

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**MAJÖR ORTOPEDİK CERRAHİ VAKALARINDA ÖZAFAGIAL
DOPPLER MONİTÖRİZASYON İLE KONVENSİYONEL
HEDEFE YÖNELİK SIVI TEDAVİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ
Dr. Zeliha AYHAN

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mahmut Alp KARAHAN

ŞANLIURFA
2016

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**MAJÖR ORTOPEDİK CERRAHİ VAKALARINDA ÖZAFAGİAL
DOPPLER MONİTÖRİZASYON İLE KONVENSİYONEL
HEDEFE YÖNELİK SIVI TEDAVİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ
Dr. Zeliha Ayhan

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mahmut Alp KARAHAN

Bu tez, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 15135 proje numarası ile desteklenmiştir.

ŞANLIURFA
2016

TEŞEKKÜR

Başta tez yazımı süresince yardımını ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mahmut Alp KARAHAN olmak üzere asistanlık süresi boyunca bilgi, beceri ve yeteneklerini bizlere sunan kıymetli hocalarım Doç. Dr. Şaban YALÇIN, Doç. Dr. Harun AYDOĞAN, Doç. Dr. Hasan Hüsni YÜCE, Yrd. Doç. Dr. Ahmet KÜÇÜK, Yrd. Doç. Dr. Nuray ALTAY, Yrd. Doç. Dr. Evren BÜYÜKFIRAT, Yrd. Doç. Dr. Aytekin YEŞİLAY ve Yrd. Doç. Dr. Orhan BİNİCİ'ye

Çalışmalarım ve uzmanlık eğitimim süresi boyunca beraber çalıştığım, Uzm. Dr. Tekin BİLGİÇ, Uzm. Dr. İnanç HAVLİOĞLU, Uzm. Dr. Hüseyin SERT, Uzm. Dr. Mehmet TEPE, Uzm. Dr. Maruf SÜRÜCÜ, Dr. Bülend AYHAN, Dr. Mehmet EROĞLU, Dr. Kahraman MİŞOĞLU, Dr. Gökhan URHAN, Dr. Sevgi AÇICI ÇAKIROĞLU, Dr. Abdülhakim ŞENGEL, Dr. M. Baki BİLSEL, Dr. Selçuk SEÇİLMİŞ, Dr. M. Ali HARBELİOĞLU, Dr. Habib Emrah KAYA 'a

Hertürlü işimize koşturan tıbbi sekreterimiz Sayın Ahmet PAF ve beraber görev yaptığım tüm Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı çalışanlarına,

Aynı çatı altında çalıştığımız tüm hocalarıma, asistan arkadaşlarıma ve personele,

Asistanlığa başlarken bizi karşılayan ve her türlü idari işimize koşturan başta Sayın Murat ALKAN ve Sayın Tevrat ZERAY olmak üzere tüm Dekanlık personeline,

Uzmanlık eğitimimin temellerinin atıldığı KTÜ Tıp Fakültesindeki kıymetli hocalarım ve arkadaşlarıma ve VEİSOĞLU ailesine

Canım dostum Filiz TUNCEL'e

Eğitimim boyunca bana maddi manevi destek olan, hertürlü sıkıntıma çözüm bulmaya çalışan başta değerli Annem, Babam ve Kardeşlerim Hasan, Osman, Serap, M. Sait, Meral ve Bülent'e

Teşekkürü borç bilirim.

Dr. Zeliha AYHAN

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

| | |
|---|------|
| TEŞEKKÜR | I |
| İÇİNDEKİLER | II |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | IV |
| TABLolar LİSTESİ | V |
| GRAFİKLER LİSTESİ | VI |
| KISALTMALAR ve SİMGELER | VII |
| ÖZET | VIII |
| ABSTRACT | X |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 3 |
| 2.1. Sıvı Tedavisi | 3 |
| 2.1.1. Anesteziinin Sıvı Tedavisine Etkisi | 5 |
| 2.1.2. Peroperatif Sıvı Tedavisi | 7 |
| 2.1.3. İntravenöz Sıvılar | 8 |
| 2.1.3.1. Kristalloid Solüsyonlar | 9 |
| 2.1.3.2. Kolloidler | 10 |
| 2.1.3.2.1. Albumin | 10 |
| 2.1.3.2.2. Hidroksi Etil Starch(HES) | 10 |
| 2.1.3.2.3. Klinikte Kullanılan Kolloidlerin Güvenlik Profilleri | 11 |
| 2.1.3.2.4. Kolloidlere Bağlı Koagülasyon Anomalileri | 11 |
| 2.2. Genel Anestezi | 12 |
| 2.2.1. İnhalasyon Anestezisi | 12 |
| 2.2.2. Sevofluran | 13 |
| 2.3. Majör Ortopedik Cerrahi | 14 |
| 2.3.1. Total Kalça Replasmanı | 14 |
| 2.3.1.1. Total Kalça Replasmanında Anestezi Yönetimi | 14 |
| 2.3.2. Total Diz Replasmanı | 15 |
| 2.4. Kardiyak Debi Ölçüm Yöntemleri | 15 |
| 2.4.1. Doppler Yöntemi: | 16 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER | 22 |

| | |
|--|----|
| 3.1. Çalışma Dışı Bırakma Kriterleri | 22 |
| 3.2. Preoperatif Hazırlık | 22 |
| 3.3. Perioperatif İşlemler | 22 |
| 3.4. Veri Toplama | 24 |
| 3.5. İstatistiksel Değerlendirme | 24 |
| 4. BULGULAR | 25 |
| 4.1. Demografik Veriler | 25 |
| 4.2. Doppler Ve Kontrol Grupları Arasında Laktat Düzeylerinin Karşılaştırılması | 27 |
| 4.3. Doppler Ve Kontrol Grupları Arasında İntraoperatif Kullanılan Toplam Kristalloid Miktarı, Kolloid Miktarı Ve Toplam Çıkarılan İdrar Miktarlarının Karşılaştırılması | 28 |
| 4.4. Postoperatif Komplikasyonların Karşılaştırılması | 29 |
| 4.5. Postoperatif Takiplerin Karşılaştırılması | 29 |
| 5. TARTIŞMA | 31 |
| 6. SONUÇ | 37 |
| KAYNAKLAR | 38 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA NO

| | |
|--|----|
| Şekil-1: Özafagial Doppler Monitörü | 19 |
| Şekil-2: Doppler Etkisi | 20 |
| Şekil-3: Özafagial Dopplerin Nasal ve Oral Yolla Yerleştirilmesi | 20 |
| Şekil-4: Normovolemi ve Hipovolemi Durumlarında Atım Hacminin Doppler Görüntüsü | 21 |
| Şekil-5: ÖDM Grubunun Sıvı Algoritması | 23 |



| | |
|--|----|
| Tablo-1: İnvasküler Sıvı Hacminin Değerlendirilmesi | 5 |
| Tablo-2: İdame Sıvı İhtiyacının Hesaplanması | 7 |
| Tablo-3: İnteroperatif İdame ve Replasman Kristalloid Tedavisi İçin Kılavuz | 8 |
| Tablo-4: Her iki Grubun Demografik Bilgiler Tablosu | 25 |
| Tablo-5: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında Laktat Düzeylerinin Karşılaştırılması | 28 |
| Tablo-6: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında İnteroperatif Kullanılan Toplam Kristalloid, Kolloid ve İdrar Miktarı | 28 |
| Tablo-7: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında Postoperatif Yan Etkiler Yönünden Karşılaştırılması | 29 |
| Tablo-8: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında Postoperatif Takip Yönünden Karşılaştırılması | 30 |

GRAFİKLER LİSTESİ

SAYFA NO

| | |
|---|----|
| Grafik-1: Gruplar Arası Sistolik Arter Basınlarının Karşılaştırılması | 26 |
| Grafik-2: Gruplar Arası Diastolik Arter Basınlarının Karşılaştırılması | 26 |



KISALTMALAR ve SİMGELER

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| ÖDM | : Özafageal Doppler Monitörizasyonu |
| ASA | : Amerikan Anesteziyoloji Derneği |
| SAB | : Sistolik Arter Basıncı |
| DAB | : Diastolik Arter Basıncı |
| HES | : Hidroksi Etil Starch |
| MAC | : Minimum Alveolar Konsantrasyon |
| WHO | : Dünya Sağlık Teşkilatı |
| KD | : Kalp Debisi |
| BMI | : Body Mass Index |
| SKB | : Sistolik Kan Basıncı |
| DKB | : Diastolik Kan Basıncı |
| OKB | : Ortalama Kan Basıncı |
| KAH | : Kalp Atım Hızı |
| EKG | : Elektro Kardiyo Grafi |
| ETCO2 | : End Tidal CO2 |
| SV | : Atım Hacmi |
| CVP | : Santral Venöz Basınç |
| APPWA | : Arteryal Atım Basıncı Dalga Formu |
| HFIB | : Heksa Floro İzopropanol |
| LİDCO | : Lityum Dilusyon Yöntemi |
| SpO2 | : Periferik Oksijen Saturasyonu |

ÖZET

Major Ortopedik Cerrahi Vakalarında Özafagial Doppler Monitörizasyon ile Konvensiyonel Hedefe Yönelik Sıvı Tedavisinin Karşılaştırılması

Dr. Zeliha Ayhan

Anesteziyoloji ve Reaminasyon Anabilim Uzmanlık Tezi

Amaç: Yapacağımız çalışma ile major ortopedik cerrahi vakalarında Özafagial doppler monitörizasyon (ÖDM) ile konvensiyonel hedefe yönelik sıvı tedavisinin karşılaştırılması amaçlandı.

Metod: Çalışmaya 18-65 yaşları arasında ASA I-III olan major ortopedik cerrahi uygulanacak 40 hasta dahil edilecek. Karaciğer ve/veya Böbrek yetmezliği hastaları, obez hastalar(BMI>30), kanser hastaları, ASA IV-V hastalar ve çalışmaya katılmak istemeyen hastalar çalışma dışı bırakılacaktır.

Operasyon odasına alınacak hastalara 18 G periferik ven kanülü ile venöz yol açılacak ve standart monitörizasyon (EKG, SpO₂, NIBP, ETCO₂) ve arteriyel moniterizasyon uygulanacak. Bazal sistolik arter basıncı (SAB) ve kalp atım hızı (KAH) kayıt edilecek.

Hasta ve yakınlarından aydınlatılmış onam belgesi alındıktan sonra, hastalar kapalı zarf yöntemiyle 20'şerli iki gruba ayrılacak. Her iki gruba indüksiyon amacıyla 2-3 mg/kg propofol, remifentanil 1 µgr.kg⁻¹ verilecek ve 0,6 mg.kg⁻¹roküronyum ile kas gevşemesi sağlanıp entübasyon yapılacak. Birinci grup Grup D olarak adlandırılıp ÖDM ile monitörize edilecek ve sıvı yönetimi ÖDM eşliğinde yapılacak. Atım hacmi hesaplanıp mönitörize edildikten sonra 15 dakika boyunca toplamda 250 ml kolloid verilecek. 15. dakikanın sonunda atım hacmindeki artış %10'dan fazla ise hasta sıvı cevaplı olarak kabul edilip bu işlem tekrarlanacak. Artış % 10'dan az ise hasta sıvı cevapsız olarak kabul edilip atım hacmindeki düşüşen son bazal değere göre % 10'dan daha fazla ise işlem tekrarlanacak. Diğer grup Grup

K olarak adlandırılıp sıvı yönetimi konvansiyonel yöntemler (nabız, tansiyon, idrar outputu) eşliğinde yapılacak. Anestezi idamesi için her iki grupta da % 50 O₂ + % 50 hava ile birlikte % 2-3 sevofluran kullanılacak. Her iki hasta grubuna da 0,1µgr/kg/dk dan remifentanil infüzyonu başlanacak. Her iki hasta grubuna da gerekirse 0.05 µgr/kg remifentanil verilecektir. Her iki gruba da 8 ml/kg/h den sıvı verilecek.

Her iki gruptaki hemodinamik parametreler, idrar outputu, serum laktat düzeyi, toplam verilen sıvı ve kan miktarı, inotropik veya vazopresör ihtiyacı, anestezi ve cerrahi süresi, postoperatif derlenme süreleri, hastanede kalış ve oral diyet başlangıç süreleri, postoperatif bulantı kusma ile ilgili olası komplikasyonlar kayıt altına alınacak.

Bulgular: Her iki grup arasında demografik verilerde herhangi bir fark görülmemiştir. Kontrol grubunda doppler grubuna göre sistolik arter basıncı 10.dakika, 20.dakika, 25.dakika,30.dakika ve 90.dakikada istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur. Kontrol grubunda doppler grubuna göre diastolik arter basıncı 20.dakika, 30.dakika istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur. Doppler ve kontrol gruplarının laktat düzeyleri karşılaştırıldığında 90.dakikada istatistiksel olarak Doppler grubunda anlamlı şekilde düşük bulundu. Postoperatif Doppler grubunda taşikardi istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur.

Sonuçlar: Major ortopedi cerrahi vakalarında ÖDM eşliğinde yapılan hedefe yönelik sıvı tedavisinde perioperatif vital bulgularda daha iyi sonuçlar elde edildiği, özellikle mortalite ve morbidite açısından önemli sayılan laktat seviyesinin daha düşük seyrettiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Majör ortopedik cerrahi, Genel Anestezi, Özafagial Doppler, Hedefe Yönelik Sıvı Tedavisi

ABSTRACT

Comparison of Conventional Targeted Liquid Therapy with Esophageal Doppler Monitoring At Major Orthopedic Surgery Cases

Zeliha Ayhan, MD

Speciality Thesis, Department of Anesthesiology and Reanimation

Purpose: In the work we do, it is aimed to compare the Esophageal Doppler monitoring (EDM) with conventional targeted liquid treatment at major orthopedic surgery cases.

Method: 40 patients between 18-65 years of age with ASA I-III and to who major orthopedic surgery to be applied will be included in the study. Hepatic and / or kidney failure patients, obese patients (BMI> 30), cancer patients, ASA IV-V patients, and patients who do not wish to participate in the study will be excluded from the study.

18 G peripheral venous cannula will be opened in patients to be taken to the operating room and standard monitoring (ECG, SpO₂, NIBP, ETCO₂) and arterial monitoring will be applied. Baseline systolic arterial pressure (SAP) and heart rate (HR) will be recorded.

After obtaining the informed consent form from patients and their relatives, patients will be divided into two groups, 20 patients in each group with sealed method. For induction, 2-3 mg / kg propofol and remifentanil 1 µg.kg⁻¹ will be given in both groups, muscle relaxation will be provided with 0.6 mg.kg⁻¹ rocuronium and the intubation will be performed. The first group is named as Group D, will be monitored by EDM and fluid management will be accompanied with EDM. After the beat volume is calculated and monitored, 250 mL of colloid in total will be given during 15 minutes. At the end of the fifteenth minute, if the increase in beat volume is more than 10%, the patient will be accepted as the fluid answered and this process will be repeated. If the increase is less than 10%, the patient is considered as without fluid answered and if the beat volume decline is more than 10% according to recent baseline value, the process will be repeated. Other groups named as Group K and fluid management will be accompanied with conventional methods (pulse, blood pressure, urine output). For maintenance of anesthesia, 2-3% sevoflurane will be used with 50% O₂ + 50% air in both groups. In both patient group, 0.1µg / kg / min remifentanil infusion will be started.

if necessary, 0.05 µgr/kg remifentanil will be given to both patient group. 8 ml/kg/h liquid will be given to both groups.

In both groups, hemodynamic parameters, urine output, and serum lactate level, the total given fluid and blood volume, inotropic or vasopressor requirement, anesthesia and surgery time, postoperative recovery time, hospital stay, and oral diet starting time, potential complications associated with postoperative nausea and vomiting will be recorded.

Findings: No difference was observed between the two groups in demographic data. Systolic arterial pressure in control group is found statistically and significantly lower in the tenth minute, twentieth minute, twenty-fifth minutes, thirtieth minute and ninety minutes than the Doppler group. Diastolic blood pressure is found statistically significantly lower in the twentieth minute, thirtieth minute in the control group than in the Doppler group. When lactate levels of Doppler and control groups are compared, the lactate level of the Doppler group is statistically significantly found lower in 90th minute. Tachycardia is significantly found lower at Postoperative Doppler group.

Results: In major orthopedic surgery cases, better results are obtained in the perioperative vital signs in targeted liquid therapy accompanied with EDM, it was concluded that especially the lactate level which is considered important in terms of the mortality and morbidity is lower.

Key Words: Major orthopedic surgery, General anesthesia, Esophageal Doppler, Targeted Fluid Therapy



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Anestezi uygulamalarında uygun sıvı yönetimi, doku perfüzyonun sürdürülmesiyle bağlantılı olarak mortalite ve morbidite üzerinde etkili bir uygulamadır. Özellikle Major cerrahilerde uygun sıvı yönetimi komplikasyonların önlenmesi için ön plana çıkmaktadır. İntraoperatif sıvı yönetiminin yetersiz olduğu zaman hipovolemiye bağlı olarak splanik perfüzyonda ile beraber karaciğer, böbrek ve bağırsak oksijenizasyonunda azalma olacaktır. Kan akımındaki bu sorun gastrointestinal disfonksiyona sebebiyet verecek ve de enteral beslenmeyi geciktirecektir. Yetersiz beslenen majör cerrahi geçiren hastaların hastanede kalış süreleri uzamaktadır. (1)

İntravenöz sıvı tedavisi konusunda yapılan çok sayıda çalışmadan elde edilen sonuç perioperatif dönemde yeterli miktarda sıvı verilmesinin gerektiği, buna karşılık daha fazla sıvının belirgin olarak olumsuz sonuçlara sebep olduğudur (2).

Yetersiz intravenöz sıvı tedavisinin yaşamı tehdit eden sonuçları laktik asidoz, akut renal yetersizlik ve çoklu organ yetersizliğidir. Aşırı intravenöz sıvı tedavisinin yaşamı tehdit eden sonuçları ise akciğer ödemi ve kalp yetersizliğidir. Periferik ödem, periorbital ödem, bağırsak fonksiyonunda ve yara iyileşmesinde bozulma aşırı intravenöz sıvı tedavisinin ölümcül olmayan sonuçlarıdır (3).

Kalp hızı, ortalama kan basıncı gibi konvansiyonel fizyolojik parametreler yeterli ölçüde veya subklinik düzeyde hipovolemiyi saptamayabilir. Santral venöz oksijen saturasyonu, pulmoner arter kateterizasyonu gibi metodların sıvı dengesini göstermede yararlı olduğu bilinmesine rağmen, bunların invaziv intravasküler hemodinamik monitörizasyon yöntemleri oluşu bir dezavantaj olduğu kabul edilmektedir. Özefagial doppler monitörizasyonu (ODM) transözefagial doppler transdüseri kullanılarak inen aortanın kan akışını sürekli olarak ölçen kardiyak output veya atım hacmi monitörizasyon cihazıdır. ODM hastanın yaşı, boyu ve kilosu ile oluşturduğu nomogram ve inen torasik aort kan akım hızı integrali ile birlikte hastaya ait kardiyak output ve atım hacmini hesaplayabilmektedir. Sol ventrikül atım hacminin hesaplanması sağlayan hız zaman dalga alanından aortik kesit alanı tahmin edilir.

Özellikle frank-Starling ilkesi büyük ölçüde dayalı bir akış şeması kullanarak yaklaşık 250 ml kolloid sıvı verilip intravasküler volüm durumu ya da sol ventrikül preload optimize edilebilir. ODM trans özefagial ekokardiyografi probundan daha küçük proba sahiptir böylelikle daha az invazivdir. Yapılan bir meta analizde özofageal Doppler, Pulmoner arter kateteri ile belirlenen kalp debisi ile %86 korelasyon göstermişlerdir.

Yapacağımız çalışma ile major ortopedik cerrahi vakalarında IV sıvı tedavisinde intraoperatif ODM ile konvansiyonel yaklaşımı kullanarak hastaların intravasküler volüm durumu ve perioperatif sonuçların gelişimine göre karşılaştırmayı hedefliyoruz.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Sıvı Tedavisi

Vücut sıvıları, temel fizyolojik fonksiyonların sürdürülmesi için son derece önemlidir. Ortalama ağırlıkta (70 kg) bir kişide total su miktarı vücut ağırlığının ortalama %57'si olmak üzere 40 litre kadardır. Yeni doğan bir bebekte su oranı %75 gibi yüksek düzeyde olabilir, fakat doğumdan ileri yaşlara doğru bu oran giderek düşer; bu düşüşün çoğu yaşamın ilk 10 yılında görülür. Şişmanlık vücudun su oranını %45'e kadar düşürebilir (4).Erişkin erkekte vücut ağırlığının ortalama %60'ı kadınlarda %50'si sudur. Bu su hücre membranları ile ayrılmış iki büyük kompartman arasında dağılır; intrasellüler sıvı ve ekstrasellüler sıvı. Ekstrasellüler sıvı, intravasküler ve interstisyel kompartmanlar olarak tekrar ayrılır. İnterstisyel aralık, hücrelerin ve vasküler endotelin dışındaki tüm sıvıları içerir (5).

Peroperatif dönemde normal bir intravasküler hacmin sağlanması arzu edilir. Anesteziyolog, intravasküler hacmi doğru tahmin edebilmeli, sıvı ve elektrolit açıklarını ve devam eden kayıpları karşılamalıdır. Sıvı replasmanında veya transfüzyonda yapılan hatalar ciddi morbiditeye ve hatta ölüme neden olabilir (5).

Sıvı tedavisi perioperatif yönetimin en çok tartışmaya yol açan konularından biridir (6). Bugünkü perioperatif sıvı tedavisinin esasları 1950'lerin sonunda 1960'ların başında geliştirilmiş olan kavramlara dayanmaktadır (7). Yapılan bir çalışmada cerrahi strese metabolik yanıt olarak sodyum ve su retansiyonunu ortaya çıktığı ve perioperatif dönemde sıvı kısıtlamasını önerilmiştir (3) Buna karşın farklı bir çalışmada ise majör cerrahi sırasında sıvı redistribüsyonu sonucu olarak üçüncü alan gibi ekstrasellüler volümün azaldığını varsayılmış ve bu kayıpların plazma hacmine eşdeğer kristalloidlerle karşılanmasını önermişlerdir. Ancak ilk çalışmada kristalloidlerin aşırı kullanımının acilen yavaşlatılması gerektiği görüşünü ileri sürmüşlerdir (9,10).

Güncel perioperatif sıvı yönetiminin hedefi yeterli intravasküler sıvı hacmini, sol ventrikül dolum basıncını, kardiyak verimi, sistemik kan basıncını ve sonunda dokulara oksijen taşınmasını sağlamak için uygun sıvı yönetimini sağlamaktır. Cerrahi kayıplara (kan kaybı, buharlaşan kayıp ve üçüncü boşluk) ek olarak, perioperatif süreçte oluşan mutlak

durumlar, preoperatif sıvı hacminin durumu, önceki hastalığın tespiti ve normal fizyolojik fonksiyonlardaki anestezi ilaçlarının etkisini kapsayan değişimler sıvı dengesinin yönetimini zorlaştırabilir. Tüm bu faktörler, perioperatif dönemde hastalar için sıvı yönetimine makul bir yaklaşım planlanırken akılda tutulmalıdır.

Sıvı tedavisinin yönetimi intraoperatif ve postoperatif morbidite ile mortaliteyi etkileyebilir. Yeterli intravasküler sıvı hacmini sağlamak vital organların yeterli perfüzyonu için zorunludur. İlk iş kantitatif etkenler olmakla birlikte oksijen taşıma kapasitesi, koagülasyon, elektrolit ve asit-baz dengesi de kritik önem taşımaktadır.

Resüsitasyon ve idame için en iyi solüsyon hakkında kesin bir cevap mevcut değildir; sıvı yönetimini etkili kılmakta klinik yargı köşe taşı olarak kalmıştır. İntravasküler sıvı hacminin değerlendirilmesi Preoperatif intravasküler sıvı hacminin anestezi indüksiyonundan önce değerlendirilmesi önemlidir. Barsak hazırlığı, kusma, diyare, diyaferez, hemoraji, yanıklar ve yetersiz alım preoperatif hipovoleminin ortak nedenleridir. Eksternal kayıp olmadan intravasküler sıvı hacminin dağılımı, preoperatif sıvı tüketimi için diğer bir önemli sebeptir. Bu duruma genellikle sepsisli, erişkin respiratuar distress sendromlu, asitli, plevral efüzyonlu ve barsak anormallikleri olan hastalarda rastlanır.

Sıklıkla bu işlemler, intravasküler sıvı hacminin interstisiyel alanlara ve diğer sıvı kompartmanlarına kaybıyla sonuçlanan kapiller permabilite artışıyla beraberdir. İntravasküler sıvı hacminin değerlendirilmesi sistemik kan basıncı, kalp hızı ve idrar çıkışı gibi indirek ölçümlere dayanır, çünkü sıvı kompartmanlarının ölçümleri kolayca elde edilemez. Ne yazık ki, bu ölçümler sadece büyük organların perfüzyonunun tahminini sağlayabilir. Dahası, sofistike monitörizasyon teknikleriyle dahi, intravasküler sıvı hacim replasmanının yeterliliği ve özelliği olan vital organların doku oksijenasyonu tam olarak belirlenemez. Bu nedenlerle, intravasküler sıvı hacminin klinik hesabı gereklidir.

Fizik muayene ve laboratuvar ölçümleri preoperatif sıvı tedavisine rehberlik için gereklidir. Cilt turgoru, müköz membranların hidrasyonu, periferik nabızların palpasyonu, istirahat kalp hızı, sistemik kan basıncı (ortostatik değişimleri kapsayarak) ve idrar çıkışı intravasküler sıvı hacim azlığına dair ipuçlarıdır (Tablo-1). İntravasküler sıvı hacminin yararlı göstergeleri olan laboratuvar ölçümleri sırayla hematokriti, arter kan gazı analizini ve baz

defisitini, idrar özgül ağırlığını veya ozmolaliteyi, serum sodyumunu ve serum kreatininin kan üre azotuna oranını kapsar. Fizik muayene ve laboratuvar testleri intravasküler sıvı hacminin indirek, nonspesifik ölçümleridir ve hiçbir parametre tek başına diğer gözlemleri ekarte edemez.

Tablo-1: İnvasküler Sıvı Hacminin Değerlendirilmesi

| |
|--|
| Hastanın hikayesi |
| Sistemik kan basıncı (supin ve ayakta) |
| Kalp hızı |
| İdrar çıkışı |
| Hematokrit |
| Kan üre azotu |
| Elektrolitler |
| Arter kan gazları ve pH |
| Santral venöz basınç |

2.1.1. Anesteziğin Sıvı Tedavisine Etkisi

Hem genel anesteziğin hem de rejyonel anesteziğin sıvı ihtiyacı üzerinde indirek etkileri vardır. Anesteziye kullanılan ilaçların hemodinamik etkileri tiyopental ile anestezi indüksiyonu venöz dönüşte düşüşe öncülük eder. Propofol ile indüksiyon ise sistemik vasküler dirençte, kardiyak kontraktilitede ve ön yükte düşüş oluşturur. Bu ilaçlarla anestezi indüksiyonu sırasında övolemik hastaların sistemik kan basınçlarında küçük karışıklıklar oluşması normal olmasına rağmen, intravasküler olarak tükenmiş hastalarda yapılan anestezi indüksiyonu sistemik kan basıncında ve vital organların perfüzyonunda istenmeyen düşümlere yol açabilir.

Ketamin sistemik kan basıncında, kalp hızında ve kardiyak verimde sempatik sinir sisteminin stimülasyonu ve norepinefrin geri alımının inhibisyonu ile artış meydana getirir. Ketaminin direk miyokardiyal depresan etkileri katekolamin depolarının tükenmesiyle

(konjestif kalp yetmezliği, son-dönem şok) ortaya çıkabilirve bu hastalara anestezi indüksiyonu için ketamin uygulandığında sonuç olarak kan basıncında paradoksik düşüşler ortaya çıkar.

Nöromüsküler Blokaj Yapan İlaçlar; her ne kadar genellikle direk kardiyovasküler etkilerden yoksunsa da histamin salınımına ve sistemik vasküler dirençte düşüşe öncülük edebilir veya kas gücü kaybı sebebiyle venöz göllenme oluşturur.

İnhalasyon Anestezikleri; İzofluran, desfluran ve sevofluran sistemik vasküler direnci düşürür ve miyokardiyal kontraktileti hafifçe deprese eder. Ayrıca, hastanın akciğerlerinin pozitif basınçlı ventilasyonu ön yük düşer ve özellikle hipovolemik hastalarda sistemik kan basıncı düşer (11).

Opioidler; genellikle kardiyovasküler fonksiyonu ciddi oranda bozmazlar. Meperidin kalp hızını artırma eğilimi yaratır (yapısal olarak atropin'e benzer), oysa yüksek dozlarda morfin, fentanil, sufentanil, remifentanil ve alfentanil vagus-aracılıklı bradikardiye neden olur. Meperidin dışındaki opioidler kardiyak kontraktileti deprese etmezler. Bununla beraber arteriyel kan basıncında, bradikardi, venodilatasyon ve azalmış sempatik reflekslere bağlı olarak bazen vazopressör (örn. efedrin) desteği gerektiren düşüşler olur. Üstelik meperidin ve morfin, bazı kişilerde arteriyel kan basıncında ve sistemik vasküler dirençte önemli düşmelere yol açabilen Histamin salınımını uyarabilirler. Yatkınlığı olan kişilerdeki histamin salınımını opioidlerin yavaş infüzyonu, yeterli intravasküler volüm veya H 1 ve H 2 histamin antagonistleri ile ön tedaviyle en aza indirenebilir. Özellikle morfin ve meperidin ile yapılan opioid anestezisi sırasında intraoperatif hipertansiyon nadir değildir. Sıklıkla yetersiz anestezi derinliğine bağlanır ve vazodilatörler veya volatil anestezi ajanların eklenmesi ile kontrol edilebilir. Opioidlerin diğer anestezi ilaçlarla kombinasyonu opioidlerin sağladığı doğal kardiyak stabiliteyi büyük ölçüde azaltarak belirgin miyokard depresyonuna yol açabilir (12)

2.1.2. Peroperatif Sıvı Tedavisi

Peroperatif sıvı tedavisi, 1. Önceki sıvı defisitinin replasmanını, 2. Normal kayıpların replasmanını (idame ihtiyaçları) ve 3. Cerrahi kesi (üçüncü boşluk) kayıplarının (kan kaybını kapsayarak) replasmanını içerir. İdame sıvısına aç bırakılan erişkinler ihtiyaç duyar ve sonuç olarak idrar oluşumu, gastrointestinal sekresyonlar ve cilt ile respiratuar yoldan insensibl kayıplar devam eder. İdame sıvı ihtiyacı hesaplanır ve intraoperatif süreçte kristalloid solüsyonlar ile replase edilir. Bir gece açlık sonrası cerrahiye giren hastaların sıvı defisiti açlık süresiyle orantılıdır. Bu açıklık, normal idame sıvısı (Tablo-2) ile açlık süresinin çarpımıyla hesaplanır (11).

Tablo-2: İdame Sıvı İhtiyacının Hesaplanması

| | |
|---------------|-------------------|
| 10 kg'a kadar | 4 mL/kg/saat |
| 11-20 kg | 2 mL/kg/saat ekle |
| 21 kg ve üstü | 1 mL/kg/saat ekle |

Anormal sıvı kayıpları (kusma, diare, preoperatif kanama), gizli kayıplar (asitler, enfekte dokular) ve insensibl kayıplar (ateş, terleme, hiperventilasyon) preoperatif sıvı defisitleri düzeltilirken gözden kaçırılmamalıdır. Böylece anestezi indüksiyonu sırasında oluşabilecek hipotansiyon ve hipoperfüzyon azaltılabilir. Replasman için kullanılan sıvı kaybedilen sıvı içeriğine benzer olmalıdır. Anesteziyolog sürekli devam eden cerrahi kan kaybı hesabını kaydetmelidir. Cerrahi aspirasyon konteynırındaki kan ölçümü sadece bir parametredir; kesi içindeki veya cerrahi örtüler altındaki gizli kanama hesapları durumu zorlaştırabilir. Ek olarak, cerrahi tamponlardaki kan hesaba katılmalıdır. Tamamen ıslanmış bir tampon 10 mL kan tutarken yine ıslak bir ped 100-150 mL tutar. İrigasyon solüsyonlarının kullanımı hesaplamayı komplike hale getirebilir. Bu yüzden, devamlı olan kan kaybının görsel hesabı sıvı tedavisine ve transfüzyona rehber olmalıdır.

Kan kaybı izotonik kristalloid solüsyonlarla replase edilirken, intravasküler sıvı hacminin idamesi için ihtiyaç duyulan kristalloid uygulamasının kan kaybına oranı genellikle

3:1'dir. Kan kaybına karşılık kolloidin veya kanın replasmanı ise 1 mililitreye 1 mililitredir (Tablo-3) (11).

Tablo-3: İntraoperatif İdame ve Replasman Kristalloid Tedavisi İçin

| Kılavuz |
|---|
| Elektrolit-içeren izotonik solüsyon (sodyum ve potasyum) insensibl kayıpları yerine koymak için: 2 mL/kg/saat |
| Elektrolit-içeren izotonik solüsyon üçüncü boşluk kayıplarını yerine koymak için: |
| Minimal cerrahi travma (herni), 2-4 mL/kg/saat |
| Orta büyüklükte cerrahi travma (kolesistektomi), 4-6 mL/kg/saat |
| Ciddi cerrahi travma (barsak rezeksiyonu), 6-8 mL/kg/saat |
| 1 mL kan kaybı için: 3 mL kristalloid solüsyonu |
| Vital bulguların monitörizasyonu ve idrar çıkışının 0,5 mL/kg/saat olarak korunması |

Hemorajiden daha az belirgin olan fakat büyük önem taşıyan etken, sıvıların yer değiştirmesi ve operasyon alanından kaybıdır. Buharlaşan kayıplar büyük kesilerde çok belirgindir, mekanik ventilasyon sırasında akciğerlerden kaybolabilecek sıvı miktarı da dikkate alınmalıdır.

Sıvıların internal dağılımı veya "üçüncü boşluk", özellikle de majör abdominal ve torakal cerrahilerde geniş sıvı yer değişimlerine veya ciddi intravasküler sıvı hacim eksikliklerine sebep olabilir. Ayrıca travmatize, inflame veya enfekte dokuların varlığında büyük miktarda sıvı interstisyel alana sekestre olabilir. Buharlaşan veya üçüncü boşluğa kaçan sıvının replasmanı, özellikle böbrek yetersizliğinde organ hipoperfüzyonundan kaçınmak için gereklidir.

2.1.3. İntravenöz Sıvılar

İntravenöz sıvılar kristalloid veya kolloid olarak sınıflandırılır. Kristalloidlerin organik ve küçük organik moleküllerin suda çözülmüş solüsyonlarıdır. Asıl çözünen glikoz veya salindir. Bu solüsyonlar izotonik, hipotonik veya hipertonic olabilir.

Kristalloid solüsyonlarının güvenilir, nontoksik, serbest tepkimeli ve ucuz olma avantajları vardır. Hipotonik ve izotonik solüsyonların en büyük dezavantajı, intravasküler alanda kalma yeteneklerinin sınırlı olmasıdır. Eğer intravasküler sıvı hacmini korumak için büyük hacimlerde kristalloid solüsyonlar gerekirse, ödem oluşumu kaçınılmazdır.

2.1.3.1.Kristalloid Solüsyonlar

İntraoperatif dönemde izotonik kristalloid solüsyonları tercih edilir çünkü genellikle hipotonik solüsyonların intravasküler yarılanma zamanı yetersizdir ve hiponatremi oluşturmaya meyillidirler. En çok kullanılan solüsyonlar normal salin, ringer laktat solüsyonu ve dektrozlu solüsyondur. Bir solüsyonu diğerinin üzerine seçmede göz önünde bulundurulacak majör etki sodyum-klor oranı ve asit-baz dengesidir. Geniş hacimlerde salin solüsyonunun uygulanması hiperkloreminin tetiklediği anyon açıklığı olmayan metabolik asidoza yol açabilirken, çok miktarda ringer laktat solüsyonunun kullanılması da laktatın metabolizmasından dolayı bikarbonat üretiminin artması ve metabolik alkalozla sonuçlanabilir. Kalsiyum, magnezyum ve fosfat anormalliklerinin değerlendirilmesi ve düzeltilmesi tüm hesabın bir parçasıdır ancak, kristalloid solüsyonunun seçimini etkileyen başlıca elektrolitler sodyum, potasyum ve klordur. İçinde kalsiyum bulunması sebebiyle ringer laktatın, sitratlı kan ürünlerinin varlığında kullanılmasına engel olunmalıdır.

Glikoz metabolizmasını etkileyen hastalıkların bulunduğu durumlarda, dekstroza içeren solüsyonlardan uzak durulmalıdır çünkü hipergliseminin tetiklediği hiperozmolalite, ozmotik diürez ve serebral asidoz bilinen komplikasyonlardır. İntraoperatif süreçte glikoz içeren total parenteral nutrisyon solüsyonlarının birdenbire kesilmesiyle hipoglisemi riski doğar. Bu nedenle, total parenteral nutrisyon solüsyonlarının infüzyonlarına anestezi ve cerrahi süreçte de devam edilmelidir.

Alternatif olarak solüsyonlar hastanın kan glikoz konsantrasyonunun sık monitörizasyonu ile birlikte dekstroza içeren infüzyonlarla değiştirilebilir.

2.1.3.2. Kolloidler

Çözeltilerinin içinde büyük moleküller erir, homojendirler ve parlak olmayan maddelerden oluşurlar. Çoğu kolloid solüsyonu izotonik salin içinde erir, fakat izotonik glikoz, hipertonik salin ve izotonik "fizyolojik" solüsyonlar elde edilir. Kolloidler intravasküler alanda kalmak açısından kristalloidlardan çok daha büyük bir kapasiteye sahiptir, bu yüzden daha etkili hacim genişleticidirler. Klinikte kullanılan kolloidler albumin, hidroksi etil starch ve dekstrandır.

2.1.3.2.1. Albumin

Albumin insan plazmasından saflaştırılır ve ticari olarak %5 ile %25'lik solüsyonları elde edilebilir. 60°C de 10 saatte pastörize edildiği için bilinen hepatit B, C veya HIV taşıma riski yoktur. Bununla birlikte, albumin kan ürünü olduğu için, Yahova şahitleri dinsel sebepler için bunların kullanılmasına itiraz edebilir. Albuminin plazma içindeki yarılanma ömrü yaklaşık 16 saattir. Uygulamadan 2 saat sonra intravasküler alanda dozun yaklaşık %90'ı kalır.

2.1.3.2.2. Hidroksi Etil Starch(HES)

Amilopektinin D-glikoz polimerinden sentezlenen semisentetik kolloiddir. Ticari olarak elde edilen örnek nişastalar salin içindeki %6 yüksek molekül ağırlıklı HES (Hespan) ve dengeli elektrolitler içindeki %6 yüksek molekül ağırlıklı HES(Hextend) dir. HES partiküllerinin %90'ının yarılanma ömrü 17 gündür. Dekstran; Dekstran biyosentezi ticari olarak Leuconofoc Mesenferoides bakterisiyle sükrözdan yapılan semisentetik bir kolloiddir. Değişik moleküler ağırlıklara dayanarak iki sıklıkla seçilen dekstran vardır, bunlar dekstran 40 ve dekstran 70'tir. Daha küçük dekstran partikülleri birkaç saat içinde hızlıca idrar yoluyla temizlenir, fakat geniş partiküllerin birkaç gün yarı ömrü vardır. Bu yüzden, dekstran 70 genel olarak hacim genişletici olarak tercih edilirken, dekstran 40'ın muhtemelen kan viskozitesini düşürerek mikrosirkülasyonu arttırdığı düşünülür. Gerçekten, dekstran 40 sıklıkla mikrovasküler anastomozların idamesi için vasküler ve plastik cerrahlar tarafından kullanılır. Dekstran 70'in %6'lık solüsyonunun hacim genişletme kapasitesi %6 'lık hetastarça benzerdir. 1-L dekstran infüzyonunun yaklaşık %80'i infüzyon tamamlanırken intravasküler

alandan kalır. Farklı olarak, Ringer Laktat solüsyonunun 1-L infüzyonunun hesaplanan %80'i infüzyon tamamlanırken interstisiyel alana geçer.

2.1.3.2.3. Klinikte Kullanılan Kolloidlerin Güvenlik Profilleri

Her ne kadar klinikte kullanılan kolloidler kolloid onkotik basıncının idamesinde benzer etkiler gösterse de, güvenlik profilleri arasındaki farklılıklar iyi bilinmeli. Anaflaksiyi kapsayan hipersensitivite reaksiyonları albuminle, hidroksi etil starçla ve dekstranla bildirilmiştir. Albumine bağlı allerjik reaksiyonlar nadirdir. Dekstran 1 (Promit), ciddi anaflaktik reaksiyonları engellemek için dekstran 40 ve dekstran 70'ten önce uygulanabilir, hapten gibi davranır ve dolaşımdaki dekstran antikorlarının herhangi birine bağlanır. Hidroksi Etil Starç'la doz-bağımlı bir şekilde kaşıntı görülebilir, genelde başlangıcı geçtir ve o anda kullanılan tedavi formlarından sorumlu değildir.

2.1.3.2.4. Kolloidlere Bağlı Koagülasyon Anomalileri

Sentetik kolloidlerin kullanılmasıyla ilişkili kanama çokça bildirilmiştir. Dekstran 70 ve daha küçük kapsamda dekstran 40 platelet agregasyonu ve yapışkanlığında doz bağımlı düşüş yaparken, HES faktör VIII ve von Willebrand faktör düşüşüne, platelet fonksiyon bozukluğuna ve parsiyel tromboplastin zamanında uzamaya yol açabilir. Koagülasyon çalışmaları ve kanama zamanları genellikle 1-L'ye kadar infüzyonlardan belirgin olarak etkilenmez, ancak bilinen koagülopatisi olan hastalarda bu kolloidlerden uzak durulmalıdır. Yıllarca, cerrahi hastaların resüsitasyonu için kristalloid solüsyonlarına karşı kolloidin göreceli değerleri üzerinde tartışma var olmuştur. Kristalloidi kolloidle karşılaştıran sayısız çalışma vardır, ancak hiçbiri tedavilerden biriyle pulmoner komplikasyonlar veya sağkalım konusunda kesin bir avantajın varlığını net bir biçimde gösterememiştir. Kolloidlerin daha pahalı olması ve kristalloidlerle aynı güvenlik profilini sağlayamaması sebebiyle, hızlı intravasküler hacim genişlemesi gerektiğinde bunların dış koşullarda kullanımını haklı çıkarmak zordur. Anemi tehlikesi ve koagülasyon faktörlerinin eksikliği kan ürünlerinin uygulanmasını gerektirene kadar, kan kaybı intravasküler sıvı hacmini korumak için kristalloid ve kolloidlerle replase edilmelidir. Hb seviyesi 7g/dL'nin altına düştüğünde, istirahatteki kardiyak verim dokulara yeterli oksijen dağılımını sağlamak için artırılmalıdır. Bu yüzden hemoglobün konsantrasyonunu 7 ve 8 g/dL arasında korumak için kan kaybı

eritrosit süspansiyonuyla replase edilmelidir. Belirgin kardiyak ve pulmoner rahatsızlıkları olan hastalarda genellikle 10 g/dL seviyesi istenir. En sık intraoperatif koagülopati sebebi dilüsyonel trombositopenidir ki bu, hem büyük hacimlerde kan ürünü transfüzyonlarıyla hem de kristalloid/kolloid uygulamasıyla oluşur. Faktör eksikliği hepatik disfonksiyon yokluğunda daha az görülür, çünkü depolanmış kan koagülasyon için yeterli olan %20-30 faktör VII ve VIII aktivitesini içerir (11)

2.2. Genel Anestezi

Genel anestezi; vital fonksiyonlarda bir değişiklik olmadan, geçici bilinç kaybı ve refleks aktivitede azalma ile karakterizedir. Bu durum, genel anestezi etkili ilaçların santral sinir sisteminde yaptığı, kortikal ve psişik merkezlerden başlayıp, bazal gangliyonlar, serebellum, medulla spinalis ve medüller merkezler sırasını izleyen bir depresyonun sonucudur. Bilinç kaybı ve reflekslerin baskılanması yanında, kas gevşemesi de genel anestezinin önemli bir komponenti olup üçü birlikte genel anestezinin triadını oluşturmaktadır(13).

2.2.1. İnhalasyon Anestezisi

Genel anestezi oluşturan gazların beyindeki basınçları, inspire edilen gaz karışımı içindeki anestezi yoğunluğu, anestezi maddenin akciğerlere ulaştırılmasını sağlayan pulmoner ventilasyon, anestezi maddenin alveollerden arteriyel kana geçmesi ve anestezi maddenin arteriyel kandan dokulara dağılması gibi parametreler tarafından kontrol edilir.

Inhalasyon anestezikleri oda ısısı ve basıncındaki fizik durumlarına göre gaz ve sıvı olarak ikiye ayrılabilir. Anestezi madde verilişi kesildikten sonra anestezi gaz, dokulardan venöz kana, oradanda alveollere geçerek dışarı atılır. Bu atılımın hızına bağlı olarak hasta farklı ajanlarla farklı sürelerde uyanır. İnhalasyon ajanlarının büyük bir kısmı bu şekilde akciğerlerden atılırken, az bir kısmında metabolize olur ve ciltten atılır. Bu yıkım hastaların uyanmaları açısından değil metabolitlerinin toksik olabilmeleri açısından önemlidir (14).

Günümüzde bir çok inhalasyon ajanının kullanıma girmiş olması ile birlikte ideal bir inhalasyon ajanından beklenen tüm özellikleri taşıyan bir ajan halen bulunamamıştır.

2.2.2. Sevofluran

Diğer volatile anesteziklerin tersine göreceli olarak unstabil bir moleküldür. Yaklaşık olarak % 5 oranında ve karaciğer de metabolize olur. İnsanlarda ağırlıklı olarak sitokrom P450'nin 2E1 fraksiyonu tarafından deflorine edilir.

Metabolizması sonucu hekza floro izopropanol (HFIP) ve inorganic floridiyonları oluşur (15). HFIP hızla glukronize olarak idrarla atıldığından dolaşımdaki konsantrasyonları oldukça küçüktür (16). Sodalime gibi alkali bileşikler sevofluranı, nefrotoksitesisi kanıtlanmış bir diğer son ürüne-(compoundA, florometil-2,2-difloro-1-(triflorometil) vinileter)--indirgeyebilir. Compound A'nın birikimi, solunum gazının ısısının yüksek olması, düşük akımlı anestezi, kuru baryum hidroksit absorbanı kullanılması, yüksek sevofluran konsantrasyonu ve uzun süre anestezi uygulanması ile artar. Bununla birlikte bir çok çalışmada sevofluran ile bağlantılı saptanabilir herhangi bir postoperatif renal fonksiyon bozukluğu bulunmamıştır. Her şeye rağmen, bazı klinisyenler bir kaç saatten daha uzun süren anestezilerde 2 litre/dk'dan daha az taze gaz akımı kullanılmamasını ve daha önceden renal fonksiyon bozukluğu olanlarda sevoflurandan kaçınılmasını önerirler (14). Genel olarak tüm inhalasyon anestezikleri myokardiyal depresyona, ortalama arter basıncında ve kardiyak outputta düşmeyeneden olurlar. Sevofluran kardiyovasküler sistem üzerinde minimal etkilere yol açar. Sevofluran myokardiyal kontraktiletiyi hafifçe deprese eder (17). Sistemik vasküler rezistans ve arteriyel kan basıncı izofluran ve desflurana göre biraz daha az düşer. Sevofluran kalp hızında çok az artışa yol açar. Ancak eğer kalp hızı artarsa kardiyak output isofluran ve desfluran anestezisinde olduğu kadar iyi korunmaz. Kalbi, katekolamin kökenli disritmilere hassaslaştırmaz. Solunum sistemi üzerinde depresan özelliği mevcuttur. Serebral kan akımını arttırarak intrakraniyal basınçta hafif yükselmelere neden olabilir. Sevofluranın yüksek konsantrasyonları (1.5 Minimum Alveolar Konsantrasyon (MAK)'ın üzeri) serebral kan akımının oto regülasyonunu bozabilir, böylece hemorajik hipotansiyon sırasında serebral kan akımının da azalmaya yol açabilir. Serebral metabolik oksijen gereksinimi azalır ve nöbet aktivitesi bildirilmemiştir. Sevofluran renal kan akımını önemsiz derecede düşürür. Portal ven kan akımını azaltır, fakat hepatik arter kan akımını arttırır. Böylece total karaciğer kan akımı ve oksijen sunumu korunur (14).

2.3. Majör Ortopedik Cerrahi

Anesteziist yönünden majör ortopedik cerrahiler hasta gruplarının yaşlı, düşükün, bir çok hastalık barındırmasından dolayı özel hazırlık gerektirir. Bunlar, intraoperatif monitörizasyonun ve sıvı yönetiminin detaylarına yoğun dikkat gösterme ve mümkün olduğunca postoperatif ağrı yönetimine aktif katılımdır.

2.3.1. Total Kalça Replasmanı

Kalça kırığı küresel bir sağlık sorunudur ve gelişmiş ülkelerde sağlık bütçelerine maliyeti oldukça yüksektir. Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) verilerine göre 1990 yılında tüm dünyada 1.7 milyon kalça kırığı olgusu tespit edilmiştir. Bu sayının 2050 yılında 6.3 milyon olacağı tahmin edilmektedir. Kalça kırığı cerrahisi yapılacak hastaların çoğu yaşlı ve düşükün hastalardır. Bu hastaların çoğunda koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği, kronik obstruktif akciğer hastalığı ve serebrovasküler hastalık gibi ek sorunlar mevcuttur. Yaşam süresinin artması ile demans ve Alzheimer gibi psikonörolojik hastalıklar daha sık görülmektedir. Osteoporoz nedeniyle kadınlarda görülme sıklığı daha yüksektir. Avrupa serilerinde postoperatif 30 günlük mortalite %10'un üzerinde ve 1 yıllık mortalite %25'den fazladır (18).

2.3.1.1. Total Kalça Replasmanında Anestezi Yönetimi

Total kalça replasmanında anestezi yönetimi cerrahinin kompleksliği, cerrahi sırasında oluşabilecek komplikasyonlar ve hastanın tıbbi durumuna göre değişkenlik gösterir. Kompleks uygulamalar, örneğin asetabuler kemik greftlemesi, uzun gövdeli femoral protez yerleştirilmesi, protez çıkartılması, revizyon cerrahisi, asetabuler protrüzyonlu hastalarda cerrahi (pelvik kavite, iliak damarlara veya her ikisine birden girme riski taşır), anestezi yönetimini komplike hale getirir. Yağ veya kemik iliği embolisine bağlı pulmoner endotel hasarlanma ve ventilasyon-perfüzyon dengesizliği nedenleriyle artmış hipoksemi, pulmoner ödem veya her ikisinin birden oluşma riski vardır. Bu yüzden, total kalça replasmanı geçirecek (özellikle kompleks cerrahi ve revizyon cerrahisi) yaşlı veya genel durumu bozulmuş hastalarda, perioperatif invaziv hemodinamik monitörizasyon kullanılması uygundur (19).

2.3.2. Total Diz Replasmanı

Gonartroz, diz ekleminin artrozudur. Etiyolojisinde yaş, kilo, genetik faktörler, travma gibi pek çok neden suçlanmakla beraber en sık idiyopatik olarak karşımıza çıkar. Tedavide, medikal, fizyoterapi gibi konservatif yöntemlerin yanı sıra cerrahi girişim olarak total diz artroplastisi yapılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesi ve yeni biyomateryallerin geliştirilmesiyle beraber diz protezicerrahisi modern ortopedi kliniklerinde sıkça uygulanan tedavi yöntemi haline gelmiştir. Total diz replasmanına gereksinimi olan hastaların çoğunda operasyonun zorluklarına katkıda bulunan ileri derecede romatoid artrit, dejeneratif osteoartrit, obezite ve eşlik eden diğer hastalıklar bulunmaktadır.

2.4. Kardiyak Debi Ölçüm Yöntemleri

Kalbin dakikada pompaladığı kan hacmi olarak tanımlanan kalp debisi (KD), kardiyovasküler sistem fonksiyonlarını değerlendirirken göz önüne alınan en önemli hemodinamik parametrelerden biridir. Kalp debisinin ölçümü için invaziv ve non-invaziv çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin uygulama şekilleri, avantaj ve dezavantajları birbirlerinden farklıdır.

En fazla kullanılan kalp debisi ölçüm yöntemler ise:

- 1. Pulmoner Arter Kateterizasyonu**
- 2. Fick Yöntemi**
- 3. Dilüsyon Yöntemi**
- 4. Lityum Dilüsyon Yöntemi(LİDCO)**
- 5. Transpulmoner Kardiyak Debi Ölçümü**
- 6. Nabız Dalga Analizleri (PulseCO ve PİCCO teknolojileri)**
- 7. Doppler Yöntemi**
- 8. Torasik Elektriksel Biyoempedans**
- 9. Flu Trac Teknolojisi'dir.**

2.4.1. Doppler Yöntemi

Bu teknik ultrason dalgaları ile kardiyak debiyi ölçmek için doppler etkisini kullanır. Kardiyak debiyi noninvaziv olarak ölçmek için suprasternal, transgastrik ve transözefagial yerleşimli doppler teknikleri kullanılır (Şekil 1). Transözefagial yaklaşım inen aortanın proksimaline yakın yerleşimine sahip olma ve özefagus içinde probun stabilizasyonu kolaylığı gibi avantajlara sahiptir. Özefagial doppler moniterizasyonu ilk olarak 1971'de tanımlanmış daha sonra 1989'da yeniden tanımlanmıştır (20-21). Bu yöntem 1842 yılında Christian Andreas Doppler tarafından geliştirilmiş ve kendi adıyla anılan "Doppler etkisi" ekokardiyografinin temelini oluşturmuştur (22). Doppler etkisi, hareketten dolayı bir dalğanın gözlenen frekansındaki değişimdir. Sabit frekanslı ses veren hareketli bir kaynak yaklaştıkça tiz, uzaklaştıkça pes ses oluşturmaktadır. Bu olay sabit kaynak ve hareketli cisimlerde de aynı etkiyi oluşturur. Ses frekansındaki harekete bağlı bu değişime Doppler etkisi denir (22 23).

Doppler Etkisi şu şekilde formüle edilebilir

$$V=c \times \Delta F / (2 F e \times \text{Cos } q)$$

Kırmızı kan hücrelerinin hızı, c: Dokularda ultrasonik dalgaların hızı, ΔF : Doppler frekans değişimi, F_e : Ultrasonik kaynağın ürettiği frekans, $\text{Cos } q$: Ölçülen maddenin vektörü ile algılayıcı arasındaki açı (Şekil-2). İnsanlarda dolaşıma ait hemodinamiklerin Doppler yöntemi kullanılarak ölçümü, ilk olarak Franklin ve Satomura tarafından yapılmıştır. Yöntemde alyuvarlar dolaşım sisteminin hareket kaynağı olarak belirlenir (22).

Bu yöntemde piezoelektrik kristal aralıklı şekilde uyarılarak ultrasonik dalgalar oluşturulur. Ses dalgaları çeşitli yönlerde kalbe gönderilir. Kalpten geri yansıyan bu dalgalar bir transdüser ile algılanıp elektrik enerjisine çevrilerek kaydedilir (22).

Ekokardiyografi ile KD tayininde algılayıcının uygulandığı bölgelere göre farklı yöntemler kullanılır. Bunların arasında transözofajial, transtorasik ve transtrakeal yöntemler sayılabilir (23).

Klinikte en geçerli olan yöntem özofajial Doppler yöntemidir. Yöntemde vücut akışkanlarının hızı ölçülüp, bölgenin kesit alanı ile çarpıldığında birim zamanda geçen sıvının akım hacmi hesaplanmış olur (25).

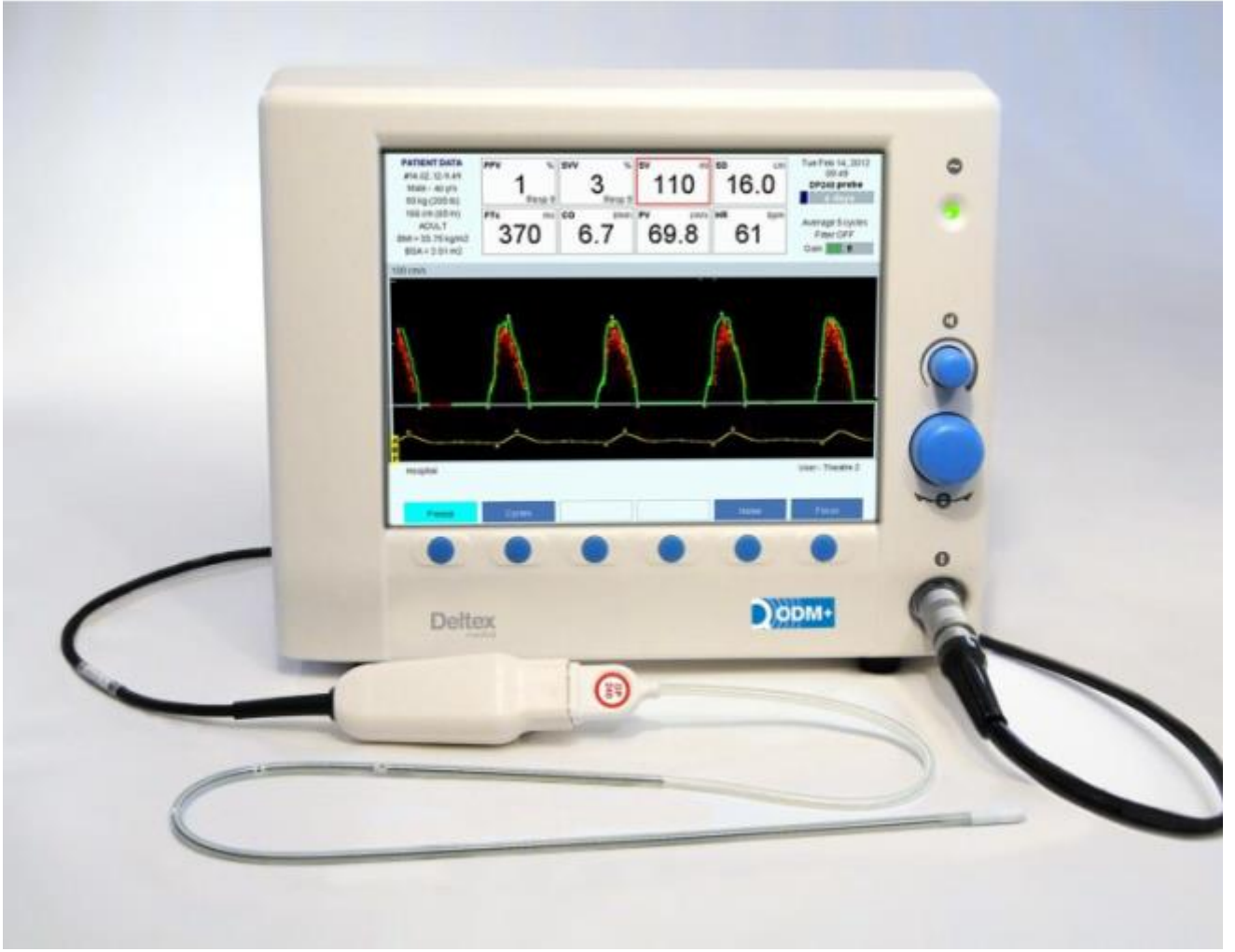
Özofagus ve aorta, toraks içinde paralel seyrettiğinden kullanılacak Doppler esnek bir algılayıcının ucuna 45 derecelik açıyla yerleştirilir. Algılayıcı, oral olarak midtorasik bölgede aortanın inen kolunun hemen üstüne kadar ilerletilir (şekil-3). Bu yöntemle aortada akan kanın hızı ölçülür ve grafiksel eğrisi çizilir (26).

Bu yöntemde aort boyunca kan akımı geri dönen ultrason dalgalarının frekansında bir doppler şiftine neden olur. Aortik kökün kesitinin ekokardiyografik ölçümü (ya da alternatif olarak inen aorta alanı)'nın bu bölgede ölçülen akım hızınının zaman ile değişim grafiğinin integrali ve kalp atım hızı ile çarpımı kardiyak debiyi temsil eder (22). Bu yöntem şu parametrelerin doğruluğu garanti edildiğinde devamlı kardiyak debi ölçümü sağlama avantajına sahiptir. 1. kesit alanı doğru olmalıdır; 2. Ultrason ışını kan akımına paralel olmalıdır; ışın yönü ölçüm aralarında büyük açılarla hareket ettirilmemelidir (27). Ayrıca özofajial doppler ultrasonografisi intraoperatif sıvı tedavisinin yönetiminde çok önemli olan noninvaziv bir yöntemdir (22). Devamlı kardiyak debi monitörü kullanımıyla ilgili ana problem bir ölçümün verimliliğini gösteren onun kesinliği ile ilişkilidir. Klinik pratikte ölçüm aralarında probun hareket ettirilmesi nedeniyle ölçümün kesinliği azalmaktadır.

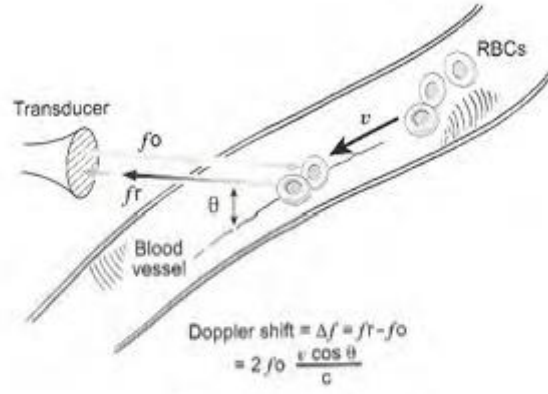
Transözofajial ekokardiyografi yöntemi kardiyak output ölçümünü vermek için kalp hızı ile çarpılan strok volümün elde edilmesinde kullanılabilir. Strok volümün hesaplanması için gereken iki işlemde birincisi akım hızının hesaplanması ikincisi ise akımın içinden itildiği alanın hesaplanmasıdır. Akım hızı doppler akımı dalga şeklinin altındaki alandan hesaplanır. Bu bir kırmızı kan hücresinin bir kardiyak siklus sırasında fırlatıldığı mesafeyi yansıtır. İkinci adım damarın kesit alanının ya da kalbin akım hızı ölçülen bölümünün ölçümüdür (25-26). Alan ve akım hızı ölçümleri termodülasyon kardiyak output ve doppler yöntemleri arasındaki düşük korelasyonu açıklayabilen pulmoner arterin çapının ölçümündeki zorlukları gösteren çalışmalara rağmen, pulmoner arter, mitral kapak ya da aort kapağı seviyesinden yapılabilir. Multiplan teknoloji kesinliği arttırmıştır. Kardiyak siklus sırasında kapak değişikliklerinin büyüklüğü ve şeklinden dolayı mitral kapaktan ölçüm yapmak hatta daha zordur. Aortik kapak transgastrik ya da derin transgastrik görünüm

kullanarak uygulanabilen doppler değerlendirmesi için üçüncü bir seçenektir. Aortik stenoz yoksa bu yöntem noninvaziv kardiyak debi ölçümleri için en kesin sonuç verir (28). Çalışmalar termodülasyon kardiyak debi ölçümleri ile mitral kapak ölçümleri arasında iyi korelasyon ifade etmektedir (29). Transözefagial ekokardiyografi uyanık hastada devamlı kardiyak debi ölçümü olarak kullanılamaz ve özefagial hasardan kaçınmak için her zaman probun çok titizlikle yerleştirilmesi ve izlenmesi zorunludur. Günümüzde aort kesit çapının anlık ölçümünü yapan (HemoSonic; Arrow internasyonal, Reading, PA) ya da hastanın yaşına, ağırlığına ve boyuna göre inen aortanın kesit çapını tahmin eden (CardioQ; Waki monitörleri) mevcuttur.(26). Aortik elektromanyetik ya da ultrason geçiş zamanı flowmetresi gibi kardiyak debi ölçümünde altın standart sayılan yöntemler oldukça invaziv olup hastalarda kullanılamazlar. Klinik olarak mümkün olan yöntemlerin başında altın standart olarak sayılan PA termodülasyon yöntemine göre echodoppler yöntemlerinin zayıf derecede uyum gösterdiği ancak kardiyak debi değişimlerinin kaydedilebildiği bildirilmektedir (21,30-33).

Yine suprasternal transtorasik ekokardiyografi yöntemi, özofajial Doppler yöntemine benzer şekilde hemodinamik ölçümlerde kullanılmaktadır. Prob yerleşim yeri toraksta sternum üstündendir. Uygulaması diğer yöntemlere göre daha kolaydır, fakat prob bölgede hassas bir şekilde sabit tutulmalıdır. Uzun süreli ölçümlerin gerektiği durumlarda yöntemin kullanım alanı sınırlıdır. Anatomik olarak özafagus Aortaya yakın olduğu için özofajial Doppler yöntemi bu yöntemle göre belirgin bir avantaja sahiptir çünkü transtorasik ekokardiyografik yöntemde kaburga ve akciğerin varlığı sinyallerin zayıflamasına sebep olmaktadır (26). Başta normovolemi ve hipovolemi durumlarında atım hacminin doppler görüntüsü sağlayan (şekil 4) özefagial doppler ultrasonografisi intraoperatif sıvı tedavisinin yönetiminde çok önemli olan noninvaziv bir yöntemdir (34).



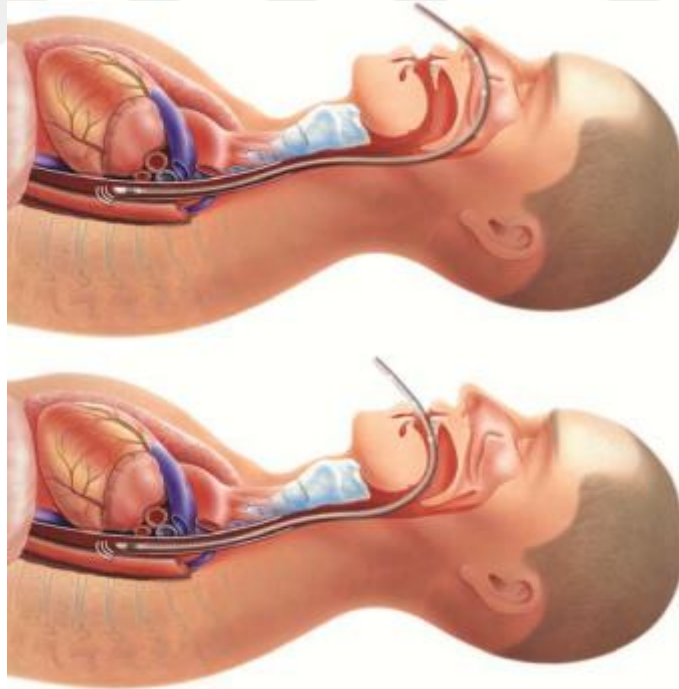
Şekil-1: Özafagial Doppler Monitörü



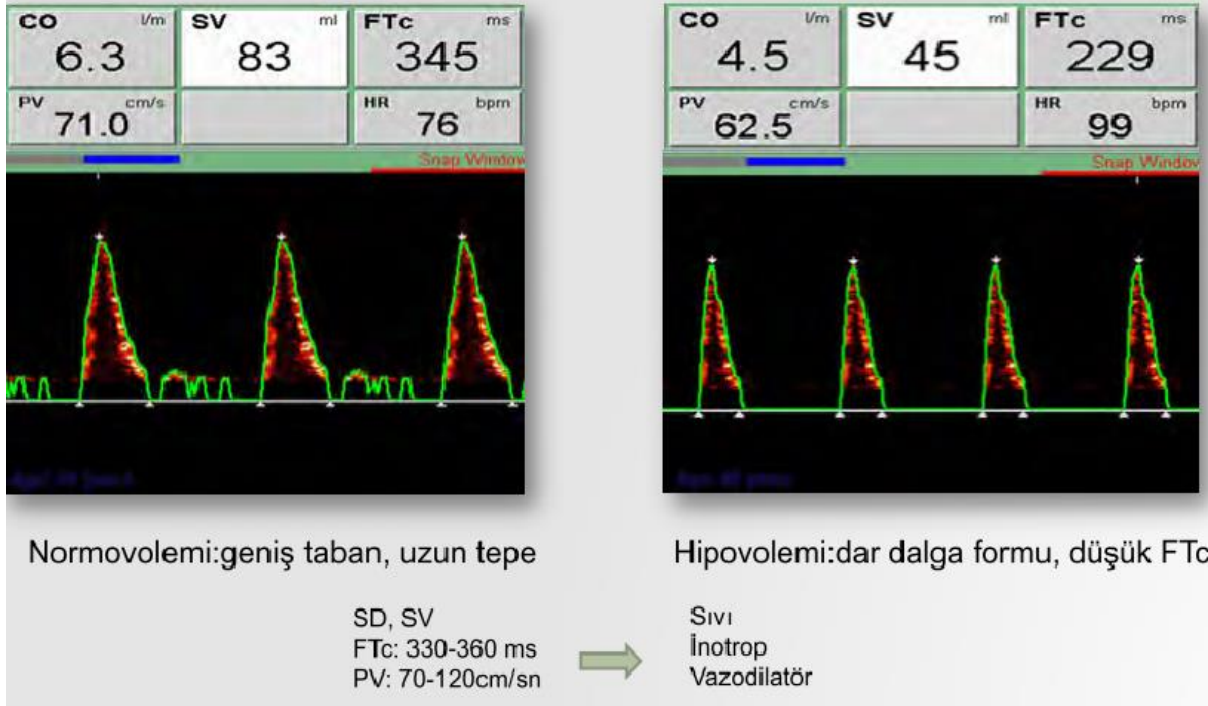
f_0 = transmitted frequency
 f_r = reflected frequency
 v = velocity of red blood cells
 c = speed of ultrasound in blood

Diagram of the Doppler effect (see text for explanation). RBCs, red blood cells.

Şekil-2: Doppler Etkisi



Şekil-3: Özafajial Dopplerin nasal ve oral yolla yerleştirilmesi



Şekil -4: Normovolemi ve Hipovolemi Durumlarında Atım Hacminin Özafagial Doppler Görüntüsü

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Komite 09.10.2015 tarih 09 nolu oturum ve 02 sayılı onayı izni ve operasyondan bir gün önce preoperatif vizit yapılarak sözlü ve yazılı aydınlatılmış hasta onamı alındıktan sonra, major ortopedik cerrahi operasyonu uygulanacak 18-65 yaşları arasında, American Society of Anesthesiologists (ASA) sınıflamasına göre ASA I-III olan 40 hasta dahil edildi.

3.1. Çalışma Dışı Bırakma Kriterleri

Obez (BMI>30) olan, kanser karaciğer ve/veya böbrek yetmezliğine sahip hastalar, ASA IV-V olan hastalar ile çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar alınmadı.

3.2. Preoperatif Hazırlık

Tüm olguların kontrol sistolik kan basıncı (SKB), diastolik kan basıncı (DKB), ortalama kan basıncı (OKB), kalp atım hızı (KAH), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) değerleri kaydedildi. Hastalara premedikasyon uygulanmadı.

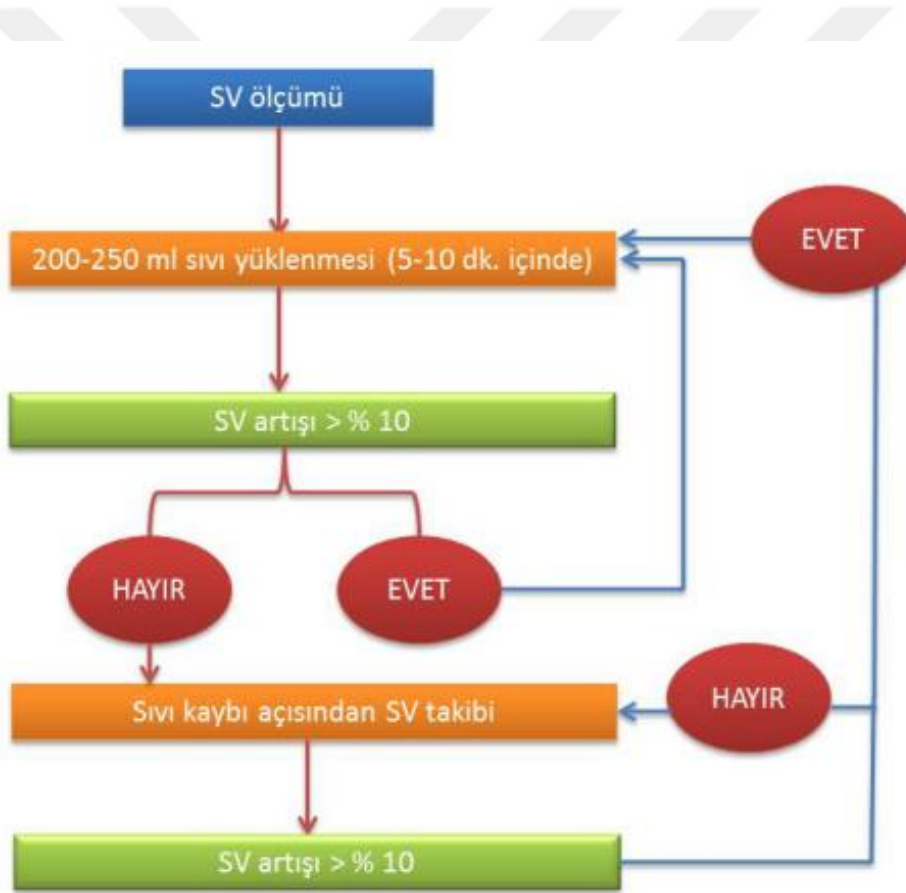
3.3. Perioperatif İşlemler

Her olgunun yaşı, cinsiyeti, boyu, kilosu, ASA değerleri, ek hastalık durumu, ameliyat türü, ameliyat süresi kaydedildi.

Hasta ve yakınlarından aydınlatılmış onam belgesi alındıktan sonra, Operasyon odasına alınan hastalara 18 G ve 16G periferik ven kanülü ile venöz yol açıldı ve standart monitörizasyon (EKG, SpO₂, NIBP, ETCO₂) ve arteriyel moniterizasyon uygulandı. Bazal sistolik arter basıncı (SAB), Bazal diastolik arter basıncı (DAB) ve kalp atım hızı (KAH) kayıt edildi.

Hastalar kapalı zarf yöntemiyle 20'şerli iki gruba ayrıldı. Her iki gruba indüksiyon amacıyla 2-3 mg/kg propofol, remifentanil 1 µgr.kg⁻¹ verildikten sonra 0.6 mg.kg⁻¹

roküronyum ile kas gevşemesi sağlanıp endotrakeal entübasyon yapıldı. Anestezi idamesi için her iki grupta % 50 O₂ + % 50 hava ile birlikte % 2-3 sevofluran kullanıldı. Her iki hasta grubuna da 0.1µgr/kg/dk dan remifentanil infüzyonu başlandı. Her iki hasta grubuna da gerektiğinde 0.05 µgr/kg remifentanil verildi. Her iki gruba da 8 ml/kg/h den sıvı verildi. Birinci grup Grup D olarak adlandırılıp ÖDM ile monitörize edildi ve sıvı yönetimi ÖDM eşliğinde yapıldı. Atım hacmi hesaplanıp mönitörize edildikten sonra 15 dakika boyunca toplamda 250 ml kolloid verildi. 15. dakikanın sonunda atım hacmindeki artış %10'dan fazla ise hasta sıvı cevaplı olarak kabul edilip bu işlem tekrarlandı. Artış % 10'dan az ise hasta sıvı cevapsız olarak kabul edilip atım hacmindeki düşüş enson bazal değere göre % 10'dan daha fazla ise işlem tekrarlandı(Şekil-5). Diğer grup Grup K olarak adlandırılıp sıvı yönetimi konvansiyonel yöntemler (nabız, tansiyon, idrar outputu) eşliğinde yapıldı.



Şekil-5: -ÖDM Grubunun Sıvı Algoritması

Her iki gruptaki hemodinamik parametreler, idrar outputu, serum laktat düzeyi, toplam verilen sıvı ve kan miktarı, inotropik veya vazopresör ihtiyacı, anestezi süresi,

postoperatif derlenme süreleri, hastanede kalış ve oral diyeteye başlangıç süreleri, postoperatif bulantı kusma ile ilgili olası komplikasyonlar kayıt altına alındı.

3.4. Veri Toplama

Genel anestezi altında majör ortopedik cerrahisi yapılacak kontrol grubu hastalarında kalp hızı, sistolik arteriyel kan basıncı, diastolik arteriyel kan basıncı, endtidal CO₂ (bazal, indüksiyon, 0,5,10,15,20,25,30,60,90,120,150,180,210) toplam kullanılan kolloid miktarı, kristalloid miktarı, kanama miktarı, idrar çıkışı, laktat düzeyleri (0,60,120) kayıt altına alındı.

Genel anestezi altında majör ortopedik cerrahisi yapılacak ÖDM grubu hastalarında prob oral olarak atım hacmini ölçebilecek kadar torasik aorta seviyesine gönderildi. Atım hacmi hesaplanıp münitörize edildikten sonra 15 dakika boyunca toplamda 250 ml kolloid verildi. 15. dakikanın sonunda atım hacmindeki artış %10'dan fazla ise hasta sıvı cevaplı olarak kabul edilip bu işlem tekrarlandı. Artış % 10'dan az ise hasta sıvı cevapsız olarak kabul edilip atım hacmindeki düşüş enson bazal değere göre % 10'dan daha fazla ise işlem tekrarlandı. kalp hızı, sistolik arteriyel kan basıncı, diastolik arteriyel kan basıncı, endtidal CO₂, atım hacmi, (bazal, indüksiyon,0,5,10,15,20,25,30,60,90,120,150,180,210) toplam kullanılan kolloid miktarı, kristalloid miktarı, kanama miktarı, idrar çıkışı, laktat düzeyleri (0,60,120) kayıt altına alındı.

Her iki gruptaki hemodinamik parametreler, toplam idrar outputu, serum laktat düzeyi, toplam verilen sıvı ve kan miktarı, anestezi süresi, postoperatif derlenme süreleri, hastanede kalış ve oral diyeteye başlangıç süreleri, postoperatif bulantı kusma, mortalite, morbitide ile ilgili olası komplikasyonlar kayıt altına alındı.

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler için SPSS (Versiyon 22) programı kullanıldı. Verilerin değerlendirmesinde;

- a) Tekrarlayan ölçümler için ANOVA testi kullanıldı
- b) Grup Ortalamalarının karşılaştırılmasında t testi kullanıldı.

Sonuçlar ortalama±standard sapma olarak belirtildi ve p<0.05değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

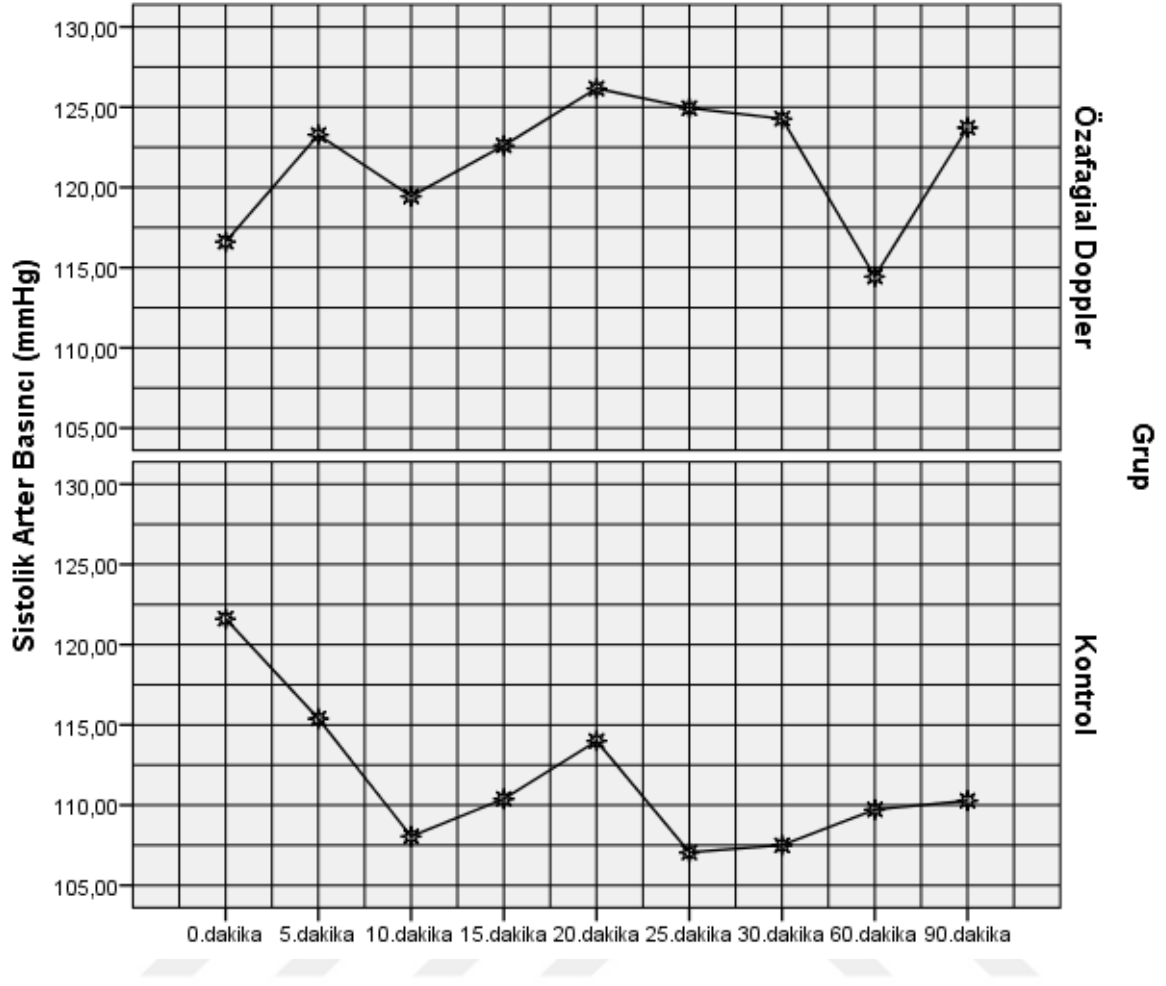
4.1. Demografik Veriler

Bu çalışmaya Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında ortopedik operasyon geçiren 40 hasta dahil edilmiştir. Çalışma grupları ; uygulanan intraoperatif sıvı yönetimi tipine göre 2 gruba ayrılmış olup her grup 20 katılımcıdan oluşmaktadır.Toplam katılımcı sayısı 40'dır.(Grup1 :özafagial doppler moniterizasyon kullanılan grup, Grup2 kontrol grubu) Çalışmaya katılan gruplarda yaş, cinsiyet, ASA,BMI, ameliyat türü, ek hastalık,geçirilmiş operasyon,ilaç kullanımı, anestezi süresi açısından bakıldı. İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Demografik veriler tablo 4'de verilmiştir

Tablo-4: Her iki Grubun Demografik Bilgiler Tablosu

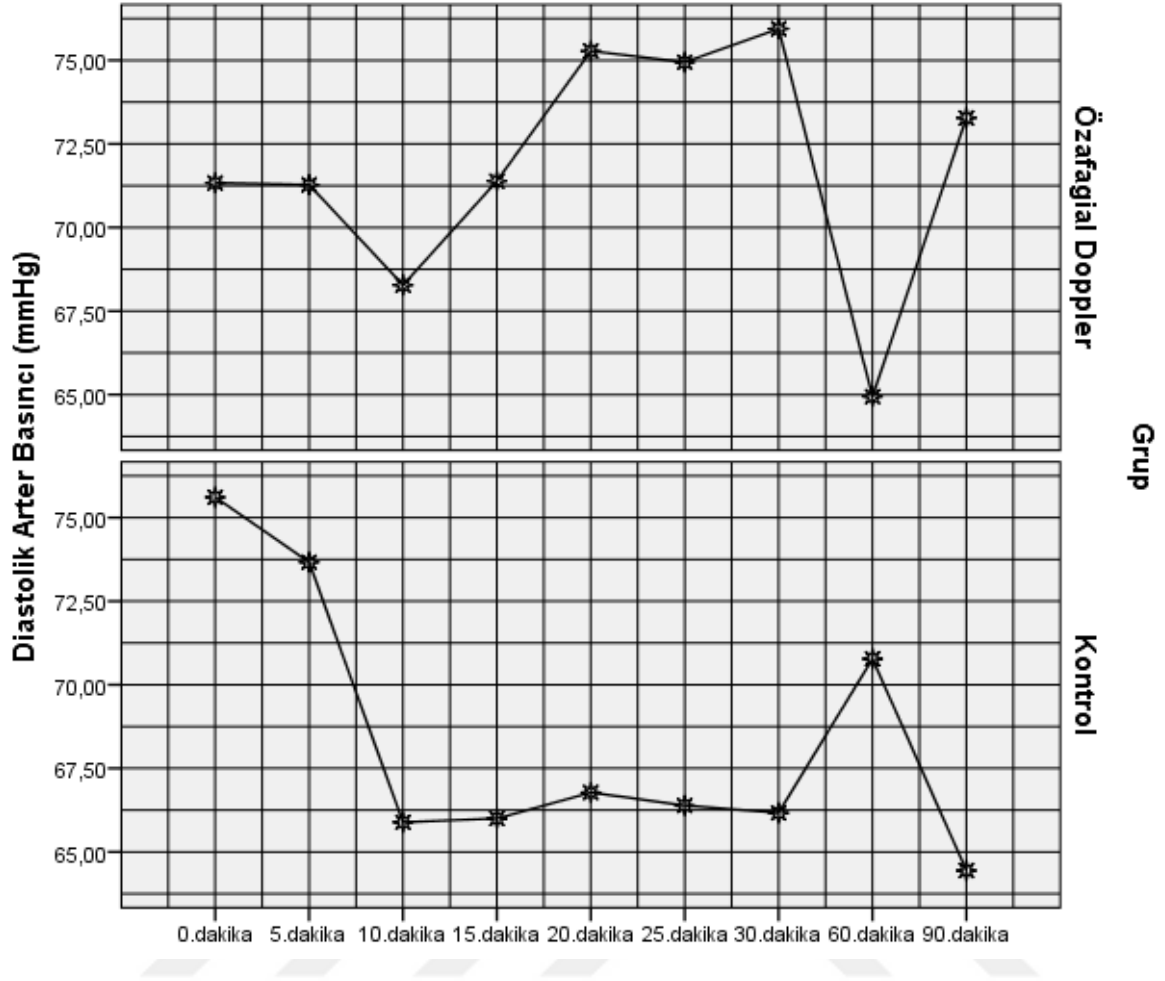
| | <i>ÖZAFAGİAL DOPPLER</i> | <i>KONTROL</i> | <i>P</i> |
|------------------------------|--------------------------|----------------|----------|
| <i>YAŞ</i> | 56±39,50 | 49,5±19,48 | >0,05 |
| <i>ASA</i> | 2±2 | 2±1 | >0,05 |
| <i>BMI</i> | 21,47±5,3 | 15,53±4,9 | >0,05 |
| <i>CİNSİYET(E/K)</i> | 12/8 | 17/3 | >0,05 |
| <i>AMELİYAT TÜRÜ</i> | | | >0,05 |
| <i>Kalça protezi</i> | 2(%10) | 4(%20) | |
| <i>Femur fraktürü</i> | 5(%25) | 6(%30) | |
| <i>Diz protezi</i> | 6(%30) | 5(%25) | |
| <i>Tibia-fibula fraktürü</i> | 7(%35) | 4(%20) | |
| <i>Ayak fraktürü</i> | 0(%0) | 1(%5) | |
| <i>EK HASTALIK</i> | 10(%50) | 9(%45) | >0,05 |
| <i>GEÇİRİLMİŞ OPERASYON</i> | 8(%40) | 13(%65) | >0,05 |
| <i>İLAÇ KULLANIMI</i> | 16(%80) | 17(%85) | >0,05 |
| <i>ANESTEZİ SÜRESİ(dk)</i> | 140,9 ±17,9 | 137,2±25,91 | >0,05 |

Doppler ve kontrol grupları arasında sistolik arter basınçlarının karşılaştırılması Kontrol grubunda doppler grubuna göre sistolik arter basıncı 10.dakika, 20.dakika, 25.dakika, 30.dakika ve 90.dakikada istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur. (p<0,05) (Grafik 1)



Grafik-1: Gruplar Arası Sistolik arter basınçlarının karşılaştırılması

Doppler ve kontrol grupları arasında diastolik arter basınçlarının karşılaştırılması Kontrol grubunda doppler grubuna göre diastolik arter basıncı 20.dakika, 30.dakika istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur. ($p < 0,05$) (Grafik 2)



Grafik-2: Gruplar Arası Diastolik arter basınçlarının karşılaştırılması

4.2. Doppler Ve Kontrol Grupları Arasında Laktat Düzeylerinin Karşılaştırılması

Hastaların operasyonun 0.dakika,60.dakika, 90.dakikadaki laktat düzeyleri kan gazında ölçülerek kaydedildi. Doppler ve kontrol gruplarının laktat düzeyleri karşılaştırıldığında 90.dakikada istatistiksel olarak Doppler grubunda anlamlı şekilde düşük bulundu.($p < 0,05$) (Tablo 5)

Tablo-5: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında Laktat Düzeylerinin Karşılaştırılması

| SÜRE | ÖZAFAGİAL DOPPLER GRUBU | KONTROL GRUBU | P |
|---------------------|-------------------------|---------------|-------|
| 0.DK LAKTAT DÜZEYİ | 1,01±0,416 | 1,33±0,68 | >0,05 |
| 60.DK LAKTAT DÜZEYİ | 1,14±0,401 | 1,35±0,654 | >0,05 |
| 90.DK LAKTAT DÜZEYİ | 1,21±0,377 | 1,67±0,782 | <0,05 |

4.3. Doppler Ve Kontrol Grupları Arasında İntraoperatif Kullanılan Toplam Kristalloid Miktarı, Kolloid Miktarı Ve Toplam Çıkarılan İdrar Miktarlarının Karşılaştırılması.

Doppler grubunda kullanılan kristalloid miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu.($p<0,05$) (Tablo 6)

Doppler grubunda kullanılan kolloid miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu.($p<0,05$) (Tablo 6)

Doppler grubunda toplam idrar miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu.($p<0,05$) (Tablo 6)

Tablo-6: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında İntraoperatif Kullanılan Toplam Kristalloid, Kolloid ve İdrar miktarlarının Karşılaştırılması

| | ÖZAFAGİAL DOPPLER GRUBU | KONTROL GRUBU | P |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------|-------|
| KULLANILAN TOPLAM KRİSTALOİD MİKTARI | 1225±600 | 2500±1000 | <0,05 |
| KULLANILAN TOPLAM KOLLOİD MİKTARI | 875±500 | 0 | <0,05 |
| TOPLAM İDRAR MİKTARI | 400±362,5 | 262±175,5 | <0,05 |

4.4. Postoperatif Komplikasyonların Karşılaştırılması

Grupların postoperatif takiplerinde bradikardi, taşikardi, bulantı kusma, aritmi, hipertansiyon, hipotansiyon, deliryum, solunum depresyonu gibi komplikasyonlar sorgulanarak kaydedildi. Doppler grubunda taşikardi istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur. ($p<0,05$) (Tablo 7)

Tablo-7: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında Postoperatif Yan Etkiler Yönünden Karşılaştırılması

| | ÖZAFAGİAL DOPPLER GRUBU | KONTROL GRUBU | P |
|--------------------|--------------------------------|----------------------|----------|
| BRADİKARDİ | 0(%0) | 1(%5) | $>0,05$ |
| TAŞİKARDİ | 2(%10) | 9(%45) | $<0,05$ |
| BULANTI KUSMA | 0(%0) | 1(%5) | $>0,05$ |
| ARİTMİ | 0(%0) | 0(%0) | $>0,05$ |
| HİPERTANSİYON | 2(%10) | 2(%10) | $>0,05$ |
| HİPOTANSİYON | 0(%0) | 2(%10) | $>0,05$ |
| DELİRYUM | 0(%0) | 0(%0) | $>0,05$ |
| SOLUNUM DEPRESYONU | 1(%5) | 1(%5) | $>0,05$ |

4.5. Postoperatif Takiplerin Karşılaştırılması

Hastaların postoperatif oral alım zamanı, mobilizasyon süresi, taburculuk süresi takip edilerek kaydedildi. Gruplar arasında anlamlı bir farka rastlanmadı. ($p>0,05$) (Tablo 8)

Tablo-8: Doppler ve Kontrol Grupları Arasında Postoperatif takip Yönünden Karşılaştırılması

| | ÖZAFAGİAL DOPPLER GRUBU | KONTROL GRUBU | P |
|----------------------------------|-------------------------|---------------|-------|
| POSTOPERATİF ALIM ZAMANI | 6±1,5 | 6±4,0 | >0,05 |
| POSTOPERATİF MOBİLİZASYON SÜRESİ | 3±2,75 | 3±2,85 | >0,05 |
| POSTOPERATİF TABURCULUK SÜRESİ | 8±4 | 9±3,5 | >0,05 |

5. TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada 40 genel anestezi uygulanan major ortopedik cerrahi vakalarında Özeşial doppler monitörizasyon ile konvensiyonel hedefe yönelik sıvı tedavisinin perioperatif ve postoperatif hemodinamik parametreler, toplam idrar outputu, serum laktat düzeyi, toplam verilen sıvı ve kan miktarı, anestezi süresi, postoperatif derlenme süreleri, hastanede kalış ve oral diyeteye başlangıç süreleri, postoperatif bulantı kusma, morbitide ile ilgili olası komplikasyonlarının karşılaştırılması amaçlandı. Çalışmamızın sonucunda Kontrol grubunda doppler grubuna göre sistolik arter basıncı 10.dakika, 20.dakika, 25.dakika,30.dakika ve 90.dakikada ayrıca diastolik arter basıncı 20.dakika, 30.dakika istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Laktat düzeyleri açısından karşılaştırıldığında ise 90.dakikada istatistiksel olarak doppler grubunda anlamlı şekilde düşük bulundu ($p<0,05$). Doppler grubunda kullanılan kristalloid miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulundu ($p<0,05$). Doppler grubunda kullanılan kolloid miktarı ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu ($p<0,05$). Doppler grubunda toplam idrar miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu ($p<0,05$).

Orta ve yüksek riskli cerrahi işlem uygulanacak hastalar önemli derecede morbidite ve mortalite riski taşırlar. Hastaları önemli bir kısmında preoperatif, klinik olarak anlamlı dehidratasyon vardır ve hastalar cerrahi işlem sırasında değişik miktarlarda sıvı kaybederler. Vücutta yeterli sıvı olmadığında, her kalp atımında, kalp tarafından vucuda pompalanan kan miktarı azalır. Bu, dokuların ve hayati organları yetersiz kanlanması, oksijen ve besinden yoksun kalmasına neden olur. Bu durum, eğer uygun müdahale yapılmazsa, ciddi komplikasyonların gelişimi, hastanede daha uzun süreli yatış ve hatta ölüm ile sonuçlanır. İntravenöz sıvılar uyulduğunda, optimal dolaşım hacminin ve organ perfüzyonunu sağlamanın yaraları ile akciğer ödemi ve diğer komplikasyonlara yol açabilecek aşırı yüklenmesine neden olan aşırı sıvı uygulamasının riskleri dengelenmelidir. Perioperatif dönemde hastaya uygulanan sıvı miktarı ile postoperatif morbidite arasında iyi bilene bir ilişki vardır (35).

Eğer hastaya yeterli sıvı uygulanmazsa, hipovolemiye bağlı olarak akut böbrek hasarı, hipotansiyon, kalp ritmi bozuklukları iskemi, anastomoz kaçağı gibi çeşitli komplikasyonlar ortaya çıkar. Eğer hastaya gereğinden fazla sıvı yüklenirse, aşırı sıvı yüklenmesine bağlı olarak uzamış mekanik ventilasyon, yara iyileşmesinde gecikme veya enfeksiyon gibi çeşitli komplikasyonlar görülür(36).

Dolayısı ile perioperatif dönemde hastanın sıvı durumunun hassas bir bölgede tutulması postoperative morbidite ve mortalite açısından kritik önem taşımaktadır. Kısa dönemde komplikasyonlar hastanede kalış süresini ve hastaneye yeniden kabul oranını artırır (37-38).

Uzun dönemde ise hastanın sağkalımını olumsuz yönde etkiler. 100.000 üzerinde cerrahi hastada 8 yıl takip süreli yapılan bir çalışma, cerrahi sonrası sağkalımın en önemli belirleyicisinin cerrahi sonrası 30 günlük dönemde gelişen komplikasyonlar olduğunu göstermiştir (39).

Preoperatif hasta riskinden bağımsız olarak, herhangi bir komplikasyonun meydana gelmesi hastanın median uzun dönem sağkalımını %69'a kadar düşürmektedir. Cerrahi sonrası ortaya çıkan komplikasyonların hastanede yatış süresi, tedavi maliyetleri ve hastaneye yeniden kabul oranı açısından önemli sonuçları olmaktadır. Eappen ve arkadaşlarının düşük ve yüksek riskli cerrahi uygulanan 34.256 hasta üzerinde yapmış oldukları çalışma, herhangi bir komplikasyon gelişiminin hastanede kalış süresini 4,7 kat uzattığını göstermektedir (40). Postoperatif dönemde komplikasyon gelişmeyen hastalarda ortalama hastanede kalış süresi 3 gün iken herhangi bir komplikasyon gelişen hastalarda bu süre 14 gün olmaktadır.

Aynı çalışmada bir veya daha fazla komplikasyon gelişen bir hastanın ortalama tedavi maliyeti herhangi bir komplikasyon gelişmeyen hastaya göre 3 kat daha yüksektir. Komplikasyon gelişmeyen hastaların ortalama maliyeti 11.300 Dolar iken komplikasyon gelişen hastaların ortalama tedavi maliyeti 33,700 Dolar yükselmektedir. Herhangi bir komplikasyon gelişimi hasta başına 22,400 Dolar ilave tedavi maliyetine neden olmaktadır. Boltz ve arkadaşlarının (2012) yürüttükleri benzer çalışmaya göre, cerrahi sonrasında komplikasyon gelişimi hasta başına ilave 17.949 Dolar maliyete neden olmaktadır (37). Tek

bir komplikasyon gelişimi hasta başına ilave 6358 dolar maliyete neden olurken iki ve üçten fazla komplikasyon gelişiminin hasta başına neden olduğu ilave maliyetler sırasıyla 12.802 ve 42.790 dolardır. Bu nedenlerle, anesteziistin hastanın sıvı durumunu değerlendirmesi ve hastaya uygun bireysel uygun tedaviyi uygulaması hayati öneme sahiptir. Postoperatif dönemde tedaviden alınacak sonuçları iyileştirmede temel anahtar “hastaya yönelik sıvı yönetimi” veya “hedefe yönelik sıvı yönetimi” dir. Perioperatif Hedefe Yönelik Sıvı Tedavisi Teknolojilerinin kullanımı anesteziistin hastayı yakından monitörize etmesine ve yarar ile risk arasındaki hassas dengeyi kurmasına yardımcı olur.

Standart sıvı yönetimi çoğunlukla klinik değerlendirme, yaşamsal bulgular ve/veya santral ven basıncının (CVP) monitörizasyonuna dayanır. Ancak klinik çalışmalar, CVP ölçümünün sıvı yanıtının tahmin edilmesinde yeterli olmadığını (41) ve kan basıncındaki değişimlerin atım hacmi ve kalp debisindeki değişimlerin izlenmesinde kullanılamayacağını göstermektedir (42).

Kalp hızı, ortalama kan basıncı gibi konvansiyonel fizyolojik parametreler yeterli ölçüde veya subklinik düzeyde hipovolemiyi saptamayabilir. Yapılan çalışmalarda santral venöz oksijen saturasyonu, pulmoner arter kateterizasyonu gibi metodların sıvı dengesini göstermede yararlı olduğu bilinmesine rağmen, bunların invaziv intravasküler hemodinamik monitörizasyon yöntemleri oluşu bir dezavantaj olduğu kabul edilmektedir. Hemodinami kalbin pompa mekanizması ile kanın hareketi arasındaki ilişki olarak tanımlanır. Hemodinamik monitorizasyon perioperatif dönemde kardiyovasküler sistemin gerçek zamanlı değişkenlerini gösterir. Amaç anestezi altındaki hastalarda doku perfüzyonunun sağlanması ve dokuya oksijen sunumunun güvence altına alınmasıdır. Anesteziist kardiyovasküler değişkenleri incelerken aslında kalp debisinin yeterliliğini değerlendirmektedir. Debinin korunmasında en önemli ve en sorunlu konu da volüm durumunun optimal hale getirilmesidir. (43).

Hemodinamik ve volumetrik moniterizasyonda kullanılan yeni teknolojiler mevcuttur Bu yöntemler arasında nabız kontür analizi, doppler, biyoimpedans biyoreaktans ölçümleri ve nabız dalgası geçikme zamanı kullanılarak uygulanan yöntemlerdir. Nabız kontür analizleri invaziv ve non invaziv yöntem olarak ikiye ayrılır. İnvaziv olanlar olanlar kendi aralarında kalibrasyon gerektiren ve gerektirmeyen diye ikiye ayrılır. Diğer yöntemler

ağırlıklı olarak noninvazivdir. Hedefe yönelik sıvı tedavisi için kullanılan cihazlar açısından Yapılan değerlendirmelerde özofagus Doppler ve arteriyel dalga analizi yöntemi kullanılan cihazların en çok arzu edilen seçimler olarak kabul edilmiştir(44). Yoğunbakım ünitesinde takip edilen 19 erişkin hasta üzerinde ÖDM ile termadilüsyon yöntemi sıvı yüklemesine bağlı atım hacmindeki değişiklikleri incelenmiş. Her iki grupta benzer sonuçlar tespit edilmiş (45).

Diğer bir çalışmada kolorektal cerrahiler üzerine 100 hastada yapılan bir prospektif çalışma ile hedefe yönelik sıvı tedavisinde özafageal doppler monitörizasyon ile noninvaziv cardiak monitörizasyon çalışması yapılmış olup her iki yöntemin hastalardaki postoperatif ağrı, bulantı kusma, bağırsak fonksiyonlarının geri dönüşü, renal, pulmoner komplikasyonlar, yara komplikasyonlar, enfeksiyonlar, hastanede kalış süreleri karşılaştırılmış. Her iki yöntemde benzer performans sergilemişler, klinik açıdan çok önemli bir fark bulunamamıştır (46).

Özafageal doppler monitörizasyonunda sıvı yönetiminde sol ventrikül atım hacmi ile ilişki olup intraoperatif atım hacminin en üst noktaya çıkarılması ile özellikle abdominal, ortopedik ve kardiyak cerrahilerden sonra yoğun bakım ünitesinde ve hastanede kalışı ciddi şekilde azaltır (47-51).

Yapılan bir diğer randomize kontrollü metaanaliz çalışmada ÖDM eşliğinde yapılan hedefe yönelik sıvı tedavisi uygulanan hastalarda gastrointestinal fonksiyonlarının daha hızlı geri döndüğü gösterilmiştir (52).

Yaptığımız çalışmada postoperatif yoğunbakım veya hastanede kalış süresinde her iki grupta bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca postoperatif oral alım zamanı, mobilizasyon sürelerindedede anlamlı fark bulunmamıştır. Hastaların postoperatif süreçleri cerrahi ekibin geleneksel yöntemler ile mobilizasyon, oral alım ve taburcuların sağlanması çalışmamızın limitasyonunu oluşturmaktadır.

Lengard ve arkadaşlarının yüksek riskli abdominal cerrahi geçiren yetişkin hastalarda özafageal doppler ve arteriyel atım basınç dalga formu (APPWA) yöntemi kullanılarak hedefe yönelik sıvı tedavisi yapılan randomize çalışmaların metaanalizde klinik değerlendirilme ve maliyet etkinliği karşılaştırıldığında ODM ve APPWA nın konvansiyonel yaklaşıma göre daha etkili ve ucuz olduğu bulunmuştur (53).

Doku hipoperfüzyonu travma hastalarında yaygındır fakat geleneksel yöntemler kullanılarak (kan basıncı, kalp hızı, idrar çıkışıyla) tanımlanıp elimine edilemez. Travma hastalarında gizli doku hipoperfüzyonu içinen yaygın kullanılan marker kandaki laktat düzeyidir. Yoğun bakım ünitesinde 2000 ml den fazla kan kaybı olan 82 multitravmalı hasta üzerinde yapılan randomize kontrollü çalışmada konvansiyonel yöntemle özafagial doppler monitörizasyonu kullanarak sıvı resusitasyonu yapılarak karşılaştırmıştır. İntravasküler volum optimizasyonu özafagial doppler monitörizasyonu ile yapılan grupta kan laktat seviyesinin azaltılmasında, düşük infeksiyöz komplikasyonun görülmesi, yoğun bakım ve hastanede kalış süresinin azaltılmasında daha etkili olduğu görülmüştür(54) . Yaptığımız çalışmada özafagial doppler grubunda 90.dakika laktat seviyesi konvansiyonel yöntemle göre daha düşük seviyede görülmüştür.

Plastik cerrahi operasyonlarında flepin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için intraoperatif sıvı yönetiminin dengede olması gerekmektedir. Flep cerrahisi yapılan 104 hasta üzerinde yapılan bir randomize klinik çalışmada intraoperatif olarak iki sıvı yönetimi tercih edilmiş. İlki özafagial doppler monitörizasyonu olup ikincisi ise santral venöz basınç ve arteriyel katater monitörizasyonu kullanılarak yapılan hedefe yönelik sıvı tedavisidir. Her iki yöntemde flap perfüzyonu, hastalara intraoperatif verilen sıvılar ve hastaların intraoperatif kanama, idrar çıkışı kaydedilerek değerlendirilmiş. Özafagial doppler monitörizasyon grubunda daha az sıvı açığı, daha az anestezi süresi, daha az hastanede kalış süresi, daha az flep komplikasyonuna rastlanmıştır(55).Yaptığımız çalışmada ÖDM uygulanan grupta intraoperatif sistolik basınç değerleri ile diyastolik basınç değerleri diğer gruba göre anlamlı olarak daha stabil ve yüksek bulunmuştur. Ayrıca bu grupta perioperatif idrar çıkışları diğer gruba göre anlamlı olarak yüksek bulunmuş olup postoperatif komplikasyonlar açısından kontrol grubunda anlamlı olarak taşikardi tespit edilmiştir.

Bir yıl içinde 198 ilerlemiş major jinekolojik kanser cerrahisi üzerine yapılan randomize klinik çalışmada standart sıvı yönetimi ile ÖDM bağlı hedefe yönelik sıvı tedavisi karşılaştırılmış. Çalışmada iki uzman cerrah ile çalışılmış olup 79 hasta ÖDM 119 hasta ise standart sıvı tedavisi almıştır. Çalışmada her iki grup arasında erken dönem postoperatif derlenme ve erken ayağa kalkma sürelerine bakıldı. ÖDM yapılan grupta daha erken

postoperatif derlenme, ayağa kalkma ve erken dđnem oral diyete geçme gđrđlmüş. Ayrıca ÖDM grubunda diğer gruba göre postoperatif komplikasyona rastlanmamış(56).

ÖDM nin daha az eğitim gerektirmesi, daha az santral venöz katater gibi invaziv monitör tekniklerine ihtiyaç duyulması diğer invaziv tekniklere göre daha az komplikasyon içermesi diğer tekniklere üstünlüğü sayılabilir.



6. SONUÇ

Yaptığımız çalışmamızın sonucunda kontrol grubunda doppler grubuna göre sistolik arter basıncı 10.dakika, 20.dakika, 25.dakika, 30.dakika ve 90.dakikada ayrıca diastolik arter basıncı 20.dakika, 30.dakika istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur. Laktat düzeyleri açısından her iki grup karşılaştırıldığında ise 90.dakikada istatistiksel olarak doppler grubunda anlamlı şekilde düşük bulundu. Doppler grubunda kullanılan kristalloid miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuş olup doppler grubunda ise kullanılan kolloid miktarı ise kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu. Doppler grubunda toplam idrar miktarı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulundu.

Major ortopedi cerrahi vakalarında ÖDM eşliğinde yapılan hedefe yönelik sıvı tedavisinde perioperatif vital bulgularda daha iyi sonuçlar elde edildiği özellikle mortalite ve morbidite açısından önemli olan laktat seviyesinin daha düşük seyrettiği sonucuna varılmıştır. Her ne kadar postoperatif hastanede yatış süresi, oral alımı ve mobilisasyon sürelerinde etkisi olmadığı görülse de yapılacak yeni çalışmalarla bu verilerde daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKLAR

1. MacGillivray N, Dr Thomas Latta: the father of intravenous infusion therapy, *Journal of Infection Prevention* 2009; 10: 3-4.
2. Yeager MP, Spence BC, Perioperative Fluid Management: Current consensus and controversies, *Semin Dial* 2006; 19:472-9.
3. Holte K, Sharrock NE, Kehlet H, Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess, *Br J Anaesth* 2002; 89:622-32.
4. Guyton Arthur C. *Tıbbi Fizyoloji*. 3. Baskı. 1989: 553-60.
5. Morgan G Edward, Mikhail Maged S, Murray Michael J. *Klinik Anesteziyoloji*. Lange. 5. Baskı. 2015; 49: 1107-11.
6. Girish P, Intraoperative Fluid Restriction Improves Outcome After Major Elective Gastrointestinal Surgery, *Anesth Analg* 2005;101:601-5.
7. Adesanya A, Rosero E, Timaran C, Clagett P, Johnston WE. Intraoperative fluid restriction predicts improved outcomes in major vascular surgery. *VascEndovascular Surg*. 2008 Dec-2009 Jan;42(6):531-6.
8. Grocott MPW, Mythen MG, Kan TJ. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg* 2005; 100: 1093-106.
9. El-Sharkawy AM, Sahota O, Maughan RJ, Lobo DN. The pathophysiology of fluid and electrolyte balance in the older adult surgical patient. *Clin Nutr*. 2014Feb;33(1):6-13.
10. Doğan Erol D, Perioperatif Sıvı Tedavisi: Güncel Yaklaşımlar, *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2007; 27: 894-901.
11. Miller Ronald D, Stoelting Robert K, *Temel Anestezi*, 5. Baskı, 2010:347-55.
12. Morgan G Edward, Mikhail Maged S, Murray Michael J. *Klinik Anesteziyoloji*. Lange. 5. Baskı. 2015;9,10:175-89.
13. Hjermstad MJ, Fayers PM, Haugen DF, Caraceni A, Hanks GW, Loge JH, et al; European Palliative Care Research Collaborative (EPCRC). Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *J Pain Symptom Manage* 2011; 41: 1073-93.
14. Kayhan Z. *Klinik Anestezi* 3. baskı. İstanbul: Logos Yayıncılık, 2004;1-15, 65-125, 151- 81, 590-654.

15. Smith I, Nathanson M, White PF. Sevoflurane –a long-awaited volatile anaesthetic. *Br J Anaesth* 1996;76:435-45.
16. Sungar D. Sevofluran kompendiyum. Deomed medikal yayıncılık, 2001; 7-14.
17. Obal D, Preckel B, Scharbatke H, Müllenheim J, Hörerkes F, Thamer V, et al. W. One MAC of sevoflurane provides protection against reperfüzyon injury in the rat heart in vivo. *Br J Anaesth* 2001;87 (6):905-11.
18. Heikkinen T, Parker M, Jalovaara P. Hip fractures in Finland and Great Britain--a comparison of patient characteristics and outcomes. *Int Orthop.* 2001;25(6):349–54.
19. Patterson BM, Healey JH, Cornell CN, Sharrock NE. Cardiac arrest during hip arthroplasty with a cemented long-stem component. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Am.* Şubat 1991;73(2):271–7.
20. Side CD, Gosling RGN. Non Surgical assessment of cardiac function, *Nature* 1971; 232: 335 -6.
21. Singer M, Clarke J, Bennett ED. Continuous hemodynamic monitoring by esophageal Doppler. *Crit Care Med* 1989; 17: 447-52.
22. Yiğit R. Kardiyopulmoner ve kan fizyolojisi. Nobel Tıp Kitapevleri; İstanbul, 2001;
23. Reuter DA, Goetz AE. Messung des herzzeitvolumens. *Anaesthesist.* 2005; 54: 1135–53.
24. Turner MA. Doppler-based Hemodynamic Monitoring. *AACN.* 2003; 14(2): 220-31.
25. Laupland KB, Bands CJ. Utility of esophageal Doppler as a minimally invasive hemodynamic monitor: a review. *Can. J. Anesth.* 2002; 49(4): 393-401.
26. Cholley BP, Payen D. Noninvasive techniques for measurements of cardiac output. *Crit. Care* 2005; 11: 424-9.
27. Hett DA, Jonas MM. Non invasive cardiac output monitoring. *Intensive crit care Nurs* 2004; 20: 103-8.
28. Poelaert J, Schmidt C, Van Aken H, Hinder F, Mollhoff T, Loick HM. comparison of transoesophageal echocardiographic Doppler across the aortic valve and the thermodilution technique for estimating cardiac output, *Anaesthesia* 1999; 54: 128-36.
29. Ryan T, Page R, Bouchier-Hayes D, Cunningham AJ. Transoesophageal pulsed wave Doppler measurement of cardiac output during major vascular surgery: comparison with the thermodilution technique. *Br J. Anaesth* 1992; 69: 101-4.

30. Mark JB, Steinbrook RA, Gugino LD, Maddi R, Hartwell B, Shemin R, et al. Continuous noninvasive monitoring of cardiac output with esophageal Doppler ultrasound during cardiac surgery. *Anesth Analg* 1986; 65 :1013-20.
31. Freund PR. Transophageal Doppler scanning versus thermodilution during general anesthesia. An initial comparison of cardiac output techniques. *AM J. Surg* 1987; 153:490-4.
32. Lavandier B, Cathignol D, Muchada R, Xuan BB, Motin J. Noninvasive aortic blood flow measurement using an intraesophageal probe. *Ultrasound med Biol* 1985; 11: 451-60.
33. Schimind ER, Spahn DR, Tomic M. Reliability of a new generation transesophageal Doppler device for cardiac output monitoring. *Anesth Analg* 1993; 77: 971 -9.
34. Mythen MG, Webb AR. Perioperative plasma volume expansion reduces the incidence of gut mucosal hypoperfusion during cardiac surgery *Arch Surg* 1995; 130: 423-9.
35. Bellamy MC. Wet, dry or something else? *Br J Anaesth.* 2006 Dec;97(6):755-7
36. Ghaferi AA, Birkmeyer JD, Dimick JB. Variation in hospital mortality associated with in patient surgery. *New England Journal of Medicine.* 2009; 361: 1368-75.
37. Boltz MM, Hollenbeak CS, Ortenzi G, Dillon PW. Synergistic implications of multiple postoperative outcomes. *Am J Med Qual.* 2012 ;27(5):383-90
38. Lawson EH, Hall BL, Louie R, Ettner SL, Zingmond DS, Han L, et al. Association between occurrence of a postoperative complication and readmission: implications for quality improvement and cost savings. *Ann Surg.* 2013;258(1):10-8.
39. Khuri SF, Henderson WG, DePalma RG, Mosca C, Healey NA, Kumbhani DJ; Participants in the VA National Surgical Quality Improvement Program. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. *Ann Surg.* 2005 Sep;242(3):326-41
40. Eappen S, Lane BH, Rosenberg B. Relationship Between Occurrence of Surgical Complications and Hospital Finances *JAMA.* 2013; 309(15): 1599 -606.
41. Marik PE, Cavallazzi R. Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense. *Crit Care Med.* 2013 Jul;41(7):1774-81.
42. Le Manach Y, Hofer C, Vallet B, Tavernier B, Cannesson M. In reply. *Anesthesiology.* 2013 Sep;119(3):726-7.

43. Sivrikoz N, Sungur Z. Advances in Hemodynamic Monitoring. Türkiye klinikleri J Anest Reanim- Special Topics 2015;8(1):15-9
44. Thiele RH, Bartels K, Gan TJ. Inter-device differences in monitoring for goal-directed fluid therapy. Can J Anaesth. 2015;62(2):169-81
45. Roeck M, Jakob SM, Boehlen T, Brander L, Knuesel R, Takala J. Change in stroke volume in response to fluid challenge: assessment using esophageal Doppler. Intensive Care Med. 2003; 29 (10):1729-35
46. Waldron NH, Miller TE, Thacker JK, Manchester AK, White WD, Nardiello J, et al. A prospective comparison of a noninvasive cardiac output monitor versus esophageal Doppler monitor for goal-directed fluid therapy in colorectal surgery patients. Anesth Analg. 2014 May;118(5):966-75
47. Mythen MG, Webb AR: Perioperative plasma volume expansion reduces the incidence of gut mucosal hypoperfusion during cardiac surgery. Arch Surg 1995, 130:423-9.
48. Sinclair S, James S, Singer M: Intraoperative intravascular volume optimisation and length of hospital stay after repair of proximal femoral fracture: randomised controlled trial. BMJ 1997; 315:909-12.
49. Venn R, Steele A, Richardson P, Poloniecki J, Grounds M, Newman P: Randomized controlled trial to investigate influence of the fluid challenge on duration of hospital stay and perioperative morbidity in patients with hip fractures. Br J Anaesth 2002; 88: 65-71.
50. Gan TJ, Soppitt A, Maroof M, el-Moalem H, Robertson KM, Moretti E, et al: Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. Anesthesiology 2002; 97: 820-6.
51. McKendry M, McGloin H, Saberi D, Caudwell L, Brady AR, Singer M: Randomised controlled trial assessing the impact of a nurse delivered, flow monitored protocol for optimisation of circulatory status after cardiac surgery. BMJ 2004; 329: 258-61.
52. Giglio MT, Marucci M, Testini M, Brienza N. Goal directed haemodynamic therapy and gastrointestinal complications in major surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. Br J Anaesth. 2009;103: 637-46.

- 53.** Legrand G, Ruscio L, Benhamou D, Pelletier-Fleury N. Goal-Directed Fluid Therapy Guided by Cardiac Monitoring During High-Risk Abdominal Surgery in Adult Patients: Cost-Effectiveness Analysis of Esophageal Doppler and Arterial Pulse Pressure Waveform Analysis. *Value Health*. 2015 Jul;18(5):605-13.
- 54.** Chytra I, Pradl R, Bosman R, Pelnár P, Kasal E, Zidková A. Esophageal Doppler-guided fluid management decreases blood lactate levels in multiple-trauma patients: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2007;11(1):R24.
- 55.** Figus A, Wade RG, Oakey S, Ramakrishnan VV. Intraoperative Esophageal Doppler Hemodynamic Monitoring in Free Perforator Flap Surgery. *Ann Plast Surg*. 2013;70(3):301-7
- 56.** Chattopadhyay S, Mittal S, Christian S, Terblanche AL, Patel A, Biliatis I, et al. The role of intraoperative fluid optimization using the esophageal Doppler in advanced gynecological cancer: early postoperative recovery and fitness for discharge. *Int J Gynecol Cancer*. 2013Jan;23(1):199-207.
- 57.** Wakeling HG, McFall MR, Jenkins CS, Woods WG, Miles WF, Barclay GR, et al. Intraoperative oesophageal Doppler guided fluid management shortens postoperative hospital stay after major bowel surgery. *Br J Anaesth*. 2005 Nov;95(5):634-42.