.

$VO_2$ 'nin,  $DO_2$  değişirken stabil kalması fenomenine oksijen sunumundan bağımsız olma durumu da denir. Bu çizgide,  $DO_2$ 'nin kritik eşiği ile başlayan bağlantılı döneme de oksijen sunum bağımlılığı denir. Oksijen ihtiyacının tüm  $DO_2$  değerleri için aynı kaldığı varsayıldığında, oksijen alımındaki herhangi bir azalma oksijen arzının yetersizliği anlamına gelir. Bu yüzden  $VO_2$  ve  $DO_2$  arasındaki bu ilişki, oksijenasyon durumunu değerlendirmeye imkan verir. Ancak, bir dizi hatalı varsayım, bu ilişkinin analizini sınırlandırır.

Bu varsayımlardan en önemlisi,  $O_2$  talebinin sabit olması ve  $O_2$  sunum bağımlılığının tüm organlarda aynı anda başlamasıdır. Oksijen kaynağı bağımlılığı gerçek bir disoksi gösterebilir, ancak artan kanıtlar bazı hücre ve dokuların metabolik taleplerini ayarlayarak yerel konsantrasyon  $O_2$  değişikliklere yanıt verebileceğini düşündürmektedir. Bu şekilde, hücreler sınırlı  $O_2$ 'yi sadece hayatta kalmaları için gerekli olan süreçler için kullanırken, doku fonksiyonu ile ilgili olanlar inhibe edilir. Bozulmamış bir karaciğerde Dishart ve arkadaşları orta derece bir hipoksi sırasında  $VO_2$ 'nin ATP düşmeden önce azaldığını tespit etti. Bu ATP ihtiyacının kısılmasına işaret olarak yorumlanmıştır. Bu yüzden bazı dokularda oksijen ihtiyacı, o anki oksijen arzına uygunluk gösterebilir. Bu da, yetersiz oksijen sunumunda, hayati olmayan metabolik süreçlerin durdurulması olarak tanımlanabilir.

İkinci bir potansiyel yanlış varsayım tüm vücudun  $DO_2$ - $VO_2$  ilişkisinin bireysel organ  $DO_2$ - $VO_2$  ilişkisi yansıtır olmasıdır. Sistemik  $DO_2$ - $VO_2$  ilişkisi bireysel organ  $DO_2$ - $VO_2$  ilişkisinin toplamını yansıtır. Lokal bir bölgedeki oksijen kaynağı hipoperfüzyon sebebiyle kesilmiş olabilir. Bu bölgedeki hücresel ve dokusal işlev için çok önemli olan bu durum,  $DO_2$ - $VO_2$  ilişkisini ölçülebilir bir düzeyde etkileyebilir. Bağırsak mukozası gibi duyarlı doku bölgelerinde ki doku oksijen kaynağının lokal ölçümleri, tüm dokulardaki yeterli kaynağı korumak için terapik girişimlere rehberlik etmek için yararlı veriler sağlayabilir.

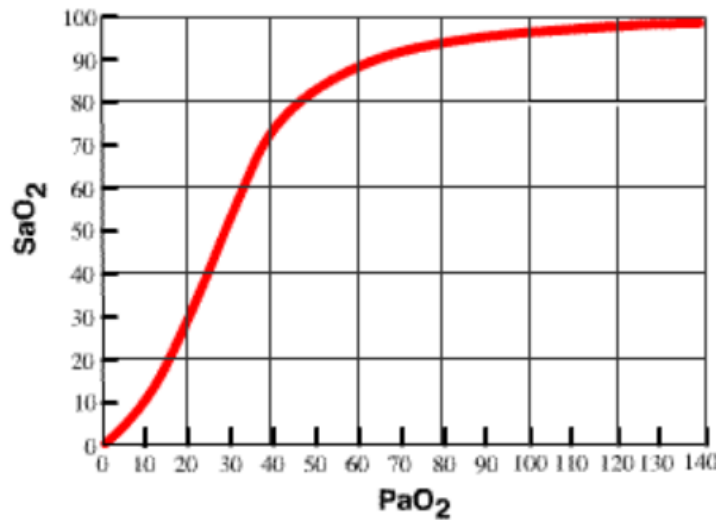
O<sub>2</sub> kapasitesi azaldığında, yeterli doku oksijenasyonunun sürdürülmesi hem CO'daki artışa hem de O<sub>2</sub> ekstraksiyonundaki artışa bağlıdır. Kan akımında bir azalmaya benzer şekilde, bu durumda da metabolik ihtiyacı yüksek dokulara kan akışını dengeleyen mekanizmalar devreye girer. Kan dağılımındaki değişim yanında O<sub>2</sub>ER'in akut norvolemik anemi durumunda birkaç mikrosirkülör mekanizma ile ayarlanır.

DeneySEL çalışmalar sistemik hemakrotik mikrosirkülasyon oranındaki bir artış, kılcal damarlardaki hemoglobin ve kılcal damar öncesindeki oksijen kaybının azalması nedeniyle distal küçük arterlerdeki lokal DO<sub>2</sub>'de bir iyileşme bildirmektedir. Bu mikrosirküler mekanizmalar, %20 ve %10 sistemik hematokrit aralığında, sistemik VO<sub>2</sub>'nin sabit kalmasını sağlar. Bu aralık %10'a yaklaştıkça VO<sub>2</sub>'de DO<sub>2</sub>'ye bağlı hale gelir.

Difüzyon süreci, basınç gradiyetiyle mikrosirküler ağın mekanik ve fonksiyonel durumuna bağlıdır.

Arteriyel PO<sub>2</sub> değiştiğinde, difüzyon süreci de değişir, çünkü PO<sub>2</sub> değeri kapiller boyunca PO<sub>2</sub> profilini etkileyebilir bu da O<sub>2</sub> difüzyonunu sürdüren basınç gradientini (eğrisini) değiştirir. PaO<sub>2</sub> 70 torr değerinin altına indiğinde PvO<sub>2</sub> ve VO<sub>2</sub> düşer.

Klasik oksihemoglobin dissosiyasyon eğrisi PaO<sub>2</sub> ve SaO<sub>2</sub> arasındaki ilişkiyi gösterir. Eğrinin dik kısmında, PaO<sub>2</sub> değerleri ile ilgili 0 ila 60 mmHg arasında değişir, PaO<sub>2</sub> küçük bir değişiklik önemli ölçüde SaO<sub>2</sub> değişimini getirir. Eğrinin düz kısmında, 60 mmHg'nin PaO<sub>2</sub> değerinin üzerinde, PaO<sub>2</sub>'deki büyük değişiklikler bile SaO<sub>2</sub>'de sadece küçük değişikliklere sebep olur. Oksihemoglobin dissosiyasyon eğrisi 37C sıcaklık, 40 mmHg PaCO<sub>2</sub> ve 7,40 pH ile belirlenmiştir. Buna göre, normal bir yetişkin %50'lik bir SaO<sub>2</sub> değerine 26.6 mmHg PaO<sub>2</sub> ile sahiptir. Buna P<sub>50</sub> denir ve hemoglobinin yarısının oksijen ile satüre olduğu anlamına gelir (Şekil 10).



Şekil 10. Oksihemoglobin Disasosiyasyon Eğrisi



P50 26.6 mmHg'nin üzerinde olduğunda oksihemoglobin disosiyasyon eğrisi sağa kayar ve oksijen hemoglobin afinitesi azalır. Buna sebep olabilen faktörler şunlardır:

- PCO2 artışı
- pH düşmesi
- Sıcaklık artışı
- 2-3 DPG

Doku düzeyinde, pH azalması ile ilişkili CO2 artışı, oksihemoglobin disosiyasyon eğrisini sağa kaydırır ve hemoglobinden oksijen disosiyasyonunu kolaylaştırır. Bundan dolayı, arteriyel oksijen içeriğinde bir azalma meydana geldiğinde, oksihemoglobin disosiyasyon eğrisinin sağ kayması ile indüklenen O2 difüzyonunun kolaylaştırılması, azalan arteriyel içerik nedeniyle oluşabilecek zararlı etkiyi sınırlandırabilir. Buna karşılık, P50 26.6 mmHg'den az olduğunda, eğri sola doğru kayar ve oksijene hemoglobin afinitesi artar.

Difüzyon sürecinin bağlı olduğu bir başka faktör de mikrovasküler sirkülasyon sisteminin fonksiyonel ve mekaniksel durumudur. Bu durumu mikrovasküler ağın difüzyon kapasitesi altında incelemek mümkündür. Mikrovasküler ağın difüzyon kapasitesi, oksijen değişimleri için mevcut olan kılcak yüzey alanına bağlıdır. Kılcal damar yoğunluğu da oksijen değişimi yüzeyini belirler. Oksijen difüzyon kapasitesindeki artış, oksijen ekstraksiyonunda artışa, PvO2'de azalmaya ve oksijen alımında artışa neden olur. Mikrovasküler ağın difüzyon kapasitesi de mikrosirkülasyondaki kan akımının heterojenite ile sınırlandırılabilir.

Örnek olarak, sepsis ve/veya inflamatuvar durumlarda, DO2-VO2 ilişkisi arasındaki lokal yetersizliklerle, mikrosirkülasyon kan akımının heterojenitesinde bir artış olduğu çalışmalarla gösterilmiştir. Heterojenitedeki bu artış, bazı mikrodamarların embolizasyonuna, lökositlerin artması ve adezyonuna bağlı zararlı inflamatuvar etkilere ve mikrosirküler fonksiyonel veya anatomik şanttan kaynaklanmaktadır. Bu, kapilar yoğunluğu arttırmadaki başarısızlık ve kan dağılımındaki heterojeniteki artıştan dolayı dokudaki oksijen talebinde bir artış meydana geldiğinde, dokuyu hipoksi geliştirmeye yatkınlaştırabilir.

Sonuç olarak, oksijenin metabolizmik süreçler için kullanımı, oksijen transferinin ana hedefidir ve bu transfer bir dizi konveksif ve difüzyon sürecine bağlıdır. Bu süreçlerin her biri oksijen alımını sınırlandırabilir. Oksijen yoksunluğu doku hasarına ve organ yetmezliğine neden olabilir. Ancak, son veriler hücrelerin oksijeni seviyesini tespit ederek fizyolojik hipoksi düzeyini tanıdığını ve orta hipoksi sırasında talep azaltmak yeteneğine sahip olduğunu gösterir. Bu mekanizmanın organ disfonksiyonuna katılımı daha kapsamlı olarak incelenmelidir.

Yukarıda ayrıntılı anlatıldığı gibi, mikrosirkülasyonun makrosirkülasyon ile uyumu, sepsis, hemodilüsyon, vazokonstriksiyon, şok ve ödem gibi durumlarda bozulur. Yapılan çalışmalarda

görülmüş ki, hipovolemi ve kardiyak output yetersizliği durumlarında mikrosirkülasyon, makrosirkülasyondan tam bağımsız değildir. Bunun yanında makrosirkülasyonu gösteren kan basıncı, kalp tepe atımı ve hematokrit düzeyinin normal olması mikrosirkülasyon yatağının iyi olduğunu kanıtlamamaktadır. Bozuk bir mikrosirkülasyon, doku oksijenasyonda yetersiz kalarak fonksiyon bozukluğu ile karşımıza çıkar.

<b>Mikrosirkülasyon perfüzyonu</b>
Orthogonal polarization spectral imaging videoscropy (sublingual-rektal)
Sidestream dark field imaging videoscropy (sublingual-rektal)
Incident dark field (sublingual-rektal)
Mikro videoscropy (cilt)

<b>Mikrosirkülasyon oksijenasyonu</b>
NIRS (serebral-somatik, bölgesel)
Reflektance spectrophotometry (sublingual, gastrik, bölgesel)
Laser doppler flowmetri/ plethysmography (cilt, bölgesel)
Tonometry/ capnometry (gastrik-rektal, sublingual, cilt, lokal)
Mikro pO <sub>2</sub> (cilt, lokal)
Laser speckle imaging (cilt, lokal)



## MATERYAL VE METOD

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Şişli Hamidiye Etfal SUAM'da elektif açık abdominal cerrahi planlanan, American Society of Anesthesiologists (ASA) II-IV olan hastaların yerel etik kurul izni ve yazılı onamları olan 70 hasta çalışmaya alındı. Çalışma tek merkezli, randomize, tek kör ve prospektif olarak planlandı. Çalışmada olmayı kabul etmeyen, 18 yaşından küçük, ciddi kapak hastalığı, ciddi kardiyak aritmisi, konjestif kalp yetmezliği, diyaliz gerektiren böbrek yetmezliği olan hastalar ve operasyonun 2 saatin altında sürmesi halinde çalışma dışı bırakıldı. Hastalar iv midazolam 1-2 mg ile premedikasyonun ardından ameliyat salonuna alındı.

Tüm hastaların demografik verilerinden; yaş, cinsiyet, body mass indeks (BMI), ASA düzeyi, kronik hastalıkları ve cerrahi işlemi kaydedildi. Rutin monitorizasyon elektrokardiyografi (EKG), puls oksimetre (SpO<sub>2</sub>), invazif kan basıncı kanülasyonu yapıldı. Tüm hastalara postoperatif ağrı kontrolü için aseptik şartlarda T8-T10 aralığından epidural kateter uygulandı. Anestezi indüksiyonunda, fentanyl 1-2 mcg.kg<sup>-1</sup>, propofol 1.5- 2 mg.kg<sup>-1</sup> rokuronyum 0.6-1.2 mg.kg<sup>-1</sup> dozunda uygulandı. Orotrakeal entübasyon sonrasında tidal volume 6-8 ml.kg<sup>-1</sup> olacak şekilde, volüm kontrollü ventilasyon modunda anestezi cihazına bağlandı. Santral venöz kateter girişimi sağ veya sol juguler venden yapıldı ve CVB monitörize edildi. Desfluran %4-6 ve taze gaz akışı 3 lt.dk<sup>-1</sup> ayarlandı. Remifentanyl 0.1 mcg.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> infüzyon başlandı. Solunum frekansı end tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>) 30-40 mmHg düzeyinde tutuldu. İdrar takibi için foley sonda yerleştirildi. Cerrahi işlem başlamadan önce, her hastadan başlangıç değeri olarak hemogram, arteriyel kan gazı ve santral venöz kan gazı değerleri ölçüldü ve kaydedildi.

Kapalı zarf yöntemi ile randomizasyon yapıldı. Konvansiyonel yöntem kullanılacak (Grup K) ve arteriyel basınç dalga analiz yöntemi kullanılacak (Grup F) olarak ikiye ayrıldı. Grup K' da hedef OAB: 65-80 mmHg, diürez 0.5 ml.kg<sup>-1</sup>.sa<sup>-1</sup>, CVB değeri 8-10 mmHg aralığı olarak belirlendi. Hastaların idame, kan ve üçüncü boşluk sıvı kayıpları hesaplanarak sıvı yönetimi yapıldı. Sıvı resusitasyonuna rağmen kan basıncı, diürez ve CVB hedefinin altında kalınması durumunda vazopressör veya inotropik olarak sırası ile noradrenalin 0.1mcg.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup>, dopamin 5mcg.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> ve/veya dobutamin 5mcg.kg<sup>-1</sup>.dk<sup>-1</sup> başlangıç dozlarından başlandı. Grup F'de arteriyel kanülüne FloTrac/Vigileo cihazı bağlandı. Flotrac/Vigileo cihazı ile ölçümlere hedef değer kardiyak indeks (CI)> 2.5, OAB> 65 mmHg ve Stroke volüm indeks (SVI) > 35, SVV< %12 olarak belirlendi. MAB< 65mmHg ise noradrenalin, CI< 2.5 ve SVI> 35 ml iken dobutamin,

CI < 2.5 ve SVI < 35 ml, SVV < %12 iken 250 ml kolloid solüsyon verilerek dobutamin desteği, CI < 2.5, SVI < 35 ve SVV > %12 durumunda 250 ml bolus kristaloid solüsyon başlandı ve sonunda SVI < 35 ise 250 ml kolloid sıvı verildi ve SVI > 35 ml oluncaya kadar tekrarlandı.

Başlangıçtan itibaren her iki grupta saat başı hemogram, arteriyel kan gazı, santral venöz kan gazı ve diürez bakıldı. Arteriyel pH, base excess, serum bikarbonat, serum laktat, santral venöz oksijen satürasyonu, hemoglobin değerleri ve idrar miktarı giriş değeri, 1, 3. Saat ve operasyon bitiminde ki değerler kaydedildi. Eş zamanlı olarak OAB, KTA, CVP, SVI, SVV, CI değerleri kaydedildi. Tüm hastalara 6 ml/kg/sa dan infüzyon izotonik sıvı başlandı. Hemoglobin düzeyinde alt sınır 7-9 mg/dl kabul edildi. Bu değer in altında ES replasmanı yapıldı. İntraoperatif masif kanama durumunda kan replasman rehberi uygulandı. Hasta çalışma dışı bırakıldı.

Operasyon ve anestezi süresi, toplam kolloid ve kristaloid solüsyonlar, kan ürünleri, vazopressör ve inotrop kullanımı, diüretik kullanıp kullanılmadığı kayıt edildi.

Postoperatif analjezi için 1 mg.ml<sup>-1</sup> bupivakain, 2 mcg.ml<sup>-1</sup> fentanyl ile solüsyon hazırlandı. Hasta kontrollü pompa ile 48saat epidural kateterden ağrı kontrolü sağlandı. Postoperatif 1. gününde tüm hastalardan arteriyel ve santral venöz kan gazı alındı ve kaydedildi. Postoperatif 1, 3, 5, 7. günlerde ve taburculuk öncesinde CRP, total bilirübin, üre, kreatinin değerleri bakıldı ve kaydedildi.

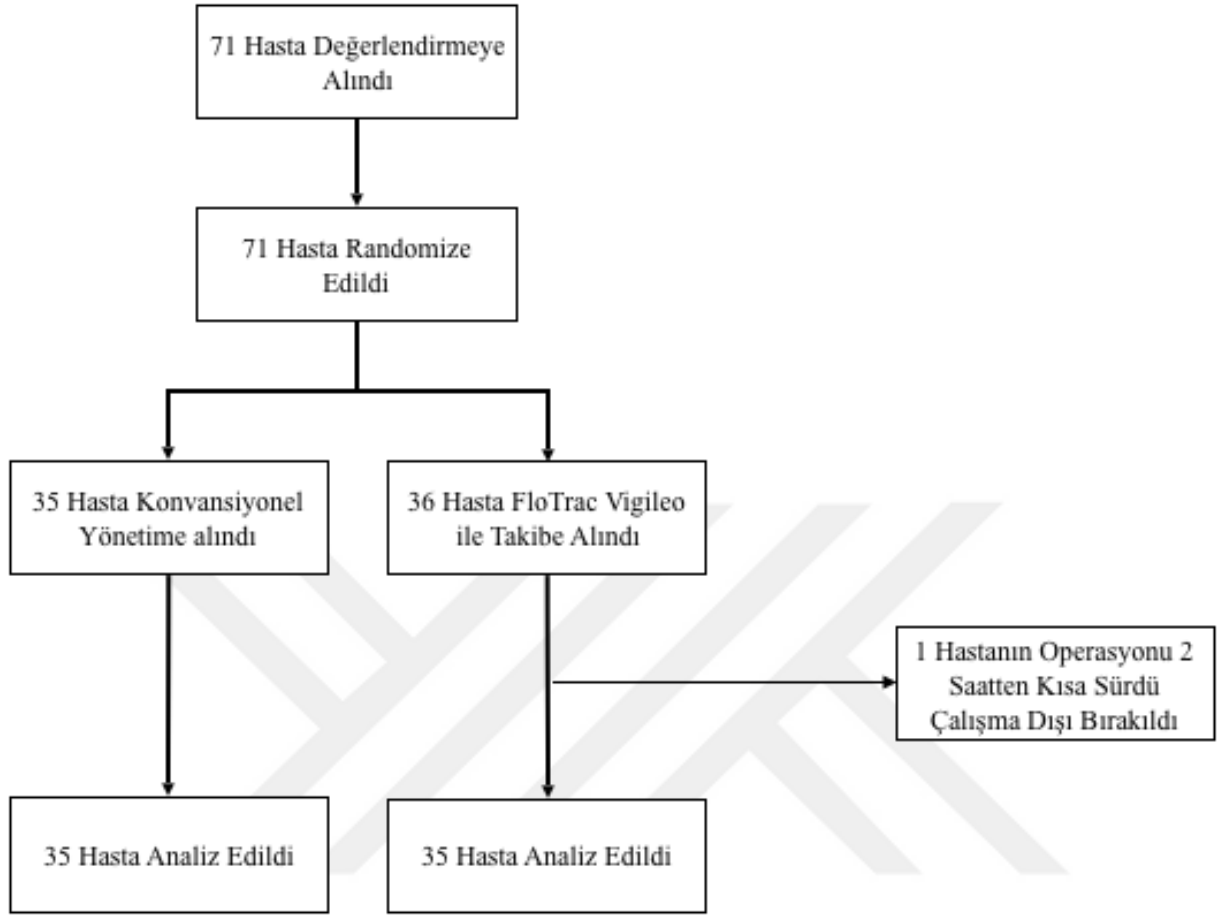
Tüm hastaların klinik durumuna göre entübe veya entübe olmaksızın yoğun bakım ünitesine veya kliniğe çıkarıldı. Tüm hastaların hastanede yattığı süreçte gelişen postoperatif enfeksiyonları:

Hastaların cerrahi servisinde kaldığı sürede muayeneleri, komplikasyonlara yönelik tanıları ve taburculukları cerrahi kliniği tarafından yapıldı. Günlük muayenede ateş, taşikardi, hipotansiyon varlığında enfeksiyon lehine değerlendirildi ve kan, idrar, balgam varsa batın direninden kültür alındı. Yara yeri akıntısı ve kızarıklıkla birlikte klinik bulgular değerlendirilerek yara yeri enfeksiyonu tanısı konuldu. İntraabdominal enfeksiyon tanısında direnden gelen fekaloid içerik veya batın hassasiyeti varlığında direk batın grafiği ve bilgisayarlı tomografi görüntüleme ile tanı konuldu. Pürülan balgam ve akciğer dinleme bulgularının olması ile takipte dispne varlığında PAAC grafisi ve toraks BT ile görüntülendi. Pnömotik infiltrasyon görülmesi ile pnömoni tanısı konuldu. İdrar kültüründe ve idrar tetkikinde enfeksiyon lehine bulgu saptanması ile idrar yolu enfeksiyonu olarak kayıt edildi. Pulmoner emboli ve mekanik vantilatör ihtiyacı respiratuvar, aritmi, hipotansiyon, akut miyokard infarktüsü ve stroke kardiyovasküler, barsak obstrüksiyonu, anastomoz kaçağı ve gastrointestinal kanama abdominal, diürez miktarının 6 saat boyunca 0.5 mg.kg<sup>-1</sup> dan az olması

veya kreatinin düzeyinin 1,5 kat artması renal komplikasyon olarak değerlendirildi ve kaydedildi. Yoğun bakımda ve hastanede kalış süreleri, exitus durumu ve 28 günlük mortaliteleri kayıt edildi.

**İstatistiksel yöntem:** Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov Simirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, mann-whitney u test kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde Ki-Kare test, ki-kare test koşulları sağlanmadığında Fischer test kullanıldı. Analizlerde SPSS 26.0 programı kullanılmıştır.

Örneklem büyüklüğü G\*Power Version 3.1.6 programı ile hesaplanmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 for Windows programı kullanılacaktır. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, ortanca olarak verilecek. Bağımsız grupta sayısal değişkenlerin karşılaştırmaları normal dağılım koşulu sağlandığında Student t test, normal dağılım koşulu sağlanmadığında Mann Whitney U testi yapılacak. Sayısal değişkenler arasındaki ilişkiler parametrik test koşulu sağlandığında Pearson Korelasyon analizi, parametrik test koşulu sağlanmadığında Spearman korelasyon Analizi ile incelenecek. Gruplarda oranların karşılaştırılması Ki Kare Analizi ile yapılacak. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi  $p < 0,05$  olarak kabul edilecek.



Şekil 11. Çalışma akışı.

## BULGULAR

Her iki grupta, hastaların yaşları, cinsiyet dağılımı, ASA skor dağılımı, BMI, anestezi süresi ve operasyon süresi ve cerrahi tipleri istatistiksel anlamlı farklılık göstermedi ( $p > 0.05$ )(Tablo 3).

Tablo 3: Demografik veriler

	Grup K		Grup F		p	
	Ort.±SS/n-%	Medyan	Ort.±SS/n-%	Medyan		
Yaş	58,3± 9,5	58,0	60,1± 8,3	60,0	0,401	<sup>t</sup>
Cinsiyet	K:17	48,6 %	13	37,1 %	0,334	<sup>X<sup>2</sup></sup>
	E:18	51,4 %	22	62,9 %		
ASA	II:27	77,1 %	22	62,9%	0,296	<sup>X<sup>2</sup></sup>
	III:8.	22,9 %	12	34,3%		
	IV:0	0,0 %	1	2,9%		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24,42± 2.9		24,92± 2,48		0,455	
Anestezi süresi (saat)	4,56± 1,20	4,50	4,21± 1,09	3,50	0,231	<sup>m</sup>
Operasyon süresi	4,01± 1,16	4	3,67± 1,06	3	0,238	<sup>m</sup>
Cerrahi tipi					0,273	<sup>X<sup>2</sup></sup>
<i>Kolorektal</i>	24	68.6 %	24	68.6 %		
<i>Mide</i>	5	14.3 %	9	25.7 %		
<i>Pankreas</i>	2	5.7 %	0	0.0 %		
<i>Özefagus</i>	2	5.7 %	0	2.9 %		
<i>Paraganglioma</i>	2	5.7 %	2	5.7 %		

Veriler n (%) ve ortalama + SS olarak verilmiştir. P< 0.05 anlamlı kabul edildi.



Her iki grupta steradin kullanılan hasta sayısı, kanama miktarı, ES miktarı, TDP miktarı, hastanede kalış süresi, komplikasyon ve ölüm olan hasta sayısı, istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ) (Tablo 2). Grup F’de dobutamin kullanan hasta sayısı Grup K’den anlamlı olarak daha yüksek bulundu ( $p= 0$ ). Grup F’de kristaloid ve kolloid sıvı kullanımı, furosemid kullanımı, yoğun bakım kalış süresi kontrol grubundan anlamlı olarak düşük bulundu ( $p= 0$ ) (Tablo 4).

Tablo 4: İntraoperatif inotrop, sıvı kullanımı, kan ürünleri kullanımı ve postoperatif hastanede kalış süresi

	Grup K		Grup F		P
	Ort.±SS/n-%	Medyan	Ort.±SS/n-%	Medyan	
Steradin [+]	4	11,40%	5	14,30%	0,216 <sup>X<sup>2</sup></sup>
Dobutamin [+]	0	0,00%	30	85,70%	<b>0</b> <sup>X<sup>2</sup></sup>
Furosemid [+]	20	57,10%	2	5,70%	<b>0</b> <sup>X<sup>2</sup></sup>
Kristaloid [ml]	3823 ± 1438	3500	2771 ± 897	2500	<b>0,001</b> <sup>m</sup>
Kolloid [ml]	667 ± 354	500	461 ± 112	500	<b>0,031</b> <sup>m</sup>
ES [ünite]	1,75 ± 1,5	1	1,75 ± 0,96	1,5	0,741 <sup>m</sup>
TDP [ünite]	1,5 ± 0,71	1,5	1 ± 0	1	0,48 <sup>m</sup>
Kanama [ml]	149 ± 143	100	148 ± 151	100	0,929 <sup>m</sup>
Hastanede Kalış Süresi [gün]	9,8 ± 6,2	8	10,4 ± 9,4	7	0,214 <sup>m</sup>
YBÜ‘ ne giren hasta [+]	15	42,90%	7	20,00%	<b>0,039</b> <sup>X<sup>2</sup></sup>
Komplikasyon [+]	11	31,40%	10	28,60%	0,794 <sup>X<sup>2</sup></sup>
Taburcu	35	100,00%	34	97,10%	1 <sup>X<sup>2</sup></sup>
Ölüm [+]	0	0,00%	1	2,90%	
28 günlük mortalite [+]	0		0		0,314 <sup>X<sup>2</sup></sup>

<sup>m</sup> Mann-whitney U test/ <sup>X<sup>2</sup></sup> Ki-kare test. Veriler n (%) ve ortalama + SS olarak verilmiştir.  $P< 0.05$  anlamlı kabul edildi

PH, BE, HCO<sub>3</sub> değerleri grup içinde 1. Ve 3. saatler ve operasyon sonunda giriş değerine göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ( $p=0.000$ ). Gruplar arasında ise 3. Saatte ve operasyon sonunda Grup F'de Grup K'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ( $p=0.004$ ,  $p=0.014$ ,  $p=0.000$ ). Laktat değeri grup içinde kontrol grubunda 3. Saatte ve operasyon sonunda giriş değerine göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ( $p=0.000$ ). Gruplar arasında ise 3. Saatte ve operasyon sonunda Grup K'de Grup F'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ( $p=0.001$ ). SCVO<sub>2</sub> değeri grup içinde 1. ve 3. Saatlerde ve operasyon sonunda girişe göre istatistiksel anlamlı yüksek bulundu ( $p=0.001$ ). Gruplar arasında 1. ve 3. saatte ve operasyon sonunda Grup F'de Grup K'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ( $p=0.029$ ,  $p=0.001$ ). Hb değeri giriş, 1, ve 3. saatte operasyon bitiminde ve postoperatif dönemde her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $P>0.05$ ). (Tablo 5).

Tablo 5: İntraoperatif ve postoperatif 1. Gün Kan gazı analizi

Parametreler		Giris	1.Saat	3.Saat	Operasyon Sonu	PostOP 1. Gün
<b>Arteriyel pH</b>	Grup F	7,44 ± 0,04	7,40 ± 0,05 <sup>#</sup>	<b>7,37 ± 0,04<sup>*#</sup></b>	<b>7.36 ± 0.04<sup>*#</sup></b>	7,40 ± 0,04
	Grup K	7,43 ± 0,03	7,38 ± 0,04 <sup>#</sup>	<b>7,34 ± 0,03<sup>#</sup></b>	<b>7.35 ± 0.02</b>	7,39 ± 0,04
<b>HCO<sub>3</sub> (mmol/l)</b>	Grup F	24,38 ± 2,03	23,29 ± 1,74 <sup>#</sup>	<b>22,69 ± 1,57<sup>*#</sup></b>	<b>22.07 ± 1.15<sup>*#</sup></b>	23,91 ± 1,25
	Grup K	24,57 ± 1,78	22,75 ± 1,40 <sup>#</sup>	<b>21,17 ± 1,71<sup>#</sup></b>	<b>21.16 ± 1.53</b>	23,26 ± 1,65
<b>BE (mmol/l)</b>	Grup F	-0,08 ± 2,36	-1,32 ± 2,03 <sup>#</sup>	<b>-1,71± 1,66<sup>*#</sup></b>	<b>-2.06 ± 1.16<sup>*#</sup></b>	<b>-0,36 ± 1,28*</b>
	Grup K	0,09 ± 2,12	-1,75 ± 1,70 <sup>#</sup>	<b>-2,81 ± 1,90<sup>#</sup></b>	<b>-2.64 ± 1.58</b>	<b>-1,10 ± 1,26</b>
<b>Laktat (mmol/l)</b>	Grup F	1,00 ± 0,32	1,01 ± 0,37	<b>1,06 ± 0,33</b>	<b>1.31 ± 0.48<sup>*#</sup></b>	1,09 ± 0,57
	Grup K	0,87 ± 0,27	1,00 ± 0,46	<b>1,62 ± 0,66<sup>*#</sup></b>	<b>1.74 ± 0.86</b>	1,23 ± 0,74
<b>SCVO<sub>2</sub> (%)</b>	Grup F	77,14 ± 5,79	<b>81,19 ± 4,86<sup>*#</sup></b>	<b>83,07± 5,11<sup>*#</sup></b>	<b>82.67±5.50<sup>*#</sup></b>	79,34 ± 4,88
	Grup K	76,21 ± 3,97	<b>78,34 ± 4,94<sup>#</sup></b>	<b>78,76 ± 4,82<sup>#</sup></b>	<b>79.27±3.88</b>	79,02 ± 4,15
<b>Hb (g/dl)</b>	Grup F	11,46 ± 1,35	10,85 ± 1,17	10,16 ± 1,02	9.97±1.02	10,85 ±1,17
	Grup K	11,53 ± 1,35	10,65 ± 1,41	10,36 ± 1,38	10.2±1.22	10,65 ± 1,41

<sup>m</sup> Mann- whitney U test /<sup>w</sup> Wilcoxon test. Veriler Ort + SS olarak verilmiştir. P< 0.05 anlamlı kabul edildi.

\*istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı yüksektir. # istatistiksel olarak giriş değerine göre anlamlı

Diürez değeri 1,ve 3. saatte ve operasyon bitiminde Grup F’de Grup K’ ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu (p=0.000). Operasyon sonunda cerrahi boyunca görülen diürez Grup F’de Grup K’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu (p= 0.01) (Tablo 6).

Tablo 6: Diürez değeri

	<b>Giris</b>	<b>1.Saat</b>	<b>3.Saat</b>	<b>Operasyon bitimi</b>	<b>Toplam</b>
<b>Diürez(ml/kg/dk)</b>					
Grup F	1,07 ± 0,90	<b>1,92 ± 0,73*</b>	<b>2,14 ± 0,80*</b>	<b>2.25 ± 0.06*</b>	<b>8,12±2,97*</b>
Grup K	0,97 ± 0,67	<b>1,19 ± 0,59</b>	<b>1,27 ± 0,70</b>	<b>1.89 ± 0.87</b>	<b>6,45±2,25*</b>

<sup>m</sup> Mann- whitney U test. \* P < 0.05 anlamlı kabul edildi. Veriler Ort + SS olarak verilmiştir. \*istatistiksel olarak anlamlı yüksektir.

Nabız değeri her iki grup arasında giriş, 1. ve 3. Saatte ve operasyon bitiminde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ( $p > 0.05$ ). OAB Grup F’de giriş, 1, 3. Saatte ve operasyon bitiminde Grup K’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu. CVB değeri giriş, 1. ve 3. Saatte ve operasyon sonunda Grup K’de Grup F’ye göre kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu (Tablo 7).

Tablo 7: Hemodinamik değerler

Parametreler		Giris	1.Saat	3.Saat	Operasyon Sonu
<b>Nabız</b>	Grup F	72,97 ± 10,09	74,09 ± 9,93	75,74 ± 9,96	75,70 ± 5,33
	Grup K	76,57 ± 11,68	75,31 ± 6,87	74,85 ± 5,78	74,22 ± 9,28
<b>OAB</b>	Grup F	<b>78,60 ± 9,84*</b>	<b>80,62 ± 8,35*</b>	<b>81,00 ± 6,30*</b>	<b>79,11±8,19*</b>
	Grup K	<b>71,54 ± 8,14</b>	<b>71,91 ± 4,80</b>	<b>72,36 ± 5,82</b>	<b>72,36 ± 5,20</b>
<b>CVB</b>	Grup F	<b>6,31 ± 1,78</b>	7,40 ± 1,33	<b>8,52 ± 1,44</b>	<b>9,12 ± 1,24</b>
	Grup K	<b>7,29 ± 1,43*</b>	7,85 ± 1,67	<b>10,30 ± 1,79*</b>	<b>10,41 ± 1,74*</b>

<sup>m</sup> Mann- whitney U test. \*  $P < 0.05$  anlamlı kabul edildi Veriler Ort + SS olarak verilmiştir. \*istatistiksel olarak anlamlı yüksektir.

Üre, kreatinin, CRP, total bilirubin değerleri her iki grup arasında postoperatif 1, 3, 5, 7.gün ve taburculuk öncesi ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p > 0.05$ ). Grup F'de postop 7.gün CRP değeri kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ( $p = 0.010$ ) (Tablo 8).

Tablo 8: Postoperatif üre, kreatinin, CRP, total bilirubin

	K Grubu		F Grubu		p
	Ort.±s.s.	Medyan	Ort.±s.s.	Medyan	
<b>Üre</b>					
Postop 1.Gün	32,40 ± 11,00	32,00	29,40 ± 13,26	28,00	0,132 <sup>m</sup>
Postop 3.Gün	31,91 ± 15,80	30,00	29,41 ± 11,69	29,00	0,696 <sup>m</sup>
Postop 5.Gün	34,67 ± 17,53	30,00	28,70 ± 14,43	25,00	0,112 <sup>m</sup>
Postop 7. Gün	28,79 ± 16,28	25,50	35,20 ± 20,40	25,00	0,470 <sup>m</sup>
Taburculuk Öncesi	25,69 ± 11,65	24,00	24,75 ± 12,95	23,50	0,655 <sup>m</sup>
<b>Kreatinin</b>					
Postop 1.Gün	0,84 ± 0,40	0,77	0,77 ± 0,25	0,74	0,456 <sup>m</sup>
Postop 3.Gün	0,84 ± 0,49	0,78	0,69 ± 0,19	0,67	0,140 <sup>m</sup>
Postop 5.Gün	0,79 ± 0,45	0,70	0,69 ± 0,18	0,66	0,815 <sup>m</sup>
Postop 7. Gün	0,75 ± 0,38	0,66	0,75 ± 0,25	0,75	0,371 <sup>m</sup>
Taburculuk Öncesi	0,69 ± 0,19	0,67	0,65 ± 0,18	0,66	0,393 <sup>m</sup>
<b>CRP</b>					
Postop 1.Gün	131,14 ± 63,13	137,00	154,60 ± 84,91	146,00	0,285 <sup>m</sup>
Postop 3.Gün	130,99 ± 77,88	130,00	144,91 ± 71,11	131,00	0,362 <sup>m</sup>
Postop 5.Gün	91,89 ± 63,41	78,00	98,43 ± 62,46	77,00	0,763 <sup>m</sup>
Postop 7. Gün	60,00 ± 41,49	48,00	108,53 ± 55,98	110,00	<b>0,010</b> <sup>m</sup>
Taburculuk Öncesi	53,81 ± 49,93	45,00	63,15 ± 44,04	52,50	0,169 <sup>m</sup>
<b>Total Billirubin</b>					
Postop 1.Gün	0,75 ± 0,28	0,76	0,76 ± 0,63	0,60	0,127 <sup>m</sup>
Postop 3.Gün	0,69 ± 0,18	0,66	0,78 ± 0,49	0,60	0,644 <sup>m</sup>
Postop 5.Gün	0,62 ± 0,17	0,61	0,71 ± 0,47	0,58	0,790 <sup>m</sup>
Postop 7. Gün	0,60 ± 0,18	0,67	0,69 ± 0,53	0,55	0,266 <sup>m</sup>
Taburculuk Öncesi	0,56 ± 0,18	0,55	0,53 ± 0,24	0,49	0,161 <sup>m</sup>

<sup>m</sup> Mann- whitney u test. \*  $P < 0.05$  anlamlı kabul edildi

Grup F’de 1.saat, 3.saat SVI değeri ve CI değeri girişe göre istatistiksel anlamlı artış, SVV değeri girişe göre istatistiksel olarak anlamlı düşüş göstermiştir (p=0.001, p=0.000) (Tablo 9).

Tablo 9: Grup F’de SVI, CI ve SVV takibi

	Min-Mak	Medyan	Ort.±s.s.	p
<b>SVI</b>				
Giriş	19,0 - 50,0	30,0	31,9 ± 6,4	
1.Saat	25,0 - 46,0	36,0	36,4 ± 5,1	<b>0,001</b> <sup>w</sup>
3.Saat	27,0 - 57,0	39,0	41,2 ± 7,8	<b>0,000</b> <sup>w</sup>
<b>CI</b>				
Giriş	1,6 - 3,7	2,3	2,5 ± 0,5	
1.Saat	1,9 - 3,5	2,7	2,7 ± 0,3	<b>0,043</b> <sup>w</sup>
3.Saat	2,0 - 3,9	2,9	2,9 ± 0,4	<b>0,000</b> <sup>w</sup>
<b>SVV</b>				
Giriş	6,0 - 21,0	14,0	13,5 ± 3,7	
1.Saat	5,0 - 20,0	10,5	10,4 ± 3,0	<b>0,000</b> <sup>w</sup>
3.Saat	6,0 - 15,0	9,0	8,8 ± 2,3	<b>0,000</b> <sup>w</sup>

<sup>w</sup> Wilcoxon test

Grup F’de toplam toplam 9, Grup K’de 10 tane komplikasyon gözlemlendi. Grup K’ da enfeksiyöz komplikasyonlardan pnömoni 3 hastada, yara yeri enfeksiyonu 4 hastada gözlemlendi. Grup F’de 1 abdominal enfeksiyon (%2.9), 1 pnömoni (%2.9), 1 üriner (%2.9) ve 1 yara yeri enfeksiyonu (%2.9) görüldü. Grup K’da 3 hastada akciğer enfeksiyonu (%8.6), 4 hastada yara yeri enfeksiyonu (%11.4) görüldü. Grup F’de 1 hastada (%2.9), Grup K ‘da 1 hastada (%2.9) mekanik ventilatör ihtiyacı görüldü. Her iki grupta da, birer hastada abdominal komplikasyonlardan anastomoz kaçağı görüldü (%2.9). Her iki grupta da birer hastada akut böbrek hasarı ve diyaliz ihtiyacı görüldü (%2.9). Grup F’de 1 hastada postoperatif intraabdominal kanama görüldü ve reopere edildi (%2.9). Grup F’de 2 hastada (%5.7), Grup K’de 1 hastada (%2.9) reoperasyon ihtiyacı oldu.



Tablo 10. Postoperatif komplikasyonlar

	Grup K		Grup F	
	n	%	n	%
<b>Komplikasyon</b>	10	%28.7	9	%26
<b><i>Enfeksiyon</i></b>				
Abdominal	0	%0.0	1	%2.9
Akciğer	3	%8.6	1	%2.9
Üriner	0	%0.0	1	%2.9
Yara yeri	4	%11.4	1	%2.9
<b><i>kardiyovasküler</i></b>				
Aritmi	0	%0.0	0	%0.0
Hipotansiyon	0	%0.0	0	%0.0
Miyokard infarküsü	0	%0.0	0	%0.0
Stroke	0	%0.0	0	%0.0
Pulmoner ödem	0	%0.0	0	%0.0
<b><i>Respiratuvar</i></b>				
Pulmoner emboli	0	%0.0	0	%0.0
Mekanik ventilasyon ihtiyacı	1	%2.9	1	%2.9
<b><i>Abdominal</i></b>				
Barsak obstrüksiyonu	0	%0.0	0	%0.0
Anastomoz kaçağı	1	%2.9	1	%2.9
Gastrointestinal kanama	0	%0.0	0	%0.0
<b><i>Renal</i></b>				
Akut böbrek hasarı ve diyaliz ihtiyacı	1	%2.9	1	%2.9
<b><i>Diğer</i></b>				
Postoperatif masif kanama	0	%0.0	1	%2.9
Perioperatif ölümler	0	%0.0	0	%0.0
Reoperasyon ihtiyacı	1	%2.9	2	%5.7

<sup>†</sup>Ki-kare test (Fischer test)

## TARTIŞMA

Majör abdominal cerrahi hastalarının intraoperatif hedefe yönelik sıvı yönetiminde arteriyel basınç dalga analizi ile intraoperatif hemodinamik stabilite daha iyi sağlanmaktadır ancak, mortalite ve morbiditeye etkisinde farklılık olmadığını gördük.

Jin ve ark. (5) gastrointestinal cerrahilerde yaptığı çalışmada SVV yöntemi ve geleneksel yöntemi karşılaştırmışlar; geleneksel grupta daha fazla kristaloid kullanılırken (HYT: 1678 ml, SST: 1576 ml;  $p=0.014$ ), kolloid kullanımı arasında fark bulunmamış (HYT:672 SST: 700 ml  $p=0.390$ ). Noblett ve ark. (9) özofageal doppler kullanarak intraoperatif sıvı yönetimi yaptığı çalışmada benzer şekilde, geleneksel yöntemde kristaloid fazla kullanırken, kolloid miktarları arasında fark görülmemiş (HYT: 2298 / 1340 ml, SST: 2625 / 1209 ml). Özefajektomilerde FloTrac-Vigileo ile yapılan çalışmada hedefe yönelik sıvı yönetimi yapılan grupta total sıvı kullanımı standart sıvı yönetimli gruba göre daha az bulunmuş. Bu çalışmada farklı olarak daha fazla kolloid, az kristaloid kullanılmıştır (11). Karaciğer rezeksiyonlarında SVV ile hedefe yönelik sıvı yönetimi ve düşük CVP kıyaslanan bir çalışmada, intraoperatif sıvı kullanımının çalışma grubunda daha az olduğu görülmüştür (33). Benes ve ark. (3) çalışmasında Vigileo grupta standart sıvı yönetimli gruba göre intraoperatif daha fazla kolloid, aynı miktarda kristaloid kullanımı görülmüş. Benzer şekilde Lopes ve ark. (4) çalışmasında da PPV ile takip edilen grupta standart yönetimli gruba göre daha fazla kolloid ve toplam sıvı kullanımı yapıldığı görülmüş. Mayer ve ark. (1) FloTrac- Vigileo ile yaptığı çalışmada, Vigileo grubunda daha az kristaloid, daha fazla kolloid kullanılmış (HYT: 2489 / 1188 ml, SYT: 3153 / 817). Çalışmamızda FloTrac- Vigileo kullanarak takip ettiğimiz hedefe yönelik sıvı yönetimli grupta literatüre benzer şekilde toplam sıvı miktarı geleneksel yöntemle göre daha azdı. Çalışmamızda kolloid ve kristaloid miktarlarının her ikisi de daha az bulundu (sırasıyla; 461 ml, 2771ml).

Hedefe yönelik sıvı yönetimi ile standart sıvı yönetimi arasında kanama ve kan transfüzyonları ile bağlantı görülmemiş (1,3,6,9,11,24,25). Bunun yanında, Jin ve ark. (5) çalışmasında ES ve TDP transfüzyonu ve intraoperatif kanama miktarı hedefe yönelik grupta yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda her iki grupta intraoperatif kanama miktarı ve kan ürünleri kullanımı sıvı yönetimi ile bağlantılı olmayıp, benzer miktarda bulundu.

Hedefe yönelik sıvı yönetimlerinde dobutamin kullanımı belirgin olarak yüksek görülmüş (3,5). Pearse ve ark. (6) çalışmasında hedefe yönelik sıvı yönetiminde LiDCO yapılan grupta daha fazla hastada dobutamin kullanılmış ancak hemodinamik değişkenler arasında standart yönetimle fark bulunmamış. Her iki grupta da CVB değerleri arasında fark görülmemiş. Mayer ve ark. (1) çalışmasında intraoperatif dobutamin kullanımı Vigileo grubunda yüksek bulunmuş, bunun yanında noradrenalin kullanımları aynı ve MAB düzeyleri Vigileo grubunda daha

yüksek seyretmiş. Benes ve ark. (3) çalışmasında, Vigileo grubunda dobutamin kullanımı daha yüksek (HYT: %20.37, SST: %5.88), vazopressör kullanımı daha düşük (HYT: %5.88, SST: %20.37) ve hemodinamik stabilite Vigileo grubunda standart yönetime göre daha iyi sağlanmış. Pulmoner arter katateri ve Vigileo-FloTrac yöntemini koroner bypass cerrahisinde kıyaslandığı bir çalışmada postoperatif dönemde kullanılan vazopressör ve dobutamin ihtiyaçlarının Vigileo grubunda daha az olduğu görülmüş, bunun yanında intraoperatif kristaloid kullanımı iki grup arasında farklı olmadığı, ancak intraoperatif hemodinamik stabilitenin Vigileo grubunda daha iyi sağlandığı görülmüş (17). Çalışmamızda dobutamin kullanımı hedefe yönelik grupta % 85.7 iken, standart yönetimli grupta dobutamine ihtiyaç duyulmadı, vazopressör kullanımı ise her iki grupta sırasıyla %14.3 ve %11,4 olup benzerdi. Standart yönetimli grupta daha fazla sıvı kullanarak temel hemodinamik değerleri sağlarken, Vigileo grubunda bu hemodinamik değerleri daha az sıvı kullanarak sağladık. Gerekli miktarda sıvı resusitasyonları ile SVV <%13 tutularak ve dobutamin kullanımı ile CO'un normal sınırlarda olmasının intraoperatif hipotansif periyotları azalttığımızı gözlemledik. Bununla birlikte CVB düzeyleri her iki grupta başlangıca göre atılmış görülmesine rağmen, kontrol grubunda daha yüksek seyretti. Bu durumu da, kullanılan dobutamin etkisi ile CO yükselmesi, periferik vasküler sistemde volüm dağılımını arttırması ve sağ kalp fonksiyonlarının da iyileşmesine bağladık.

Hedefe yönelik sıvı yönetimlerinde Vigileo ile yapılan çalışmalarda daha az sıvı kullanılarak hemodinamik stabilitenin daha iyi sağlandığı görülmüş ve daha fazla diürez gözlenmiş (3,5). Mayer, Salzwedel ve ark. (1, 8) Vigileo ile standart yönetimli grup arasında eşit miktarda sıvı kullanılmış ve eşit diürez gözlenmiş. Cavaleri ve ark. (14) böbrek transplantlarında yaptığı çalışmada; intraoperatif diürez miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamasına rağmen, hedefe yönelik takipli grupta standart sıvı yönetimliye göre daha fazla idrar çıkışı olmuş (650 ml/ 400 ml). Çalışmamızda daha az sıvı kullanarak hemodinamik stabilitenin daha iyi sağlandığı hedefe yönelik grupta operasyon boyunca spontan diürezin daha iyi olduğunu gördük. Standart yönetimli konvansiyonel grupta ise; daha fazla sıvı kullanılmasına rağmen, intraoperatif 3. Saatten itibaren diürezde azalma görüldü ve saatler içinde azalan diürezle birlikte %57 oranında diüretik kullanıldı. Hedefe yönelik sıvı tedavisinde intravasküler sıvı dağılımının homojen olması ile organ perfüzyonunun daha iyi sağlandığını gördük.

Benes ve ark. (3) Vigileo ve standart sıvı yönetimini kıyasladıkları çalışmada operasyon bitiminde laktat düzeyi Vigileo grubunda <2 mmol/l ve PH değeri başlangıca göre daha düşük, ScvO2 düzeyleri arasında operasyon boyunca anlamlı fark görülmemiş. Hedefe yönelik sıvı yönetiminde PPV yöntemi ve LiDCO ile takip edilen çalışmalarda laktat değerlerinin standart yönetimli gruba göre benzer olduğu görülmüş ve laktat düzeyleri 2mmol/l civarında seyretmiş

(2, 4, 6, 33). Çalışmamızda intraoperatif kan gazı analizlerinde her iki grupta 1, 3. saatlerde ve operasyon bitiminde pH, baz değeri ve bikarbonat değerleri girişe göre düşük, laktat değerleri ise girişe göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. Her iki grupta 3. saatten itibaren metabolik asidoz tarafına kayma olması ve kontrol grubunda Vigileo grubuna göre daha belirgin olmasına rağmen tüm ölçüm zamanlarında pH değerleri normal sınırlarda kalıp, tedaviyi gerektirecek değerlere ulaşmadı. Postoperatif 1. günde de kan gazı değerleri operasyon bitiminde görülen değerlerle benzerdi. Baz açığının artmasını ve laktatın yükselmesini, operasyon süresinin uzaması ile majör abdominal cerrahilerde intravasküler volümü değerlendirmenin zorlaşması ve kardiyovasküler göstergeleri arttırmaya yönelik verilen daha fazla sıvı kullanımı doku ödemi ve mikrovasküler dolaşım yetersizliği ile sonuçlanmasına bağladık.

Postoperatif alınan tetkiklerde üre, kreatinin düzeylerinde fark görülmemiş (2). Cavaleri ve ark. (14) böbrek transplantasyonunda yaptığı çalışmada postoperatif 7. Günde kreatinin düzeyleri Vigileo grubunda, standart yönetimli gruba göre anlamlı düşük bulunmuş (2,8 mg/dl ve 2,2 mg/dl) (14). Çalışmamızda, hastaların postoperatif 1, 3, 5 ve 7. Günlerde böbrek ve KC fonksiyonlarını değerlendirmek için baktığımız üre, kreatinin, total bilirübin düzeyleri normal aralıkta bulundu. Her iki grupta CRP değeri postoperatif bakılan günlerde düşme eğiliminde görüldü. Sadece Vigileo grubunda CRP 7. günde kontrol grubuna göre yüksek olduğu görüldü ancak, bu değer postoperatif enfeksiyonlarla bir korelasyonu bulunmadı. Hastanemizde cerrahi ekip rutin olarak CRP takibi yapmış olmasına rağmen taburculuk aşamasında CRP'nin normal değerlerinin 10- 12 katı olduğunu gözlemledik. Ancak CRP nonspesifik bir gösterge ve cerrahi travmadan sonra yükselmesini beklenir.

Vigileo ile yapılan çalışmalarda, enfeksiyöz, abdominal, renal ve kardiyovasküler komplikasyonların Vigileo grupta daha düşük (%30 / %53.8), bununla birlikte yoğun bakımda kalış süreleri ve mortaliteleri arasında fark görülmemiş (1,3). Calvo-Vecino ve ark. ED (32) ile 450 hasta ile yaptığı çok merkezli çalışmada akut böbrek yetmezliği, pulmoner ödem, pnömoni, yüzeysel yara yeri enfeksiyonu, derin yara yeri enfeksiyonu ve ARDS gibi postoperatif komplikasyonlar hedefe yönelik sıvı yönetimli gruplarda daha düşük bulunmuş (%8.6 / % 16.6), yoğun bakımda kalış süresi de (16 sa / 24 sa) daha kısa bulunmuş ve 180 günlük mortaliteleri arasında fark bulunmamış.

Hedefe yönelik sıvı yönetimi ile ilgili ilk çalışmalar PAC ile Shoemaker ve ark. tarafından yapılmış, CO ve DO<sub>2</sub>I gibi kardiyovasküler hedeflerle yapılan sıvı yönetimlerinin yüksek riskli hastalarda, hastanede kalış süresi ile ilgili olduğu sonucu bulunmuş (1-23). İntraabdominal cerrahilerde PPV ve standart sıvı yönetimini kıyasladığı çalışmalarda komplikasyonların PPV ile izlenen grupta daha az olduğu ve hastanede kalış süresinin daha kısa olduğunu görülmüş

(2,4). Bununla birlikte; elektif gastrointestinal operasyonlarda SVV ve standart sıvı yönetimi kıyaslanmış çalışmalarda, postoperatif komplikasyonların SVV ile takiplilerde daha az olduğu görülmüş, hastanede kalış süreleri ve mortalite arasında anlamlı fark bulunmamış (5,8). Veelo ark. (11) ösofajektomilerle yaptığı standart sıvı yönetimi ve Vigileo kıyaslanmış çalışmada, komplikasyon oranları, yoğun bakımda kalış süreleri ve mortaliteleri benzer bulunmuş, ancak reentübasyon oranları Vigileo grubunda düşük bulunmuş (%10 / %19). LiDCO ile standart yöntemi majör abdominal cerrahilerde kıyasladıkları çalışmada komplikasyonlar hedefe yönelik grupta daha az (%44 / %68), hastanede kalış süresi daha kısa (11 gün/ 14 gün), ve yoğun bakımda kalış süreleri benzer bulunmuş (6). Noblett ve ark. (9) 108 hasta ile kolorektal cerrahilerde intraoperatif sıvı yönetiminde ED ile kolloid resusitasyonu ve geleneksel yöntemi kıyaslamışlar. Hastanede kalış süresinde (9 gün ve 6gün) azalma gözlemişler. Yirmi üç çalışmayı içeren metaanalizde, hedefe yönelik sıvı yönetimi ve konvansiyonel yöntemin kıyaslandığı gastrointestinal cerrahilerde yapılmış, morbidite, hastanede kalış süresi ve yoğun bakımda kalış hedefe yönelik sıvı yönetimi yapılan grupta azalmış, mortaliteleri benzer bulunmuş (27). Çalışmamızda Vigileo grubunda 6 hastada komplikasyon görüldü ve 1 hasta sepsis sonrası öldü. Standart yöntemde ölüm görülmezken, 9 hastada komplikasyon gelişti. Hem Vigileo, hem standart yöntem ile takip edilen hastalarda hastanede kalış süresi yaklaşık 10 gün olduğu görüldü. Ancak yoğun bakımda giren hasta sayısı Vigileo grubunda %20 iken, kontrol grubunda %42.9 bulundu.

## SONUÇ

Hedefe yönelik sıvı yönetimi ile intraoperatif hemodinamik stabilizasyon konvansiyonel yönteme göre daha iyi sağlandı.

İntraoperatif sıvı yönetimi anesteziistlerin pratiğinde bir uygulamadır ancak intraabdominal operasyonlarda riskli hasta gruplarında operasyon süresinin uzaması ile birlikte, kullanılacak sıvının türü ve hacmine karar vermek zorlaşır. Klinik pratikte yaygın yaklaşım, operasyon kayıplarının fazla olduğu fikri ile daha fazla sıvı kullanımınıdır. Bu durum fazla volüme bağlı komplikasyonlara ve bunun yanında gizlenmiş hipoperfüzyona yol açar. Restriktif yaklaşımlarda ise fazla denetimli davranılarak yetersiz doku perfüzyonuna neden olan volüm azlığı görülebilir. Hedefe yönelik sıvı yönetimlerinde, küçük hacimli bolus sıvı kullanılarak hem etkili intravasküler volüm zamanında verilmiş olur, hem de vazopressör ve inotrop kullanımları ile iyileştirilmiş kardiyovasküler performans sağlanır. Böylece daha stabil bir hemodinami, daha az hipotansif periyotlar ile mikrovasküler dolaşım ve doku oksijenasyonu sağlanır.

Dolaşım hacmindeki ilk azalmayla birlikte kan basıncı gibi hemodinamik göstergeler kabul edilebilir sınırlarda olsa bile, ilk yanıt olarak kan splanknik yataktan uzaklaşma eğilimi gösterir. Splanjik vasküler yatak dolaşımında önemli bir düzenleyicidir. Aynı zamanda barsak mukozasında gelişecek bir hipoperfüzyon ile inflamatuvar süreç aktive olabilir. Kan basıncı düşüklüğü görülmeden yapılan erken müdahaleli intravasküler hacim düzenlemesi ve CI'in yüksek tutulması ile splanknik perfüzyon yeterli düzeyde tutulur ve inflamatuvar sistemlerin aktive olması önlenir. İntraoperatif sıvı yönetimi postoperatif morbidite üzerinde önemli bir etkendir.

Hacim düzenlenmesine yön veren cihazların kullanımı ile hasta sonuçlarının iyileştiğine yönelik kanıtlar olsa da, çoğu zaman günlük rutinde kullanılmaz. İnvazif olmaları kullanımı kısıtlar, aynı zamanda komplike parametreleri yorumlamanın zorluğu ile cihaza bağlılık da azalır. Arteryel basınç dalga analiz yöntemlerinde ek girişim ihtiyacı olmayıp, kalibrasyon gerektirmez ve kullanımı kolaydır. Diğer invazif CO monitörleri ile benzer sonuçlar elde eden bu yöntem intraoperatif sıvı yönetiminde etkili bir yön göstericidir.



## KAYNAKÇA

1. Jochen Mayer, Joachim Boldt, Andinet M Mengistu, Kerstin D Röhm ,Stefan Suttner. Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial. *Critical Care*. 2010, 14:R18.
2. Luiz Marcelo Sá Malbouisson, João Manoel Silva Jr., Maria José Carvalho Carmona, Marcel Rezende Lopes, Murilo Santucci Assunção, Jorge Luís dos Santos Valiatti, Claudia Marques Simões, and José Otavio Costa Auler, Jr. A pragmatic multi-center trial of goal-directed fluid management based on pulse pressure variation monitoring during high-risk surgery. *BMC Anesthesiol*. 2017, 17: 70.
3. Jan Benes, Ivan Chytra, Pavel Altmann, Marek Hluchy, Eduard Kasal, Roman Svitak, Richard Pradl & Martin Stepan. Intraoperative fluid optimization using stroke volume variation in high risk surgical patients: results of prospective randomized study. *Critical Care*. 2010, 14(3), R118.
4. Marcel R Lopes, Marcos A Oliveira, Vanessa Oliveira S Pereira, Ivaneide Paula B Lemos, Jose Otavio C Auler Jr & Frédéric Michard. Goal-directed fluid management based on pulse pressure variation monitoring during high-risk surgery: a pilot randomized controlled trial. *Critical Care*. 2007; 11:R100.
5. Juying Jin, Su Min, Dan Liu, Ling Liu , Bixiao Lv. Clinical and economic impact of goal-directed fluid therapy during elective gastrointestinal surgery. *Perioperative Medicine* . 2018, 7:22.
6. Rupert Pearse, Deborah Dawson, Jayne Fawcett, Andrew Rhodes, R Michael Grounds, E David Bennett. Early goal-directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital stay. A randomised, controlled trial [ISRCTN38797445]. *Critical Care*. 2005, 9(6), R687-693.
7. Bernd Saugel, Karim Kouz, and Thomas W.L. Scheeren. The ‘5 Ts’ of perioperative goal-directed haemodynamic therapy. *Br J Anaesth*. 2019,123(2), 103-107.
8. Cornelia Salzwedel, Jaume Puig, Arne Carstens, Berthold Bein, Zsolt Molnar, Krisztian Kiss, Ayyaz Hussain, Javier Belda, Mikhail Y Kirov, Samir G Sakka & Daniel A Reuter. Perioperative goal-directed hemodynamic therapy based on radial arterial pulse pressure variation and continuous cardiac index trending reduces postoperative complications after major abdominal surgery: a multi-center, prospective, randomized study . *Critical Care*. 2013,17:R191.
9. S. E. Noblett, C. P. Snowden, B. K. Shenton and A. F. Horgan. Randomized clinical trial assessing the effect of Doppler-optimized fluid management on outcome after elective colorectal resection. *British Journal of Surgery*. 2006, 93:1069-1076.
10. M. T. Giglio, M. Marucci, M. Testini, N. Brienza. Goal-directed haemodynamic therapy and gastrointestinal complications in major surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2009,103:637-646.



11. Denise P. Veelo, Mark I. van Berge Henegouwen, Kirsten S. Ouwehand, Bart F. Geerts , Maarten C. J. Anderegg, Susan van Dieren, Benedikt Preckel, Jan M. Binnekade, Suzanne S. Gisbertz, Markus W. Hollmann. Effect of goal-directed therapy on outcome after esophageal surgery: A quality improvement study. *plos one* . 2017, 12(3).
12. Ib Jammer, Mari Tuovila, and Atle Ulvik. Stroke volume variation to guide fluid therapy: is it suitable for high-risk surgical patients A terminated randomized controlled trial. *Perioperative Medicine*. 2015, 32(2), 88-105.
13. Laurence Weinberg, Damian Ianno, Leonid Churilov, Steven Mcguigan, Lois Mackley, Jonathan Banting, Shi Hong Shen, Bernhard Riedel, Mehrdad Nikfarjam, Chris Christophi. Goal directed fluid therapy for major liver resection: A multicentre randomized controlled trial. *Annals of Medicine and Surgery*.2019,45, 45-54
14. Cavaleri M, Veroux M, Palermo F, Vasile F, Mineri M, Palumbo J, Salemi L, Astuto M, Murabito P. Perioperative Goal-Directed Therapy during Kidney Transplantation: An Impact Evaluation on the Major Postoperative Complications. *J Clin Med*. 2019, 8,80.
15. Saraceni E, Rossi S, Persona P, Dan M, Rizzi S, Meroni M, Ori C. Comparison of two methods for cardiac output measurement in critically ill patients. *Br J Anaesth*. 2011,106(5).
16. Julia B Kendrick, Alan David Kaye, Yiru Tong, Kumar Belani, Richard D Urman, Christopher Hoffman, Henry Liu. Goal-directed fluid therapy in the perioperative setting. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2019, 29-34.
17. Hadian M, Kim HK, Severyn DA, Pinsky MR. Cross-comparison of cardiac output trending accuracy of LiDCO, PiCCO, FloTrac and pulmonary artery catheters. *Crit Care*. 2010 14:R212
18. Matthieu, Biais, MD, et al. Cardiac Output Measurement in Patients Undergoing Liver Transplantation: Pulmonary Artery Catheter Versus Uncalibrated Arterial Pressure Waveform Analysis. *Anesthesia & Analgesia*.2018,1480-1486.
19. Christoph K.Hofer, MaximeCannesson. Monitoring fluid responsiveness. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica* . 2011, 59-65.
20. Marik, PE. Fluid therapy in 2015 and beyond: the mini-fluid challenge and mini-fluid bolus approach. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2015, 347-349.
21. B. Lansdorp, J. Lemson, M. J. A. M. van Putten, A. de Keijzer, J. G. van der Hoeven, P. Pickkers. Dynamic indices do not predict volume responsiveness in routine clinical practice. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2012, 395-401
22. Kaiyu Yin, Jiahui Ding, You Wu, and Mingqing Peng. Goal-directed fluid therapy based on noninvasive cardiac output monitor reduces postoperative complications in elderly patients after gastrointestinal surgery: A randomized controlled trial. *Pakistan Journal of Medical Sciences*. 2018, June ,1320-1325.
23. Cheng Li, Fu-qing Lin, Shu-kun Fu, Guo-qiang Chen, Xiao-hu Yang, Chun-yan Zhu, Li-jun Zhang and Quan Li. Stroke Volume Variation for Prediction of Fluid Responsiveness in

Patients Undergoing Gastrointestinal Surgery. *International Journal of Medical Sciences*.2013 p 148-155.

24. Zhang, Jun, et al. Intraoperative fluid management in open gastrointestinal surgery: goal-directed versus restrictive. *CLINICAL SCIENCE*. 2012,1149-1155

25. Joseph Rinehart, Marc Lilot, Christine Lee, Alexandre Joosten, Trish Huynh, Cecilia Canales, David Imagawa, Aram Demirjian, Maxime Cannesson. Closed-loop assisted versus manual goal-directed fluid therapy during high-risk abdominal surgery: a case-control study with propensity matching. *Critical Care*. 2015, 19(1):94.

26. Bernd Saugel, Daniel A. Reuter. Perioperative Goal-Directed Therapy Using Invasive Uncalibrated Pulse Contour Analysis. *Frontiers in Medicine*. 2018, 5-12.

27. Katie E. Rollins, MRCS and Dileep N. Lobo, DM, FRCS, FACS, FRCPE. Intraoperative Goal-directed Fluid Therapy in Elective Major Abdominal Surgery A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Annals of Surgery*. 2016, 465-476.

28. Monnet X, Vaquer S, Anguel N, Jozwiak M, Cipriani F, Richard C, Teboul JL. Comparison of pulse contour analysis by Pulsioflex and Vigileo to measure and track changes of cardiac output in critically ill patients. *Br J Anaesth*. . 2014, 235-243.

29. J-O C Dunn, MB ChB BAO FRCA, M P Grocott, BSc MBBS MD FRCA FRCP FFICM, M (Monty) G Mythen, MB BS MD FRCA FFICM FCAI (Hon). The place of goal-directed haemodynamic therapy in the 21st century. *BJA Education*.2016,179-185.

30. A.IannittiDionisiosVrochides, Jesse K.SulzerAmit V.SastryLauren M.MeyerAllysonCochranWilliam C.BuhrmanErin H.BakerJohn B.MartinieDavid. The impact of intraoperative goal-directed fluid therapy on complications after pancreaticoduodenectomy. *Annals of Medicine and Surgery*. 2018,23-28

31. J.M.Calvo-Vecino, J.Ripollés-Melchor, M.G.Mythen, Casans-Francés, A.Balik, J.P.Artacho, E.Martínez-Hurtado, A.Serrano Romer, c.Fernández Pérez, S.Asuero de Lis, and FEDORA investigators Group. Effect of goal-directed haemodynamic therapy on postoperative complications in low-moderate risk surgical patients: a multicentre randomised controlled trial (FEDORA trial). *British Journal of Anaesthesia*. 2018, 734-744.

32. Network for the Advancement of Patient Blood Management Haemostasis and Thrombosis. <https://nataonline.com/np/437/basic-principles-oxygen-transport-and-calculations>. [Online]

33. Camilo Correa-Gallego, MD, Kay See Tan, PhD, Vittoria Arslan-Carlon, MD, Mithat Gonen, PhD, Stephanie C Denis, BS, Liana Langdon-Embry, BA, Florence Grant, MD, T Peter Kingham, MD, FACS, Ronald P DeMatteo, MD, FACS, Peter J Allen, MD, FACS,. Goal-Directed Fluid Therapy using Stroke Volume Variation for Resuscitation after Low Central Venous Pressure Assisted Liver Resection. A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American College of Surgeons*. 2015 , 221, S. 591-601.

34. Kimberger O, Amberger M, Brandt S, Plock J, Sigurdsson GH, Kurz A, Hildebrand L: Goal- Directed colloid administration improves the microcirculation of healthy an perianastomic colon. *Anesthesiology* 2009, 110:496-504

35. Donati A, Loggi S, Preiser JC, Orsetti G, Münch C, Gabbanelli V, Pelaia P, Pietropaoli P: Goal-directed intraoperative therapy reduces morbidity and length of hospital stay in high-risk surgical patients. *Chest* 2007, 132: 1817-1824.
36. Abbas SM, Hill AG: Systematic review of the literature for the use of oesophageal Doppler monitor for fluid replacement in major abdominal surgery. *Anaesthesia* 2008, 63: 44-51.
37. Button D, Weibel L, Reuthebuch O, Genoni M, Zollinger A, Hofer CK: Clinical evaluation of the FloTrac/Vigileo system and two established continuous cardiac output monitoring devices in patients undergoing cardiac surgery. *Br J Anaesth* 2007, 99: 329-336.

