



T.C.

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**İNTRAVENÖZ SIVILARIN PERFÜZYON İNDEKSİ VE
PLETİSMOGRAFİ DEĞİŞKENLİK İNDEKSİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Dr. Seval EKERER

UZMANLIK TEZİ

TOKAT

2017



T.C.

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**İNTRAVENÖZ SIVILARIN PERFÜZYON İNDEKSİ VE
PLETİSMOGRAFİ DEĞİŞKENLİK İNDEKSİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Dr. Seval EKERER

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Serkan DOĞRU

TOKAT

2017

TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon eğitimim boyunca yetişmemde emeği olan ve çalışmam sırasında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen başta Gaziosmanpaşa Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD Başkanımız Sayın Doç. Dr. Mustafa SÜREN olmak üzere, değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Serkan DOĞRU, Doç. Dr. Serkan KARAMAN, Yrd. Doç. Dr. Tuğba KARAMAN, Yrd. Doç. Dr. Aynur ŞAHİN, Yrd. Doç. Dr. Hakan TAPAR' a ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık hayatım boyunca birlikte çalıştığımız, uzman olmuş veya halen uzmanlık eğitimini sürdüren arkadaşlarıma, anestezi teknikeri arkadaşlarıma, ameliyathane çalışanlarına ve bugünlere gelmemde büyük emek ve özverileri için sevgili annem, babam ve kız kardeşlerime sonsuz teşekkür ve saygılarımla...

Dr. Seval EKERER

ÖZET

Günümüzde gelişen cerrahi girişimler ve anestezi teknikleri sonucu ameliyathanede yapılan işlem sayısı giderek artış göstermektedir. Perioperatif dönemde hemodinamik durumun stabilitesi ve sürekli takibi gelişebilecek komplikasyonların daha az seviyeye indirilmesi açısından önemlidir. Hastaya yetersiz sıvı verilmesi veya aşırı sıvı yüklemesi hipovolemi, hipotansiyon, dolaşım bozukluğu, ciddi kanama, aritmi, tromboemboli, alerjik reaksiyonlar ve kardiyak arrest gibi komplikasyonlara neden olmaktadır. Dolayısıyla bu durum mortalite, morbidite artışına ve buna bağlı olarak hastanede kalış süresinin uzamasına ve maliyetin artışına katkı sağlamaktadır.

Hastanın sıvı hacminin değerlendirilmesi ve uygun şekilde yönetimi anestezi uzmanları için önemli bir konudur. Hemodinamik durumun yakın takibi için kullanılan konvansiyonel yöntemler girişimsel olup ciddi komplikasyonların gelişmesine neden olabilmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan kısıtlılık sıvı takibi alanında yeni yöntemlerin araştırılmasına yol açmıştır. Masimo SET® Radical-7 Rainbow markalı cihazlarda yazılım olarak geliştirilen pletismografi değişkenlik indeksi girişimsel olmayan, sürekli ölçüm imkanı sağlayarak sıvı tedavisi yönetiminde kullanılabilen yeni monitörizasyon yöntemlerinden biridir.

Bu çalışmamızda, %0,9 izotonik sodyum klorür, Ringer laktat ve %6 hidroksietil nişastanın perfüzyon indeksi ve pletismografi değişkenlik indeksi değerleri üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık. Çalışma için spinal anestezi planlanan 93 hasta çalışma kapsamına alındı. Hastalar randomize şekilde eşit üç gruba ayrıldı (Grup S, %0,9 izotonik sodyum klorür verilen hastalar, n = 31; Grup R, ringer laktat verilen hastalar, n = 31; Grup H, %6 hidroksietil nişasta verilen hastalar, n = 31). Her gruba 30 dk' da intravenöz olarak verilecek şekilde 500 mL sıvı infüzyonu yapıldı. 0. dk bazal değer olmak üzere 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk olmak üzere sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı, ortalama arter basıncı, kalp atım hızı, perfüzyon indeksi ve pletismografi değişkenlik indeksi değerleri kaydedildi.

Bu çalışmada; Grup H, Grup S ve Grup R' de perfüzyon indeksi değerinde 0. dk ile 30. dk arasında anlamlı bir düşme görüldü. Çalışma sırasında ortalama arter

basıncı ölçüm değerleri arasında Grup S' de başlangıç değerine göre 25. dk' da anlamlı bir düşme saptanırken ($p = 0,04$); Grup R' de başlangıç değerine göre 25. dk' ya kadar anlamlı bir düşme saptandı ($p = 0,045$, $p = 0,008$, $p = 0,009$, $p = 0,036$). Ölçülen pletismografi değişkenlik indeksi değerleri grup R' de 15. dk, 25. dk ve 30. dk' da Grup H' ye göre ($p = 0,006$, $p = 0,024$, $p = 0,004$); 25. dk' da ise Grup R' de Grup H ve Grup S' ye göre anlamlı olarak yüksekti ($p = 0,0025$, $p = 0,022$).

Grup içi yapılan karşılaştırmalar sonucunda, pletismografi değişkenlik indeksi değerleri Grup R' de 15. dk ve 25. dk' da; Grup S' de 15. dk' da bazal değerlere göre yüksek bulundu. Grup H' de ise ölçülen pletismografi değişkenlik indeksi değerleri arasında değişiklik saptanmadı. Literatür incelendiğinde intravenöz sıvıların pletismografi değişkenlik indeksi, perfüzyon indeksi ve ortalama arter basıncı üzerine etkilerini gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Grup S ve Grup R' de ortalama arter basıncı düşüş gösterdiği zaman diliminde pletismografi değişkenlik indeksi değerinde artış olduğu gözlemlendi. Ancak, gözlemlenen bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi. Grup H' de ise pletismografi değişkenlik indeksi ve ortalama arter basıncı değerlerinde değişiklik olmadığı görüldü.

Sonuç olarak, bu çalışma kolloid sıvıların damar içerisindeki etki süresinin ve hacim etkisinin kristalloidlere göre daha üstün olması nedeniyle kolloid sıvıların hemodinamik parametrelerin stabilitesini, perfüzyon indeksi ve pletismografi değişkenlik indeksi değerlerinin uygun aralıkta kalmasını daha iyi sağladığını düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: İntravenöz, Sıvı tedavisi, Pletismografi değişkenlik indeksi, Perfüzyon indeksi

İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)

As a consequence of current developments in surgical and anesthetic techniques, interventions performed in the operating theatre have been continuously increased. It is important to stabilize the hemodynamic condition and continuously monitorize it for decreasing the level of possible complications. Inadequate or extreme fluid replacement causes complications such as hypovolemia, hypotension, circulatory disorder, severe bleeding, arrhythmia, thromboembolia, allergic reactions and cardiac arrest. Therefore, this condition may lead to increased hospital stay and cost associated with raised mortality and morbidity.

The evaluation and adequately management of the fluid volume of the patients is an important situation for anesthesiologists. The conventional methods for closely monitorize the hemodynamic conditions are invasive and may lead to severe complications. In this context, the limitations to monitorize the fluid replacement leads to development of new techniques. The pleth variability index deployed in Masimo SET® Radical-7 Rainbow devices as a software and obtains non-invasive continuously measurement providing to use in fluid management is one of the new monitorization techniques.

In the present study, we aimed to evaluate the effects of 0.9% isotonic sodium chloride, Ringer' s lactate, and 6% hydroxyethylstarch on perfusion index and pleth variability index. A total of 93 patients planned to perform spinal anesthesia were enrolled in the study. Patients were randomly divided into three groups (Group S, 0.9% isotonic sodium chloride given patients, n = 31; Group R, Ringer's lactate given patients, n = 31; Group H, 6% hydroxyethylstarch given patients, n = 31). 500 ml of fluid administration in 30 minutes was performed to all groups. The systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, mean arterial pressure, heart rate, perfusion index and pleth variability index in 0. min as baseline, 5. min, 10. min, 15. min, 20. min, 25. min and 30. min were recorded.

In the present study, the perfusion index value between 0. min and 30. min was significantly decreased in Group H, Group S and Group R. Since the mean arterial pressure was found to be significantly decreased in Group S compared to baseline, a significant decline was detected until 25. min in Group R ($p = 0.045$, $p =$

0.008, $p = 0.009$, $p = 0.036$). The mean pleth variability index values in Group R at 15. min, 25. min and 30. min were significantly higher than in Group H ($p = 0.006$, $p = 0.024$, $p = 0.004$) and at 25. min in Group R compared to Group S and Group H ($p = 0.0025$, $p = 0.022$).

Intra-group comparisons revealed that pleth variability index values in Group R at 15. min and 25. min; at 15. min in Group S were found higher compared to baseline. There is no difference detected among pleth variability index values in Group H. While the literature is searched there has been no study encountered to evaluate the effects of intravenous fluids on perfusion index, pleth variability index and mean arterial pressure. In the present study, it is observed while the mean arterial pressure was decreasing, the pleth variability index increased. However, observed changes were not significant. It was shown that pleth variability index and mean arterial pressure values were not different in Group H.

In conclusion, the present study suggested that colloid fluids provide a better hemodynamic parameter stability, perfusion index and pleth variability index values due to the superiority of colloids in intravenous effect time and volume expansion ability compared to crystalloids.

Keywords: Intravenous, Fluid therapy, Pleth variability index, Perfusion index

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER.....	xi
TABLOLAR	xii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
TOPLAM VÜCUT SUYU.....	3
HÜCRE DIŞI SIVI.....	3
HÜCRE İÇİ SIVI.....	3
OZMOTİK AKTİVİTE.....	4
TONİSİTE.....	4
PLAZMA OZMOLALİTESİ.....	4
SU METABOLİZMASI	5
SIVI YÖNETİMİ	6
İNTRAOPERATİF SIVI DEĞİŞİKLİKLERİ	7
HİPOVOLEMİ.....	7
HİPERVOLEMİ.....	7
DOKU PERFÜZYONU.....	8
SIVI TEDAVİSİ	8
KRİSTALLOİDLER.....	9
KOLLOİDLER	10
HİDROKSİETİL NİŞASTA	10

PLAZMA VE PLAZMA DERİVELERİ.....	11
JELATİNLER	11
SIVI TEDAVİSİ STRATEJİLERİ.....	11
SABİT HACİM SIVI TEDAVİSİ.....	12
KISITLI SIVI TEDAVİSİ.....	12
HEDEFE YÖNELİK SIVI TEDAVİSİ	12
VOLÜM DURUMUNUN MONİTÖRİZASYONU	13
STATİK PARAMETRELER.....	14
DİNAMİK PARAMETRELER	14
ATIM HACMİ	15
TRANSÖZOFAGEAL EKOKARDİYOĞRAFİ.....	15
MİKROSİRKÜLASYON MONİTÖRİZASYONU	16
PERFÜZYON İNDEKSİ	16
PLETİSMOĞRAFİ DEĞİŞKENLİK İNDEKSİ	18
GEREÇ VE YÖNTEM	21
BULGULAR.....	23
TARTIŞMA	34
SONUÇ VE ÖNERİLER	41
KAYNAKÇA.....	42

KISALTMALAR

PI: Perfüzyon indeksi

PVI: Pletismografi değişkenlik indeksi, pleth variability indeks

IR: Infrared

HDS: Hücre dışı sıvı

HİS: hücre içi sıvı

mEq: miliekivalan

Na⁺ : Sodyum

Cl⁻ : Klor

BUN: Kan üre azotu

K⁺ : Potasyum

ADH: Antidiüretik hormon

HES: Hidroksietil nişasta solüsyonu

SvO₂: Miks venöz oksijen satürasyonu

ScvO₂: Santral venöz oksijen satürasyonu

POP: Nabız oksimetri dalga formu

AC: Dalgalı akım

DC: Sabit akım

VKİ: Vücut kitle indeksi

SAB: Sistolik arter basıncı

DAB: Diyastolik arter basıncı

OAB: Ortalama arter basıncı

KAH: Kalp atım hızı

ERAS: Enhanced Recovery After Surgery, cerrahi sonrası gelişmiş derlenme

CVP: Santral venöz basınç

PLR: Pasif bacak yükseltme

SVV: Atım hacmi değişkenliği

SVI: Atım hacmi indeksi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
1. Nabız oksimetre ile işlenmemiş infrared sinyallerin gösterimi	17
2. Masimo Nabız oksimetre ile PVI Ölçümü	20
3. Ortalama Arter Basıncının Sıvı Türüne Göre Zaman İçinde Değişimi	27
4. Perfüzyon İndeksi' nin Sıvı Türüne Göre Zaman İçinde Değişimi	29



TABLULAR

Tablo	Sayfa
1. Sıvı Çeşitleri Ve Özellikleri	9
2. Olguların Demografik Özelliklerine Göre Dağılımı	23
3. Olguların Sistolik Arter Basıncı Değerleri	24
4. Olguların Diyastolik Arter Basıncı Değerleri	26
5. Kalp Atım Hızının Uygulanan Sıvı Türüne Göre Zaman Değişimi	28
6. Perfüzyon İndeksi' nin Uygulanan Sıvı Türüne Göre Değişimi	31
7. Olguların Pletismografi Değişkenlik İndeksi Ölçüm Değerleri	33

GİRİŞ

Günümüzde gelişen cerrahi girişimler ve anestezi teknikleri sonucu ameliyathanede yapılan işlem sayısı giderek artış göstermektedir. Yapılan operasyonlar sırasında gelişebilen hipovolemi, hipotansiyon, dolaşım bozukluğu, ciddi kanama, aritmi, tromboemboli, alerjik reaksiyonlar ve kardiyak arrest gibi komplikasyonlar hasta için önemli morbidite ve mortalite riski taşımaktadır. İntraoperatif hemodinamik stabilitenin sağlanması ve idamesi oluşabilecek bu komplikasyonların daha az seviyeye indirilmesi açısından önemlidir. Bu yüzden hastanın intraoperatif hemodinamik olarak monitörizasyonu ve sürekli takibi yapılmalıdır.

İntraoperatif gelişen komplikasyonların temel nedeni mikrosirkülasyonun bozulmasına bağlı yeterli doku perfüzyonunun sağlanamaması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar durumu ciddi olan hastalarda doku hipoksisinin erken dönemde teşhis edilmesi ve doku düzeyinde oksijenizasyonun sağlanması morbidite ve mortalite gelişme oranını azalttığı gözlemlenmiştir (1).

Mikrosirkülasyon değerlendirilirken miks venöz oksijen saturasyonu, laktat düzeyi ve perfüzyon indeksi (PI) gibi parametrelerin yanısıra sidestream karanlık alan görüntülemesi, lazer doppler flovmetre ve kapiller dolun zamanı gibi muayene bulguları kullanılmaktadır.

İntraoperatif monitörizasyonda temel amaç intravasküler hacim durumunun belirlenmesi ve sürekli takip edilmesidir. Hastanın hemodinamik olarak takip etmek için arteriyel kan basıncı, pulmoner arter oklüzyon basıncı ve santral venöz basınç ölçümleri gibi statik parametrelerin ölçümleri kullanılmaktadır. Bu ölçümleri elde etmek için hastalara girişimsel olarak kateter yerleştirilmesi gerekmekte olup bu girişimler esnasında pnömotoraks, hemotoraks ve arteriyel emboli gibi ciddi komplikasyonlar gelişme ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda yapılan çalışmalar girişimsel monitörizasyon yöntemlerinden ziyade girişimsel olmayan yöntemlerin araştırılmasına yönelmiştir.

Masimo SET® Radical-7 rainbow markalı cihazlarda yazılım olarak geliştirilen pletismografi değişkenlik indeksi (PVI) nabız oksimetre kolay, girişimsel olmayan, sürekli ölçüm sağlayarak sıvı tedavisi yönetimi ve yanıtında kullanılabilen

yeni monitörizasyon yöntemlerinden biridir. Pletismografi dalga formu ölçüm yapılan vasküler yataktaki nabız basıncı ile kan hacmine göre infrared (IR) sinyallerin pulsatil bileşenlerini yansıtarak indirekt ölçüm sağlar. Yapılan çalışmalarda PVI monitörizasyonu ile intraoperatif hipotansiyon ve sıvı ihtiyacının erkenden tahmin edilebileceği gösterilmiştir (1-3).

İntraoperatif sıvı tedavisinde idame olarak ve kayıplar için kullanılan sıvılar kristalloidler ve kolloidler olarak iki gruba ayrılır. Kristalloidler salin ve ringer laktat gibi içeriklerine göre hipotonik, hipertonic veya izotonik solüsyonları kapsamaktadır. Kolloidler ise hidrokisetil nişasta (HES), jelatin ve dekstran olan yarı sentetik solüsyonları ve albümin, taze donmuş plazma gibi insan plazma derivelerini kapsamaktadır.

Sıvı tedavisi yönetiminde intraoperatif olarak kan ve diğer sıvı-elektrolit kayıplarını yerine koymak; peroperatif idame sıvı kayıplarını yerine koymak, intravasküler hacim ve yeterli doku perfüzyonu idamesi için kristalloid ve kolloid sıvılar kullanılabilir.

Bu çalışmamızda ameliyathanede rutin olarak kullandığımız %0,9 izotonik sodyum klorür, ringer laktat ve %6 HES solüsyonu gibi intravenöz sıvıların PI ve PVI değerleri üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

GENEL BİLGİLER

TOPLAM VÜCUT SUYU

Su insanların canlılıklarını devam ettirebilmeleri için yaşamları boyunca ihtiyaç duydukları temel gereksinimlerin başında gelmektedir. İnsan vücudunda bulunan su miktarını ve dağılımını bilmek sıvı elektrolit durumunu yönetmek açısından önemlidir.

Kişiler arasında yağ dokusu oranındaki farklılıklar, cinsiyet ve yaş artışıyla birlikte değişiklik göstermesine rağmen toplam vücut ağırlığının %60' a yakın kısmı sudan oluşmaktadır. Bu toplam vücut sıvısının 1 / 3' ü hücre dışında, 2 / 3' ü ise hücre içinde bulunmaktadır. Hücre içi sıvı su dengesinde hücre dışı sıvı sodyum dengesinde rol alır (4).

HÜCRE DIŞI SIVI

Hücre dışı sıvı (HDS) plazma ve hücreler arası sıvı hacimlerinin toplamıdır. Hücre dışı sıvı miktarının 1 / 4' ü plazma geriye kalan 3 / 4' ü hücreler arası sıvıdan oluşmaktadır. Transselüler sıvı olarak tanımlanan sıvı hücreler arası sıvının bir bölümü olup hücrelerin transport aktivitelerinde görev almaktadır. Siroz hastalığında oluşan asit ve barsak obstrüksiyonu gibi bazı hastalık durumlarında 10 litre (L)' ye kadar yüksek hacimlere ulaşabilir.

HÜCRE İÇİ SIVI

Hücre içi sıvı (HİS) hacmi toplam vücut sıvısı miktarından HDS miktarı çıkarılarak elde edilir. Hücre dışı sıvı gibi homojen olmayıp bulunduğu dokuya bağlı olarak farklı iyonik yapı ve pH değerlerinde olmaktadır.

Hücre içi sıvı ve HDS kompartmanları arasındaki sıvı hareketini belirleyen kuvvetler vardır. Bu kuvvetler suyun vücutta dağılmasının en önemli belirteçidir. Bütün hücre membranlarından serbestçe geçebilen madde sudur. Suyun serbest şekilde geçebilmesinin sonucu olarak HDS ve HİS kompartmanlarının ozmolalitesi aynıdır (5).

OZMOTİK AKTİVİTE

Bir solüsyon içerisinde bulunan solüt partiküllerin konsantrasyonuna ozmotik aktivite denir ve ozmol (osm) şeklinde tanımlanır. Solüsyondaki toplam ozmotik aktivite o çözelti içerisindeki tüm solüt partiküllerin ozmotik aktivitelerinin toplamından oluşur. Eğer iyon tek değerli yapıda ise birim hacimdeki miliozmol (mOsm) olarak ozmotik aktivite, aynı birim hacimdeki miliekivalan (mEq) türünden konsantrasyonuna eşittir.

Solüt partiküller ve suyun toplamından oluşan karışımın birim hacminin oluşturduğu ozmotik aktivite ozmolarite olarak adlandırılır. Birimi mOsm / L' dir (6, 7). Suyun birim hacimdeki ozmotik aktivitesi ozmolalite olarak adlandırılır ve birimi mOsm / kg H₂O şeklindedir.

Vücut sıvılarında bulunan su volümü solüt partiküllerin volümünden fazla olmasından dolayı bu sıvıların ozmolarite ve ozmolalite değerleri arasında fark vardır. Bu fark önemsiz olduğu için vücut sıvılarının ozmotik aktivitesini ifade ederken iki kavram birbirleri yerine kullanılabilir.

TONİSİTE

Ozmolaliteyi farklı iki solüsyon sadece suya geçirgen bir zarla ayrıldığı varsayılırsa suyun hareketi ozmotik aktivitesi düşük olan solüsyondan ozmotik aktivitesi yüksek olan solüsyona doğru olmaktadır. Bu geçiş solüsyonların rölatif ozmotik aktivitesi farkından kaynaklanır. Oluşan ozmotik aktivite tonisite veya etkin ozmolalite olarak ifade edilir.

PLAZMA OZMOLALİTESİ

Hücre dışı sıvı kompartmanında bulunan ana solütler sodyum (Na⁺), klor (Cl⁻), glukoz ve üre (kan üre azotu = BUN)' dir. Plazma ozmolalitesi bu solütlerin plazma konsantrasyonlarının kullanıldığı formülle hesaplanır. Bu formülde solütlerin plazma değerleri; Na⁺ 140 mEq / L, glukoz 90 mg / dL ve BUN değeri 14 mg / dL olduğu varsayılarak hesaplanmıştır (7, 8).

$$\begin{aligned}\text{Plazma ozmolalitesi} &= (2 \times \text{plazma Na}^+) + \text{glukoz} / 18 + \text{BUN} / 2,8 \\ &= (2 \times 140) + 90 / 18 + 14 / 2,8 \\ &= 290 \text{ mOsm} / \text{kg H}_2\text{O}\end{aligned}$$

Serum glukoz ve BUN değerlerinin atomik ağırlıklarınının 10' a bölünmesiyle elde edilen 18 ve 2,8 değerleri mg / dL olan ölçümü mOsm / kg H₂O' ya çevirmek için formülde kullanılır. Ayrıca Na⁺ değeri Cl⁻ iyonunun ozmotik yükünü de hesaba katmak için 2 ile çarpılmaktadır.

Kan re azotu hücre membranlarından su gibi serbestçe geçebilmektedir. Hücre dışı sıvı solüt konsantrasyonuna katkısı çok azdır. Bu nedenle HDS' nin tonisitesini hesaplariken formülden BUN değeri çıkarılır.

İnsanlarda HDS ve HİS arasında su dağılımını belirlerken ozmotik basınçlar kullanılır. Hücre dışı sıvı kompartmanının ozmolalitesinin en önemli belirleyicisi plazma Na⁺ konsantrasyonudur. Hücre içi sıvı kompartmanındaki belirteç ise potasyum (K⁺) tuzlarıdır. Hücre membranı bu iyonlara geçirgen olmasına rağmen membranda bulunan Na⁺ - K⁺ ATPase pompası iyonların buldukları alanlarda sınırlı kalmasını sağlayarak bu iyonların etkili ozmotik yük olarak davranmasını engellemeye çalıŐmaktadır.

SU METABOLİZMASI

Metabolizma sonucu oluşan solüt yükünün atılması ve fark edilmeyen sıvı kayıplarınının telafi edilmesi için su tüketilmesi gerekmektedir (9). Susama hissi vücuda su alımını sağlariken arka hipofizden salınan anti-diüretik hormon (ADH) distal nefronları etkileyerek suyun vücutta tutulmasını sağlar.

Sağlıklı insanlarda plazma ozmolalitesi ortalama 280 mOsm / kg değerlerinde seyretmektedir. Plazma ozmolalitesi 295 mOsm / kg olduğunda plazma ADH konsantrasyonu en yüksek değerine ulaŐır (10).

SIVI YÖNETİMİ

Günümüzde gelişen cerrahi teknikler ve aletlerle birlikte anestezi alanındaki yeni uygulamalar insanların daha uygun şartlarda operasyon geçirmelerine olanak sağlamaktadır. Bu nedenle sıvı tedavisi yönetimi anestezistler için önemlidir. Sıvı yönetimin hedefi vital organların yeterli perfüzyonu için gerekli intravasküler sıvı hacmini sağlamaktır. Asıl amaç dokulara yeterli oksijen sunumudur.

Cerrahi prosedürler, ameliyat öncesi hastada bulunan mutlak durumlar ve anestezi ilaçlarının fizyolojik etkileri gibi faktörler hacim durumunu etkilemektedir. Preoperatif yaklaşık 10 saat gece açlığı sonucu intravasküler sıvı hacminin azalmasını önlemek için hastalar ameliyat öncesi 2 saate kadar su vb. berrak sıvıların alımı için teşvik edilmelidir (11). Mekanik barsak hazırlığı gerek olmadıkça yapılmayarak gastrointestinal sistemden ozmotik sıvı kaybı önenebilir. Kusma, diyare, preoperatif kanama, asitler, pankreatit gibi enfekte dokular ve ateş, terleme, hiperventilasyon sonucu oluşan fark edilmeyen kayıplar hücre içi hacim kaybına neden olabilir.

Nöroaksiyel anesteziyle oluşan sempatik blokaj arteriyoller damarların genişlemesi ve venöz kapasitenin artmasına neden olarak hipotansiyon gelişmesine neden olabilir. Bazı anestezi ilaçları vazodilatasyon yaparak hipotansiyon oluşturur (12, 13). Mekanik ventilasyonda solunumla kaybedilen sıvıyı azaltmak için nem filtresi veya nemlendirilmiş solunum devresi kullanılabilir.

Ameliyat sırasında oluşan ani kanamalar intravasküler hacimde akut düşmeye sebep olmaktadır. Dilüsyona bağlı koagülopati ve hipotermi kan kaybını arttırmaktadır. Özellikle açık cerrahi işlemlerde uzamış cerrahi süresi barsak ödemi artışıyla sonuçlanabilir (14). Batın ve göğüs boşluğunun açık kaldığı ameliyatlarda cerrahi alan kaybı 1 mL / kg / sa' ten daha az olup ihmal edilebilir (15). Retraktör vb. cerrahi aletlerin dikkatsiz yerleştirilmesi inferior vena cava gibi büyük damarlara bası sonucu venöz dönüşü düşürür ve hipovolemiye neden olabilmektedir. Ayrıca laparoskopi sırasında abdominal insuflasyon venöz dönüşü geçici olarak azaltabilmektedir.

Perioperatif sonuçların iyi olması için intravasküler sıvı hacimlerinin korunması önemlidir (16-18).

İNTRAOPERATİF SIVI DEĞİŞİKLİKLERİ

HİPOVOLEMİ

Ameliyat geçiren hastalar intravasküler hacimde azalma ya da artış riskiyle karşılaşmaktadır. Bu durum doku perfüzyonunun etkilenmesine neden olmaktadır. Hipovolemi çeşitli alanlardan oluşan sıvı kaybı sonucu intravasküler hacmin normal değer altına inmesidir. Ameliyat sırasındaki hipovoleminin en önemli nedenleri cerrahi kanama ve preoperatif dehidrasyondur. Bu durum sonucunda düşük kardiyak debi ve doku perfüzyonu oluşmaktadır (17-21).

Doku perfüzyonu azalınca beyin ve kalp gibi hayati organlara kan akışını sağlamak için ilk yanıt olarak splanknik yataktaki damarlarda vazokonstriksiyon meydana gelmektedir. Splanknik damarlardaki vazokonstriksiyon diğer damarlardan daha belirgindir (22).

Perioperatif hipovolemi ve yetersiz kardiyak debi sonucu sistemik kan basıncı ve idrar çıkışında azalmayla sonuçlanmaktadır. Barsak mukozasının hipoperfüzyonu ise bu semptomlardan daha erken ortaya çıkmaktadır. Barsak doku perfüzyonunu monitörize etmek doku perfüzyonunu erken teşhis etmeye olanak tanımaktadır.

HİPERVOLEMİ

İntravasküler sıvı hacminde artış hipervolemi olarak tanımlanmaktadır. Ameliyat sırasında verilen sıvı retansiyonu sonucu oluşmakla birlikte hastanın preoperatif ağırlığının %10 ve daha fazla artışı hastanın postoperatif yoğun bakımda kalış süresinde, mortalite ve morbidite riskinde artışla ilişkisi olduğu gözlemlenmiştir (23). Hemodinamik olarak stabil olmayan hastalarda ve kanama nedeniyle masif transfüzyon gereken durumlarda hipervolemi görülme olasılığı artmıştır.

Barsakta hücre dışı sıvı artışı gastrointestinal ödeme, azalmış gastrointestinal motilite ve sonuç olarak ileusa neden olabilmektedir (24). Pıhtılaşma faktörlerinin dilüsyonel azalması sonucu koagülasyon bozukluğuna neden olur. Oluşan doku ödemi yara iyileşmesini zayıflatır.

Barsak cerrahisi geçiren hastada intestinal ödem oluşması anastomoz hattındaki gerilimi artırarak yara kenarlarının açılmasında rol almaktadır (25).

Masif sıvı transfüzyonu barsak ödemi yanısıra abdominal kompartman sendromu gelişmesine neden olan akut asit ile ilişkili olabilir (26, 27).

DOKU PERFÜZYONU

Doku perfüzyonu dokunun aldığı kan miktarını ifade eder. Perfüzyonda azalma hipervolemi, hipovolemi ve normovolemi durumlarında görülebilir. Aynı zamanda dokudaki artmış oksijen ihtiyacı nedeniyle (hipermetabolik durumlar gibi) yetersiz olabilir. Sempatik sinir sistemi ve renin-anjiotensin sistem aktivasyonu olduğunda doku perfüzyonunun azalmasına her zaman kan basınçları düşmesi eşlik etmemektedir.

Kan basıncını yükseltmek için anjiotensin ve norepinefrin gibi vazokonstrüktör hormonlar salındığında periferik vazokonstriksiyon kalbe ve beyine perfüzyon sağlarken; böbrekler, gastrointestinal kanal ve cilt gibi diğer organlara perfüzyon sıklıkla azalır. Azalmış perfüzyon sonucu oluşan kompensatuvar vazokonstrüktif yanıt anestezi nedeniyle engellenebilir. Laktik asidoz tüm dokulardaki perfüzyonun azalmasının ve dolaşım şokunun önemli bir göstergesidir.

SIVI TEDAVİSİ

Toplam sıvı alımı ve üretiminden asgari idrar kaybı oranı arasındaki dengeye bakıldığında normal bir diyetteki su alımı günlük 500 ml kadardır. Yetişkin bir bireyde günlük ortalama 500 mL su, 800 mL gıdaların içerdiği sıvı ve oksidasyon sonucu 300 mL olmak üzere minimum sıvı alımı olurken 500 mL idrar çıkışı ile üriner sistemden, 500 mL deriden, 400 mL solunum sisteminden ve 200 mL kadar dışkı ile sıvı kaybı olmaktadır (28).

Ameliyat sırasında olan sıvı hacim kayıplarını yerine koymak için çeşitli solüsyonlar kullanılmaktadır. İntraoperatif sıvı gereksinimleri hastanın yaşı, preoperatif hacim durumu ve hastalıkları, anestezi tekniği, ameliyatın niteliği gibi birçok değişkene bağlıdır. Sıvı tedavisi normovolemik durumun sağlanması ve sürdürülmesini amaçlamaktadır. Ameliyathanedeki sıvı tedavisi günümüze kadar uygulanmış olan sabit hacimli algoritmaların yanısıra son zamanlarda yapılan çalışmalar özellikle büyük cerrahi girişimlerde kısıtlı veya hedefe yönelik sıvı tedavisinin perioperatif morbidite ve belki de mortaliteyi azaltabileceğini

savunmaktadır (16-18, 21, 29-33). Sıvı tedavisini yönetmek için nabız, kardiyak dolum basıncı ve arteriyel kan basıncı gibi statik değişkenlerin kısıtlamaları olabileceğinden atım hacmi, nabız basıncı veya sistolik basınç gibi dinamik değişkenlerin tercih edilmesi önerilmektedir.

Vücuttaki sıvı dengesini koruyabilmek için kullanılan sıvılar kristalloid ve kolloidler olarak iki grupta incelenir.

Tablo 1. Sıvı çeşitleri ve özellikleri

SIVI	Osmolarite (mOsm/L)	Sodyum (mEq/L)	Klorid (mEq/L)	Potasyum (mEq/L)	Kalsiyum (mEq/L)	pH
Plazma	290	140	103	4	4	7,4
İzotonik Sodyum Klorür (%0,9 NaCl)	308	154	154	0	0	5,7
Ringer Laktat	273	130	109	4	3	6,5
%6 Hidroksietil nişasta (130/0,4)	308	154	154	0	0	4 – 5,5

mEq, miliekivalan; L, litre.

KRİSTALLOİDLER

Kristalloidler elektrolit ve steril su içermekte olup (örn. izotonik sodyum klorür, ringer laktat) plazmaya göre hipotonik, hipertonic veya izotonik olabilen çözeltilerdir. Kolloidler ise insan plazma deriveleri (örn. albümin, taze donmuş plazma) veya yarı sentetik (örn. dekstranlar, jelatinler, hidroksietil nişasta) çözeltilerin genel adıdır. Kolloidler izotonik sodyum klorür veya plazma benzeri elektrolit içeren dengeli bir solüsyon çözeltilisidir (34). Kristalloidler ve kolloidlerin

her ikisi de sıvı tedavisinde kullanılmakta olup bazı farklılıkları vardır. Kristalloidlerin %20' lik kısmı intravasküler alanda kalırken %80' lik kısmı 25-30 dk içerisinde hücreler arası kompartmana geçmektedir. Bu nedenle intravasküler sıvı genişletme oranı diğer sıvılara oranla göreceli olarak daha kısadır (35). Kolloidler ise 2-36 saat kadar intravasküler alanda kalabildiğinden anlamlı plazma genişlemesi sağlarlar (36, 37).

Kristalloidler plazma elektrolit dengesine benzer bir solüsyon olduğundan tampon olarak ameliyat sırasında geleneksel ve yaygın olarak kullanım alanı bulmuş bir sıvıdır. %0,9 izotonik sodyum klorür miktarının fazla kullanımı hiperkloremik asidoza neden olmaktadır (38-43).

KOLLOİDLER

HİDROKSİETİL NİŞASTA

Hidroksietil nişasta (HES %6; 600 / 0,75) sırasıyla konsantrasyon, molekül ağırlığı ve molar süstitüsyon (yer değiştirme) birimi içeren üç sayıyla ifade edilir. Konsantrasyon oranı ilk hacim etkisinde önemlidir. %6 HES izo-onkotik olup eşit miktarda kan kaybının yerini alır. %10 HES solüsyonu ise hiper-onkotik olup %145' lik etki yapmaktadır. Molar süstitüsyon (glukoz molekülü başına düşen hidroksietil grupları sayısı) nişasta molekülünün enzimatik parçalanmasıyla ilişkili olduğu için klinik olarak önemlidir (44).

Yeni kuşak HES solüsyonları daha düşük molar süstitüsyon içerdiğinden eskilerine oranla daha az toksiktirler. Örneğin hetastarch 0,7 molar süstitüsyon içerirken yeni olan tetrastarch 0,4 molar süstitüsyon içermektedir. Bu nedenle hetastarch intravasküler kompartmanda daha uzun kalmakla birlikte hacim etkinliğini iyileştirmekten ziyade daha yavaş atıldığı için toksisiteyi arttırmaktadır (44).

Yapılan randomize çalışmalarda cerrahi hastalarda kullanılan nişasta sıvıları ve nişasta harici kullanılan diğer sıvılar karşılaştırıldığında ortaya çıkan akut böbrek hasarı oranında fark bulunmamıştır (45). Hidroksietil nişasta solüsyonları dolaşımdaki pıhtılaşma faktörü VIII ve von Willebrand faktörü konsantrasyonlarını düşürürken; düşük molar süstitüsyon içeren HES ürünleri (örn. pentastarch ve tetrastarch) hemostaz üzerinde çok düşük bir etki göstermektedir (46).

PLAZMA VE PLAZMA DERİVELERİ

Taze donmuş plazma, kriyopresipitat gibi plazma bileşenleri tam kan veya plazmanın santrifüj edilmesiyle hazırlanan biyolojik ürünlerdir. Albümin ve koagülasyon protein konsantreleri plazma fraksiyonlama işlemi ile hazırlanır.

İnsan albümini pahalıdır ve hidroksetil nişasta gibi sentetik kolloidlerden daha üstün ve etkin olduğu düşünülmektedir (46).

JELATİNLER

İntravasküler hacim etkileri %70 - 80 civarında olup böbrek ve pıhtılaşma faktörleri üzerine minimal etkileri olan ucuz solüsyonlardır. Böbrekten hızlı atılım gösterdikleri için damar içerisinde 2 - 3 saat kadar kısa süre kalırlar. Anafilaksi gelişme riski taşıdıkları için Amerika Birleşik Devletleri'nde geniş kullanım alanları bulamamıştır (34).

SIVI TEDAVİSİ STRATEJİLERİ

Ameliyat sırasında yapılacak olan cerrahi girişim içerikleri sıvı yönetimi ve tercihi için önemli bir kriterdir.

Ciddi bir kan kaybı veya boşluklara sıvı geçişinin beklenmediği 30 dk ile 2 saat kadar sürecek olan orta derecede girişimsel bir ameliyat için (örn. günübirlik cerrahi) erişkin hastaların çoğunda 1 - 2 L kadar Ringer laktat gibi dengeli elektrolit içeren solüsyonlar uygulanabilir. Bu şekilde sıvı uygulaması preoperatif açlıktan kaynaklanan dehidratasyonu önleme, postoperatif bulantı kusmada azalma ve postoperatif ağrıda azalma ile ilişkilendirilebilir (47, 48). Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) veya kalp yetmezliği (KY) olan hastalarda daha az sıvı verilmesi uygundur.

Önemli sıvı ve kan kayıplarının olduğu ayrıca kan basıncında değişkenliklere neden olabilen büyük cerrahi girişimler için fazla miktarda kristalloidler zararlı olabilir. Bu tür işlemlerde sıvı kaybını sınırlamak için kristalloid ve kolloidlerin birlikte kullanımını tercih edilebilir (17, 21, 24). Kolloidlerin intraoperatif dönemde kullanımıyla ilgili bir konsensus yoktur. Günümüzde tercih edilen yöntem kısıtlı sıvı tedavisi veya hedefe yönelik sıvı tedavisi olmaktadır. Fark edilen ve fark edilmeyen

kayıplar için ringer laktat gibi dengeli elektrolit solüsyonları 0,5 - 1 mL / kg / sa' ten tercih edilebilir (17).

Kolloid sıvılar kan kayıplarında transfüzyona kadar bire bir (1:1) oranında erken intraoperatif dönemde kullanılabilir.

SABİT HACİM SIVI TEDAVİSİ

Sabit hacimli sıvı yönetim algoritmalarının, aşırı sıvı yüküne neden olma ihtimalinden dolayı terk edilmesi gerektiğini savunan görüşler bulunmaktadır (21, 25, 49, 50).

Kullanılan algoritmalarda fark edilen ve fark edilmeyen kayıplar, nöroaksiyel blokaj için sıvı ön yüklemesi gibi önceden belirlenmiş sıvı yönetim stratejileri esas alınmaktadır. Bu tarz yaklaşımlarda ilk kan kaybı 500 - 1000 mL civarında olduğunda kristalloid miktarı da üç katına çıkarılır. Bunun yerine anestezi ajan ve tekniğine bağlı oluşan hipotansiyonu tedavi etmek için vazopressör ajan kullanımının daha iyi bir yaklaşım olduğu öne sürülmüştür (51, 52).

KISITLI SIVI TEDAVİSİ

Büyük elektif cerrahi girişimlerde sıvı alımını minimal düzeye indirgeyen algoritmalar sabit hacim tedavisinden daha uygun olabilir (16, 17, 21, 50, 53). Bu yaklaşım ameliyat sırasında kayıplar için sadece sıvı verilerek aşırı yüklenmeyi önlemektedir (21). Kısıtlı sıvı tedavisinde vazopressör ajanlar daha sıklıkla kullanılabilir (54, 55). Bu yöntemin olası bir dezavantajı klinik olarak değerlendirilemeyen hipovolemiye neden olma ihtimalidir. Yapılan bir çalışmada kısıtlı sıvı rejimi uygulanması pnömoni, pulmoner ödem riskini azalttığı ve hastanede kalış süresini kısalttığı öngörülmüştür (55).

HEDEFE YÖNELİK SIVI TEDAVİSİ

Hedefe yönelik sıvı tedavisi maksimum atım hacmi ve yeterli kalp debisi gibi amaçlara ulaşmak için kullanılan algoritmaları ifade etmektedir (21, 29-31). Kardiyak performansın sürekli izlenmesi verilecek sıvı miktarını belirlemede yardımcı olabilmektedir. Ayrıca vazopressör ajanlar da kullanılabilir (56).

Büyük cerrahi girişim geçirecek hastalarda veya ciddi kardiyovasküler hastalığı olanlarda bu sıvı tedavisi algoritması kullanılabilir. Anestezi başladığında intra-arteriyel bir hat yerleştirilip atım hacmini görebilmek için hat monitöre bağlanır. Bazal atım hacmi değeri hesaplanır. 200 - 250 mL kadar bolus sıvı verilir ve tekrar atım hacmi hesaplanır. Aradaki fark %10 - 15' ten fazla ise bolus sıvı miktarı tekrarlanır. %10-15' ten az ise yeni bir bazal atım hacmi değeri hesaplanır. Ameliyat boyunca atım hacmi monitörizasyonu sürekli devam eder ve %10 - 15 kadar düşüş olduğunda bolus doz her düşmeden sonra tekrar edilir. Ek bolus ihtiyaçlarını belirlemek için atım hacminde devamlı izlem gerekmektedir. Atım hacminde meydana gelen değişiklikler mutlak değerlerinden daha kritik öneme sahiptir. Diğer sıvı rejimleriyle karşılaştırılmak üzere yapılan çalışmalarda hedefe yönelik sıvı tedavisinde solunumsal, böbrek ve gastrointestinal komplikasyonlar açısından daha düşük risk olduğu, kısa sürede barsak fonksiyonlarının geri döndüğü ve hastanede kalış süresinin kısaldığı gözlemlenmiştir (30, 55, 57, 58).

Yapılan çalışmalarda intravasküler hacmi değerlendirmek için genelde atım hacmi monitörizasyonu kullanılmıştır. Ancak optimal izlem şeması olarak doku perfüzyon ve oksijenizasyon ölçümleri daha ileri bir teknik olabilir. Bu rejimin hangi hasta grubunda daha etkin olduğu, intraoperatif mi veya preoperatif şekilde mi kullanımının hedef sonuca ulaşmakta daha etkin olduğu, sonuç ölçütlerinin ve sonlanım noktalarının optimal olmayışı; sıvı, vazopressör ajan ya da inotropik ajan kullanımıyla ilgili olarak hangisinin tercih edileceği net bir şekilde açığa konmamıştır.

VOLÜM DURUMUNUN MONİTÖRİZASYONU

İntraoperatif sıvı tedavisinin primer amacı uygun intravasküler hacim durumu ve atım hacmini yeterli hale getirerek doku perfüzyonunu sağlamaktır. İntraoperatif sıvı kayıpları ve anestezi ajanlarının kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri sonucu fizyolojik cevabın hızlı bir şekilde değişmesiyle intravasküler hacim durumunun belirlenmesi güçleşir. Anestezi altındaki hastalarda hacim durumunun değerlendirilmesi ve takibi temel olarak hemodinamik izlemeyle gerçekleştirilir. Hacim durumundaki akut değişimler laboratuvar sonuçlarına hemen yansımamaktadır.

STATİK PARAMETRELER

İntaravasküler hacim durumunu değerlendirmek ve sıvı tedavisi için kalp hızı, arteriyel kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu ve idrar çıkışı verilerinin takibi rutin olarak kullanılmaktadır. Bu parametreler perioperatif dönemde sık karşılaşılan subklinik hipo-hipervolemi durumlarını tespit etmekte yetersiz kalmaktadır. Ayrıca normal değerlerde olan kan basıncı, kalp hızı veya idrar çıkışı varlığı da hipo-hipervolemik durumu ekarte ettirmeyebilir. Santral venöz basınç ve pulmoner arter oklüzyon basıncı ölçümü de hipervoleminin habercisi olan pulmoner ödem ve kardiyak preload belirlenmesi için yetersiz kalmaktadır (59-63). Sıvı tedavisinde bu parametrelerin kullanımının hipovolemi veya hipervolemi oluşmasına neden olabileceği düşünülmektedir (16, 17, 21).

Ayrıca saatte 0,5 mL / kg' dan daha az idrar çıkışları (oligüri) hipovolemiyi desteklediğine dair kanıtlar bulunamamıştır (64). İntraoperatif oligüri akut böbrek hasarının belirleyicisi olmadığı düşünülmektedir (65, 66). Volatil anestezipler ve cerrahi stres, yeterli doku perfüzyonu ve normovolemi durumu olsa bile idrar çıkışını azaltabilir (13, 67). Bu nedenle sadece idrar çıkışına bakılarak sıvı yönetimi aşırı sıvı yüklenmesiyle sonuçlanabilir.

Sıvı tedavisini yönetmek için aralıklı kan gazı analizi, kateter kullanılarak miks venöz oksijen saturasyonu (SvO₂) ya da santral venöz oksijen saturasyonu (ScvO₂) sürekli ölçümleri gibi yöntemler kullanılmaktadır (68). Ancak bu göstergeler perioperatif dönemden itibaren gerçekleşen oksijen tüketim değişikliğini göstermekte yetersiz kalmaktadır (68, 69). Bu bağlamda SvO₂ ve ScvO₂ kardiyak output ve doku oksijen sunumuyla doğru orantılı olup doku oksijen tüketimiyle ters orantılıdır.

DİNAMİK PARAMETRELER

Statik parametrelerin kısıtlılığından dolayı hedefe yönelik sıvı tedavisinde yol gösterici olarak dinamik parametreler kullanılmıştır (56, 61, 68, 70-73). Bu parametreler arteriyel dalga formu, pletismografi dalga formu ya da arteriyel dalga analizi yapan monitörler kullanılarak ölçülen sistolik basınç değişiklikleri ve nabız basıncındaki değişiklikleri veya özofageal doppler cihazının ölçtüğü atım hacmindeki değişiklikleri kapsamaktadır (56).

Transözofageal ekokardiyografi (TEE) ile sol ventrikül (LV) boyutundaki değişimler izlenerek sıvı yanıtını değerlendirmekte kullanılan dinamik parametrelerden biridir.

ATIM HACMİ

Transözofageal doppler ile ya da arteriyel dalga formundan ölçülerek sıvı tedavisi yönetiminde kullanılmaktadır (29, 30, 74). İntravenöz sıvı verilirken gözlemlenen hacim artışı istenilen atım hacmi düzeyine gelene kadar sıvı infüzyonuna devam edilerek sıvı tedavisi yönetilmektedir.

Solunum varyasyonları intraoperatif sıvı yönetiminde kullanılan diğer bir yöntemdir (56, 68, 70, 71, 75-77). Tetikleme kullanılmadan mekanik ventilasyonla solutulan hastalarda inspirasyon sonucu intratorasik basınç artarken sağ ventrikül dolun ve atım hacmi ile sol ventrikül atım hacmi azalır. Ekspirasyonda ise tam tersi olmaktadır.

Normal solunum sırasında sistolik basınç, nabız basıncı ve atım hacmindeki değişiklikler %10' dan daha azdır. Bu değerlerin üstünde değişiklik sıvı ihtiyacı olduğunu göstermektedir (78, 79).

Solunum varyasyonları; spontan soluyan hastalarda, kardiyak aritmisi ve sağ ventrikül yetmezliği olanlarda, 8 mL / kg altında düşük tidal volümle solutulan hastalarda, yüksek pozitif soluk sonu basıncı (PEEP) uygulandığında, vazopressör kullanımı durumunda, artmış intra-abdominal basınç ve açık torasik cerrahisi durumlarında kullanılamamaktadır (80, 81).

TRANSÖZOFAGEAL EKOKARDİYOĞRAFI

Transözofageal ekokardiyografi kullanılmasıyla LV boyutunun ve diyastol sonu LV iç çapı ve kesit alanının transgastrik orta papiller kısa eksen hattında görüntülenmesi sonucu hızlı hacim durumu değerlendirilebilir. Sistol ve diyastol sonu LV boyutunun ve hiperdinamik yanıtın görsel olarak değerlendirilebilmesi ile akut hipovolemi hızla tanımlanabilir (82-89).

MİKROSİRKÜLASYON MONİTÖRİZASYONU

Hemodinamik monitörizasyon ve sıvı tedavisinin takibi mikrosirkülasyonun izlenmesine kadar ilerlemiştir (56, 69). Doppler flovmetri, dilaltı kapnometri, intravital mikroskopi, near-infrared spektroskopisi ve refleksiyon spektrofotometresi mikrosirkülasyon izlemi için kullanılan cihazlardan bazılarıdır. İnfrared oksimetre ile doku oksijenizasyon ve dilaltı PCO₂ ile arteriyel PCO₂ arasında farklılık bulunması subklinik hipoperfüzyonu göstermektedir. Bu cihazlar sık kullanım alanı bulamamışlardır.

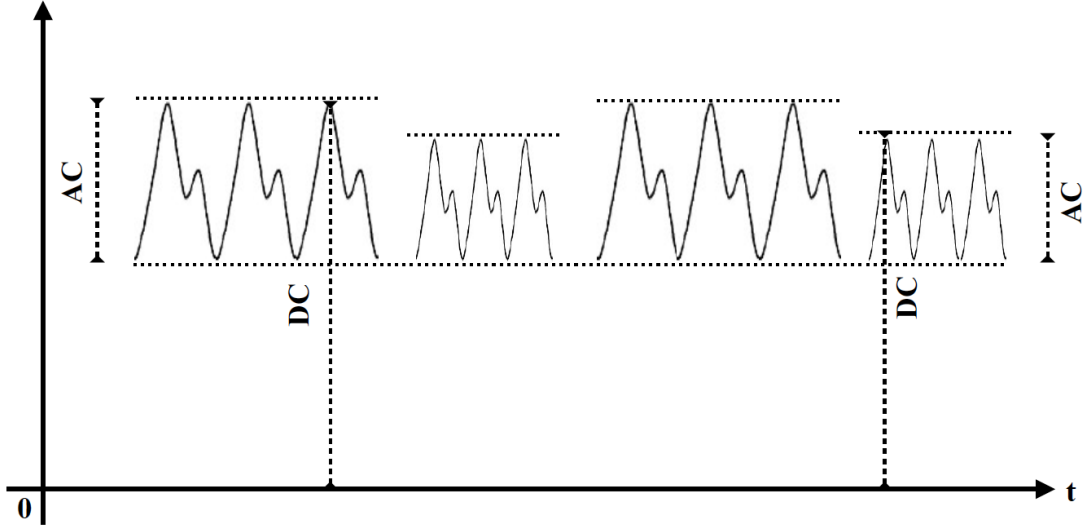
PERFÜZYON İNDEKSİ

Anestezi ajanları, opioid analjezikler, cerrahi stres, travmalar, ciddi kan kayıpları ve hastalık gibi durumlar periferik vasküler fizyoloji ve otonom sinir sistemi üzerinde anlamlı değişiklikler meydana getirerek periferik perfüzyonu etkilemektedir. Dolaşım şoku meydana geldiğinde kalp, beyin ve böbrekler gibi hayati organların yeterli perfüzyonu sağlamak pahasına periferik perfüzyonun bozulması gerçekleşir. Bu değişimden ilk etkilenen organ deridir (90).

Vücut ısısı, solukluk, deri turgor basıncı, kapiller geri dolum zamanı, santral-periferik sıcaklık farkı, cildin soğuk, soluk ve alacalı olması gibi klinik bulgular düşük perfüzyonu yansıtsa da objektif sonuçlar vermemektedir (91-93). Bu kısıtlamalardan dolayı yapılan araştırmalar periferik perfüzyonun değerlendirilmesinde daha objektif olan, maliyeti düşük, girişimsel olmayan ve sürekli izlem imkanı tanıyan yeni teknikler geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

Bozulmuş organ perfüzyonunun erken saptanması organ yetmezliğiyle sonuçlanan doku hipoksisini önlemek açısından önemlidir. Perfüzyon indeksi (PI) nabız oksimetre dalga formu (POP) tarafından periferik dolaşımdaki iki bileşenin absorbe ettiği infrared ışınlarını oranlayarak hesaplanmaktadır. Bu bileşenler periferik dokulardaki pulsatil arteriyel kan akımı (dalgalı akım = AC) tarafından absorbe edilen ışın miktarı ve statik dokular (örn. deri, kemik, doku, pulsatil olmayan kan akımı; sabit akım = DC) tarafından absorbe edilen ışın miktarıdır. Perfüzyon indeksi, bu iki bileşenin oranlanmasının yüzde olarak ifadesidir. ($[AC / DC] \times 100$ %) formülüyle hesaplanır ve POP amplitüdünü yansıtır (94).

Yapılan çalışmalarda anestezide epidural ve interskalen blok etkinliğinin erken tespiti, analjezi yeterliliğinin değerlendirilmesi, reimplante dokuların perfüzyon takibi, yenidoğanlarda akut hastalığın şiddeti ve konjenital kalp hastalığının erken tespiti, sepsis ve şok gibi durumlarda doku perfüzyonunun erken tespiti ve müdahalesi amacıyla kullanılmıştır (95-99).



Şekil 1. Nabız oksimetre ile işlenmemiş infrared sinyallerin gösterimi

AC: Pulsatil arteriyel akımdaki infrared sinyal absorpsiyonu

DC: Cilt ve diğer dokuların sabit infrared sinyal absorpsiyonu

t: zaman

Sıvı yönetiminde yeterli doku perfüzyonu ve mikrosirkülasyonun sağlandığını öngörebilmek için, dolaşım hacmini değerlendirebilmek için tedavi yaklaşımında hekimlere yarar sağlamaktadır. Perfüzyon indeksi el, ayak ve parmaklardan vücudun periferik perfüzyonunun girişimsel olmayan ve indirekt ölçümünü sağlamakla birlikte ölçülen bölgeye göre değişiklik gösterebilir. Nabız oksimetre ile absorbe edilen infrared ışının (940 nm) pulsatil sinyal ile pulsatil olmayan sinyale yüzde olarak oranıdır (100). En iyi ölçüme ulaşmak için oksijenizasyonunun iyi olduğu düşünülen ve görece daha düzenli PI ölçümü veren parmak ucu, el, ayak parmağı, burun, kulak ve alın gibi alanlar tercih edilmelidir. Yüksek PI ölçümleri monitörizasyon için ideal alanları gösterir. Yetişkinler için el

parmağı standart alan iken yenidoğanlarda avuç içi, ayak ve ayak başparmağı kullanılır.

Ölçüm yapılan alandaki oksijenlenmiş kan akımına bağlı olarak mikrovasküler yapıdaki değişim PI değişimine yansır. Lokal vazokonstriksiyon durumunda PI azalırken, lokal vazodilatasyon durumunda artış gösterir (101). Kalp hızı, saturasyon, sıcaklık ve oksijen metabolizması gibi fizyolojik değişimlerden bağımsız olduğu düşünülmektedir.

Cihazı üreten şirket tarafından PI normal değerleri 0,3 - 10,0 arasında olduğu bildirilmiştir. Çeşitli hastalık grupları ve sağlıklı gönüllülerde yapılan çalışmalar yeterli sayıda olmadığından sınır değerler ile ilgili bir konsensus yoktur.

PLETİSMOGRAFİ DEĞİŞKENLİK İNDEKSİ

Pletismografi değişkenlik indeksi (PVI) en az bir solunum siklusunu içeren zaman dilimindeki PI değerlerinde meydana gelen değişimin nabız oksimetre probuyla ölçümü sonucu elde edilir (Formül 1).

Masimo SET® radical-7 rainbow markalı cihazlarda yazılım olarak geliştirilen PVI nabız oksimetre ile girişimsel olmayan, kolay, sürekli ölçüm sağlayarak sıvı tedavisi yönetimi ve yanıtında kullanılabilen bir değerdir. Pletismografi dalga formu ölçüm yapılan vasküler yataktaki nabız basıncı ile kan hacmine göre IR sinyallerin pulsatil bileşenlerini yansıtarak indirekt ölçüm sağlar (Şekil 2).

Formül 1. Pletismografi değişkenlik indeksinin hesaplanması

$$PVI = [(PI_{max} - PI_{min}) / PI_{max}] \times 100 \%$$

Solunum siklusunda PVI değerindeki değişkenlik fazla olursa hastanın yapılan sıvı infüzyonuna kardiyak atım hacminde artışla cevap verme olasılığı yüksektir. Yoğun bakım ünitesi (YBÜ) ve ameliyathanede dinamik parametreler doğrultusunda hedefe yönelik sıvı tedavisi yapılan hastalarda daha iyi klinik sonuçların elde edildiği yapılan çalışmalarda bulunmuştur.

Elektif büyük batın cerrahisi planlanan 82 hastada yapılan randomize kontrollü bir çalışmada PVI yönetiminde sıvı tedavisi ile standart sıvı tedavisi karşılaştırılmıştır. Pletismografi değişkenlik indeksi grubunda intraoperatif verilen

sıvı miktarı ve postoperatif laktat (doku hipoperfüzyonu ve bozulmuş mikrosirkülasyonu gösterir) seviyeleri standart sıvı tedavisi grubuna göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur (102).

Pletismografi değişkenlik indeksi sıvı yönetimi ve iyileşmiş hasta sonuçları açısından bazı kliniklerin protokol uygulamaları arasına girmiştir (94). Birleşik Kırallık' taki Ulusal Sağlık Hizmetleri Teknolojileri Merkezi (NTAC) düşük hasta bakım maliyeti ve hastalardaki iyi klinik sonuçları nedeniyle hastanelerine intraoperatif sıvı yönetiminde PVI kullanımını önermiştir.

Sıvı tedavisi dışında PVI monitörizasyonu havayolu basıncı-kan hacmi arasındaki ilişki veya hastalık durumunu etkileyen fizyolojik koşulları öngörmede kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada araştırmacılar 8 mL / kg' dan 10 mL / kg' a tidal volüm artışını hemodinamik olarak stabil olan ve stabil olmayan hasta guruplarında karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak stabil olmayan grupta PVI' daki artış anlamlı bulunmuştur (103, 104).

Klinikte tüm ölçüm yöntemlerinde olduğu gibi PVI kullanımının da sınırlandırıldığı ve önerilmediği durumlar bulunmaktadır. Sağ kalp yetmezliği, aritmiler, spontan solunum mekaniğinde kalp-akciğer etkileşimi, 8mL / kg' dan düşük tidal volüm varlığı, vazopressör ajan alımı, çok düşük PI değerleri, laparoskopik cerrahi girişimi ve açık torasik cerrahi girişimi durumlarında görece daha az doğruluk gösterdiği düşünülmektedir (96, 99, 105-109). Ayrıca ölçüm sırasında hareketlilik sonucu oluşan artefaktlar PVI ölçümünü kısıtlamaktadır.

Çocuklarda sıvı yönetiminde kullanılması ile ilgili yapılan çalışmalarda konsensus bulunmamaktadır. Bu cihazın etkinliğinin olup olmadığını veya daha efektif kullanım şeklini belirlemek için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır (95, 110, 111).

Şekil 2. Masimo nabız oksimetre ile PVI ölçümü (Masimo, California, USA, 2013)



GEREÇ VE YÖNTEM

Bu prospektif çalışmaya, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul onayı (OMÜ - KAEK - 2016 / 390) alındıktan sonra, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi ameliyathanesinde Ocak 2017 ile Nisan 2017 tarihleri arasında spinal anestezi yapılması planlanan Amerikan Anestezistler Birliği (ASA) skoru 1 olan hastalar dahil edildi. Katılımcıların onamları alındıktan sonra, yaşları 18 ile 45 arasında olan ek hastalığı olmayan toplam 93 kişi çalışmaya dahil edildi.

İşlemi kabul etmeyen, periferik damar hastalığı olan, üst ekstremitte cerrahisi geçiren, psikiyatrik hastalığı olanlar çalışma dışı bırakıldı. Gönüllülerden en az 8 saat öncesine kadar oral alımı olmayanlar ölçüm için kabul edildi.

Çalışmaya katılan gönüllüler en az üç yılını tamamlamış anestezi ve reanimasyon birimindeki asistan doktor tarafından ameliyathane postoperatif izlem odasına alındı ve 15 dakika burada bekletilerek ortam sıcaklığına uyum sağlaması gerçekleştirildi. Hastalar randomize edilerek üç gruba ayrıldı. Birinci gruba Laktatlı ringer (Grup L), ikinci gruba %0,9 İzotonik sodyum klorür (Grup S) ve üçüncü gruba ise %6 Hidroksietil nişasta (130 / 0,4; Grup H) sıvıları verilmesi planlandı. İntravenöz olarak uygulanacak sıvılar bir gece önceden ameliyathane postoperatif izlem odasına alınarak ortam sıcaklığına ve çalışma standartlarına uygun hale gelmeleri sağlandı. Ölçüm yapılacak hastalara dominant olmayan koldan 20 Gauge kalınlıkta intraket ile intravenöz damar yolu açıldı. Birinci gruba 500 mL Laktatlı ringer (Grup L), ikinci gruba 500 mL %0,9 İzotonik sodyum klorür (Grup S) ve üçüncü gruba ise 500 mL %6 Hidroksietil nişasta (130 / 0,4) (Grup H) 30 dakikada intravenöz olarak uygulandı. İnfüzyon başlama zamanı bazal değer olarak kabul edilip, 5. , 10. , 15. , 20. , 25. ve 30. dk' da olmak üzere dominant olmayan koldan kan basıncı, dominant elin yüzük parmağına da Masimo SET® radical-7 rainbow (Masimo, California, USA, 2013) nabız oksimetre probu takılarak perfüzyon indeksi (PI), pletismografi değişkenlik indeksi (PVI), oksijen satürasyonu değeri (SpO₂),

kalp atım hızı değerleri, sistolik ve diyastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları (OAB) değerleri ve ortam sıcaklığı (°C) ölçüldü ve tüm değerler kayıt altına alındı.

Çalışmanın örneklem hacmi belirlenirken iki grup arasındaki “ pletismografi değişkenlik indeksi (PVI) ” parametresindeki ortalama değerler 19,44 ve 24,87 olarak kabul edildiğinde iki taraflı tip I hata değeri 0,05 ve güç değeri 0,80 olarak alındığında her bir grupta 31 hasta olmak üzere toplam 93 hastanın istatistiksel anlamlılık için yeterli olduğu saptandı.

İstatistiksel olarak verilerin normal dağılıma uygunluğu tek örneklem Kolmogorov - Smirnov testi ile değerlendirildi. Kalitatif veriler sayı ve yüzde olarak, kantitatif veriler ortalama ve standart sapma olarak gösterildi. Bununla birlikte, normal dağılıma sahip verilere parametrik testler uygulanırken, normal dağılım göstermeyen verilere parametrik olmayan testler uygulandı. Gruplar arası karşılaştırmalarda, kalitatif veriler incelenirken Ki - Kare ve Fisher’ s exact testi kullanıldı. Kantitatif veriler analiz edilirken üçlü grup karşılaştırmasında tek yönlü ANOVA testi veya Kruskal - Wallis testi kullanıldı. Posthoc analiz için ise Tukey’ s HSD testi kullanıldı. Grup içi değişimlerin değerlendirilmesinde tekrarlayan ölçümlerde ANOVA testi kullanıldı. Tüm verilerin değerlendirilmesi Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc. , Chicago, IL) versiyon 20.0 programı ile gerçekleştirildi. İstatistik anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Bu prospektif randomize çalışmaya 93 hasta alınması planlanmış olup veri kaybı yaşanmadan çalışma tamamlandı. Çalışmaya dahil edilen olguların yaş, cinsiyet, boy, ağırlık, vücut kitle indeksi (VKİ), sigara kullanımı ve oda sıcaklığına ait demografik veriler Tablo 2 ' de gösterildi.

Tablo 2. Olguların demografik özelliklerine göre dağılımı

	Grup S (Ort±SS)	Grup R (Ort±SS)	Grup H (Ort±SS)	P
Yaş (yıl)	27,45±9,17	30,94±10,02	30,68±6,08	0,211 ^a
Cinsiyet (E/K)	14/17	13/18	14/17	0,957 ^b
Sigara kullanımı (V/Y)	14/17	12/19	13/14	0,44 ^b
Boy (cm)	167,39±8,19	166,03±9,60	167,19±11,78	0,846 ^a
Kilo (kg)	67,06±15,59	73,10±19,09	70,77±13,19	0,337 ^a
VKİ (kg/m²)	23,72±4,23	26,46±6,37	25,28±3,70	0,093 ^a
Oda sıcaklığı (°C)	23,81±1,80	23,14±1,28	23,67±1,61	0,223 ^a

VKİ: vücut kitle indeksi, SK: sigara kullanımı, V/Y: var/yok, ^a: Tek yönlü ANOVA testi, ^b: Ki-Kare testi, p < 0,05

Çalışmaya dahil edilen hastaların 41' i erkek iken 52' si kadın hastalardan oluşmaktaydı. Gruplara göre bakıldığında Grup S' de 14 erkek, 17 kadın; Grup R' de 13 erkek, 18 kadın; Grup H' de ise 14 erkek ve 17 kadın bulunmakta olup çalışmadaki gruplar arasında cinsiyet ($p = 0,957$) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 2). Ayrıca gruplar arasında yaş, boy, ağırlık, VKİ, sigara kullanımı ve ölçüm yapılan oda sıcaklığı değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (sırasıyla; $p = 0,211$, $p = 0,846$, $p = 0,337$, $p = 0,093$, $p = 0,44$, $p = 0,223$; Tablo 2).

Tablo 3. Olguların sistolik arter basıncı değerleri

	Grup S	Grup R	Grup H	P
0.dk	117,22±12,62	122,70±14,38	121,77±12,53	0,222
5.dk	116,45±11,30	121,61±15,64	119,41±12,21	0,307
10.dk	117,29±13,51	119,41±12,48	118±10,57	0,785
15.dk	114,51±11,78	120,19±12,27	118,12±11,59	0,169
20.dk	114,35±13,42	119,29±11,91	118,70±10,84	0,22
25.dk	114,70±11,75	120,51±14,33	117,80±11,92	0,204
30.dk	115,64±10,92	119,03±12,98	118,19±11,57	0,506

Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Çalışmaya dahil edilen her üç grupta bulunan hastaların 0. dk, 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk SAB ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (sırasıyla; $p = 0,222$, $p = 0,307$, $p = 0,785$, $p = 0,169$, $p = 0,22$, $p = 0,204$, $p = 0,506$; Tablo 3).

Sistolik arter basıncı açısından grup içi karşılaştırmalar sonucunda, Grup S' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,543$, $p = 0,966$, $p = 0,106$, $p = 0,103$, $p = 0,119$, $p = 0,339$). Grup R' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 10. dk ve 0. dk ile 20. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken (sırasıyla; $p = 0,035$, $p = 0,34$). 0. dk ile 5. dk, 15. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,530$, $p = 0,087$, $p = 0,254$, $p = 0,051$). Grup H' de ise 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 10. dk ve 0. dk ile 25. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken (sırasıyla; $p = 0,031$, $p = 0,043$), 0. dk ile 5. dk, 15. dk, 20. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,103$, $p = 0,092$, $p = 0,071$, $p = 0,097$).

Gruplar DAB ölçümü açısından karşılaştırıldıklarında 15. dk değerleri her üç grupta da anlamlı derecede düşüş bulunurken ($p = 0,021$), 0. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk diyastolik arter basıncı değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$). Ayrıca 15. dk DAB değeri Grup H' de Grup S' ye oranla anlamlı olarak yüksek saptandı ($p = 0,026$; Tablo 4).

Tablo 4. Olguların diyastolik arter basıncı değerleri

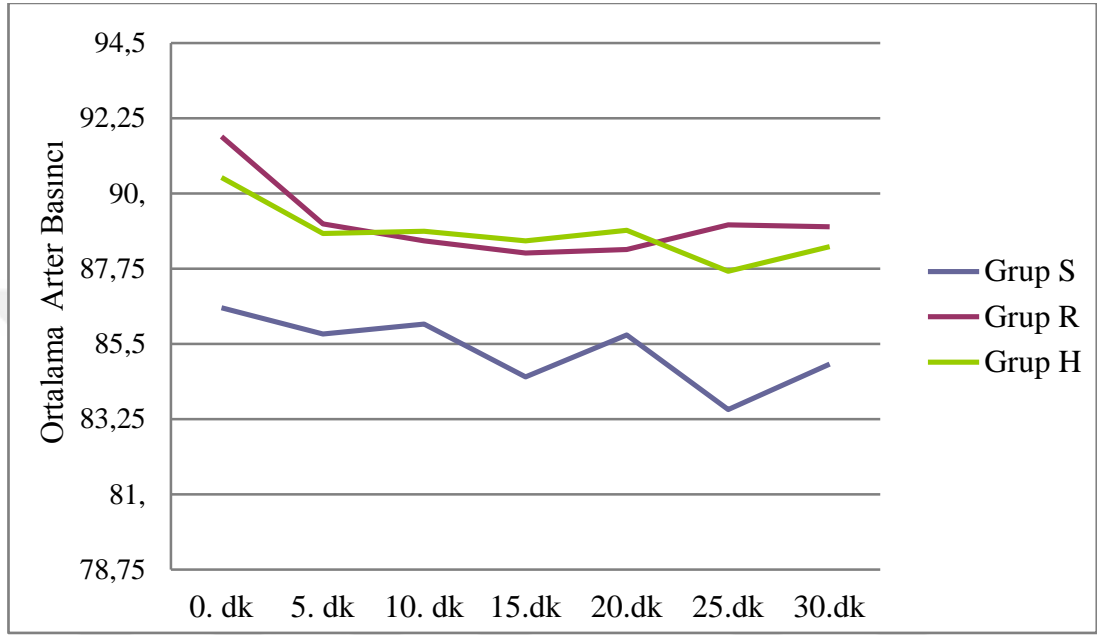
	Grup S	Grup R	Grup H	P
0.dk	71,74±8,42	76,96±10,30	76,35±10,17	0,072
5.dk	71,19±7,74	74,67±10,83	74,61±9,07	0,247
10.dk	70,54±9,02	74,51±9,57	74,80±9,54	0,143
15.dk	69,64±8,71	74,35±8,35	75,22±7,80	0,021
20.dk	71,51±9,06	73,48±10,24	75,29±7,82	0,268
25.dk	68,83±7,35	72,51±9,85	73,16±10,34	0,147
30.dk	70,51±7,80	74,03±9	75,16±9,93	0,109

Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Diyastolik arter basıncı açısından grup içi karşılaştırmalar sonucunda Grup S’ de 0. dk, 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,647$, $p = 0,453$, $p = 0,169$, $p = 0,895$, $p = 0,085$, $p = 0,346$). Grup R’ de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 25. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken ($p = 0,008$) 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,184$, $p = 0,087$, $p = 0,121$, $p = 0,063$, $p = 0,092$). Grup H’ de ise 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk

karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,244$, $p = 0,335$, $p = 0,400$, $p = 0,429$, $p = 0,080$, $p = 0,568$).

Şekil 3. Ortalama arter basıncının sıvı türüne göre zaman içinde değişimi



Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Çalışmamızda tüm takip süresi boyunca OAB ve KAH değerleri açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0,05$, Şekil 3, Tablo 5).

Ortalama arter basıncı açısından grup içi karşılaştırmalar sonucunda Grup S' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk OAB karşılaştırmalarında 0. dk ile 25. dk arasında OAB değerlerinde anlamlı bir düşme olduğu saptanırken ($p = 0,040$), 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk ve 30. dk karşılaştırmaları arasında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,438$, $p = 0,714$, $p = 0,136$, $p = 0,608$, $p = 0,216$). Grup R' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk ve 20. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken (sırasıyla; $p = 0,045$, $p = 0,008$, $p = 0,009$, $p = 0,036$), 0. dk ile 25. dk ve 30. Dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı

(sırasıyla; $p = 0,115$, $p = 0,055$). Grup H' de ise 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,196$, $p = 0,196$, $p = 0,187$, $p = 0,231$, $p = 0,080$, $p = 0,243$).

Tablo 5. Kalp atım hızının uygulanan sıvı türüne göre zaman içinde değişimi

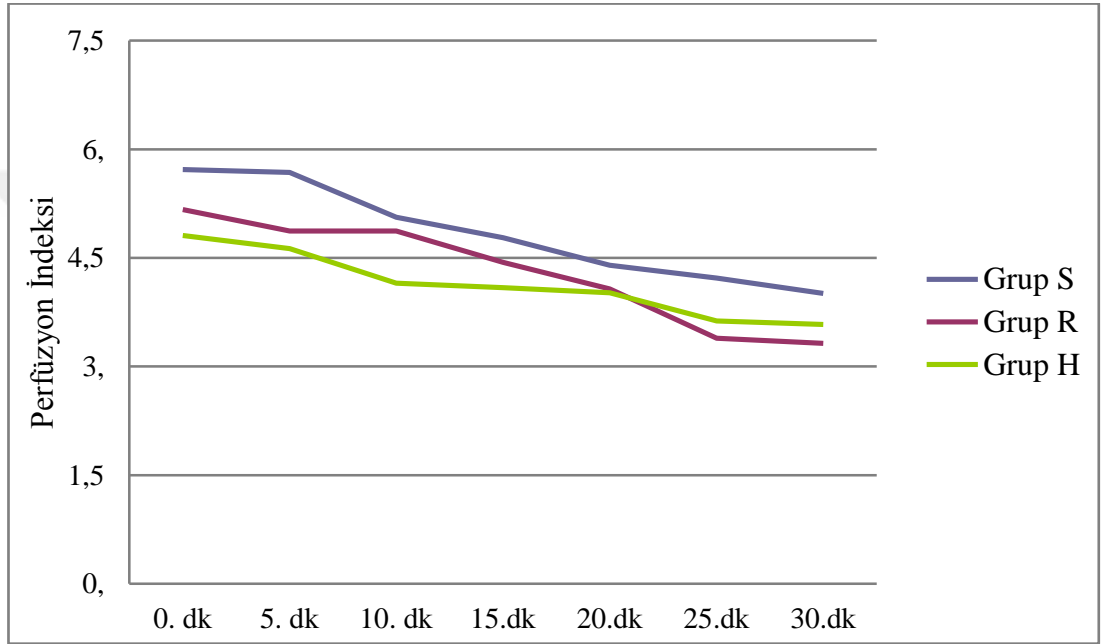
	Grup S	Grup R	Grup H	P
Ölçüm süreleri	(Ort±SS)	(Ort±SS)	(Ort±SS)	
0.dk	74,67±8,56	79,35±18,07	79,35±15,98	0,359
5.dk	74,06±9,78	79,64±11,32	77,09±14,99	0,204
10.dk	73,25±8,93	78,48±12,61	79,96±13,27	0,204
15.dk	73,54±10,33	77,96±12,02	77,83±14,9	0,294
20.dk	75,06±11,51	79,19±13,92	78,03±14,67	0,462
25.dk	73,19±11,37	79,19±15,99	78,93±14,71	0,175
30.dk	73,61±10,18	79,32±11,27	79,64±14,73	0,097

Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Hastaların KAH değerleri açısından grup içi karşılaştırmalar sonucunda Grup S' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,488$, $p = 0,237$, $p = 0,476$, $p = 0,826$, $p = 0,375$, $p = 0,459$). Grup R' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,892$, $p =$

0,710, $p = 0,546$, $p = 0,943$, $p = 0,956$, $p = 0,990$). Grup H' de ise 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 5. dk arasında anlamlı bir düşme saptanırken ($p = 0,039$), 0. dk ile 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,051$, $p = 0,172$, $p = 0,290$, $p = 0,761$, $p = 0,856$).

Şekil 4. Perfüzyon İndeksi' nin sıvı türüne göre zaman içinde değişimi



Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Çalışmaya dahil edilen olguların 0. dk, 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk süresince ölçülen PI değerleri açısından karşılaştırma yapıldığında her üç gruptaki hastalardaki değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$, Şekil 4, Tablo 6).

Perfüzyon indeksi değerleri açısından grup içi karşılaştırmalar sonucunda Grup S' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken (sırasıyla; $p = 0,009$, $p = 0,002$, $p = 0,001$, $p < 0,01$), 0. dk ile 5. dk ve 10. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,878$, $p = 0,063$). Grup R' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk

karşılaştırmalarında 0. dk ile 20. dk, 25. dk ve 30. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken (sırasıyla; $p = 0,026$, $p = 0,008$, $p = 0,006$), 0. dk ile 5. dk, 10. dk ve 15. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,351$, $p = 0,375$, $p = 0,051$). Grup H' de ise 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 30. dk arasında anlamlı bir düşme olduğu saptanırken ($p = 0,029$), 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk ve 25. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,530$, $p = 0,073$, $p = 0,143$, $p = 0,107$, $p = 0,054$).



Tablo 6. Perfüzyon İndeksi' nin uygulanan sıvı türüne göre zaman içinde değişimi

Ölçüm süreleri	Grup S	Grup R	Grup H	p
	(Ort±SS)	(Ort±SS)	(Ort±SS)	
0.dk	5,72±4,70	5,17±4,90	4,81±4,55	0,746
5.dk	5,68±4,81	4,87±4,35	4,63±3,72	0,607
10.dk	5,06±4,62	4,87±4,12	4,15±3,57	0,661
15.dk	4,78±4,62	4,44±3,65	4,09±3,59	0,795
20.dk	4,40±4,54	4,07±3,92	4,02±3,73	0,922
25.dk	4,22±4,13	3,39±2,86	3,63±3,29	0,625
30.dk	4,01±4	3,32±2,65	3,58±2,88	0,699

Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Çalışmamızda olguların PVI ölçüm değerlerini karşılaştırdığımızda 0. dk ($p = 0,367$), 5. dk ($p = 0,244$) ve 10. dk ($p = 0,345$) üç grup arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken sonrasındaki ölçümlerde sırasıyla 15. dk ($p = 0,008$), 20. dk ($p = 0,03$), 25. dk ($p = 0,003$) ve 30. dk ($p = 0,03$) PVI değerleri anlamlı bir düşüş göstermiştir (Tablo 7).

Ayrıca gruplar arası karşılaştırmalarda 15. dk PVI değeri Grup R' de Grup H' ye göre anlamlı olarak yüksek bulundu ($p = 0,006$). 20. dk PVI değerleri Grup R' de

Grup H' de anlamlı olarak yüksek saptandı ($p = 0,024$). 25. dk PVI değeri Grup R' de Grup S ve Grup H' ye oranla anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü (sırasıyla; $p = 0,025$, $p = 0,004$). 30. dk PVI değeri Grup R' de Grup H' ye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p = 0,022$, Tablo 7).

Hastaların PVI değerleri açısından grup içi karşılaştırmalar sonucunda Grup S' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 15. dk arasında anlamlı bir yükselme olduğu saptanırken ($p = 0,036$), 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,696$, $p = 0,270$, $p = 0,357$, $p = 0,582$, $p = 0,153$). Grup R' de 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında 0. dk ile 15. dk ve 25. dk arasında anlamlı bir yükselme olduğu saptanırken ($p = 0,049$, $p = 0,025$), 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 20. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,652$, $p = 0,471$, $p = 0,148$, $p = 0,084$). Grup H' de ise 0. dk ile 5. dk, 10. dk, 15. dk, 20. dk, 25. dk ve 30. dk karşılaştırmalarında herhangi bir anlam saptanamadı (sırasıyla; $p = 0,755$, $p = 0,827$, $p = 0,489$, $p = 0,595$, $p = 0,826$, $p = 0,803$).

Çalışmamızda PI ve PVI arasındaki ilişki incelendiğinde 25. dk ve 30. dk' daki PI ve PVI değerleri arasında pozitif düşük düzeyde korelasyon saptandı (sırasıyla $r = 0,220$, $p = 0,034$; $r = 0,313$, $p = 0,002$).

Tablo 7. Olguların Pletismografi Değişkenlik İndeksi ölçüm değerleri

	Grup S	Grup R	Grup H	P
0.dk	19,06±6,19	21,51±9,02	18,87±8,91	0,367
5.dk	19,45±7,87	21,90±8,33	18,58±7,80	0,244
10.dk	20,45±8,77	22,48±8,69	19,16±9,48	0,345
15.dk	21,77±8,57	25,19±10,56	18±7,2	0,008
20.dk	20,48±9,17	24±9,58	18,12±6,89	0,03
25.dk	19,83±7,79	25,41±9,04	18,51±7,83	0,003
30.dk	21,41±9,4	25±10,35	18,45±8,85	0,03

Grup S: %0,9 izotonik; Grup R: Laktatlı Ringer; Grup H: %6 HES 130/0,4; Tek yönlü ANOVA testi, $p < 0,05$, dk: dakika

Grupların kendi içerisinde değerlendirme yapıldığında ise Grup R' de 25. dk PI ve PVI değerleri arasında pozitif yönde zayıf düzeyde korelasyon saptanırken ($r = 0,370$, $p = 0,04$); 30. dk PI ve PVI değerleri arasında pozitif yönde orta düzeyde korelasyon saptandı ($r = 0,451$, $p = 0,011$). Grup H' de 30. dk PI ve PVI değerleri arasında pozitif yönde orta düzeyde korelasyon gözlemlendi ($r = 0,411$, $p = 0,022$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada; Grup H, Grup S ve Grup R' de perfüzyon indeksi değerinde 0. dk ile 30. dk arasında anlamlı bir düşme görüldü. Çalışma sırasında OAB ölçüm değerleri arasında Grup S' de 20. dk' da anlamlı bir düşme; Grup R' de 25. dk' ya kadar anlamlı bir düşme saptandı. Fakat bu değerler klinik açıdan anlamlı değildi. Her üç grupta değişik zamanlarda ölçülen SAB değerleri karşılaştırıldığında ölçümler arası farklılık önemsiz bulunmakla beraber ölçümler zaman içerisinde düşüş gösterdi.

Çalışmamızda ölçülen PVI değerleri grup R' de 15. dk, 25. dk ve 30. dk' da Grup H' ye göre; 25. dk' da ise Grup H ve S' ye göre anlamlı olarak yüksekti. Grupların kendi içerisindeki değişimlerine baktığımızda Grup R' de 15. dk ve 25. dk' da; Grup S' de 15. dk' da bazal değerlere göre yüksek bulundu. Grup H' de ise ölçülen PVI değerleri arasında değişiklik saptanmadı.

Dinamik değişkenler ameliyat sırasında sıvı yanıtını öngörür ve sıvı yönetimini geliştirebilir. Forget ve ark. büyük abdominal cerrahi için planlanan 82 hastada, intraoperatif PVI yönelimli sıvı yönetimi (PVI grubu) ile standart sıvı yönetimini (kontrol grubu) karşılaştırmıştır. PVI grubuna bolus mayi verilmiş olup infüzyon şeklinde idame devam ederken kontrol grubunda sadece infüzyon şeklinde verilen sıvının ortalama arteriyel basınç, santral venöz basınç ve laktat seviyelerini kaydetmişlerdir. PVI grubunda ameliyat sırasında ve post-operatif 48. saatteki laktat seviyelerini anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. PVI bağımlı sıvı yönetiminin intraoperatif fazla sıvı infüzyonunu engellediği ve peroperatif laktat seviyelerini azalttığını öngörmüşlerdir (96). Yaptığımız literatür taramalarında intravenöz sıvıların PI ve PVI üzerine etkilerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlamadık.

Son yıllarda anesteziyoloji alanındaki gelişmeler, yeni ve daha güvenilir anestezi ilaçların keşfi, teknolojik alandaki ilerlemeler ve gününbirlik cerrahinin önem kazanması ile değişik hastalık profilindeki çok sayıda insan ameliyat olmaktadır. Peroperatif dönemde yapılan hazırlıklar hastanın dehidrasyonu engellemek veya aşırı sıvı yüküne maruz kalmasını engellemek açısından önem taşımaktadır. Hipovolemi ya da hipervolemi gibi peroperatif dönemde ortaya çıkan

hemodinamik komplikasyonlar genellikle non kardiyak cerrahi sonrasında ortaya çıkmakta olup mortalite riskini arttırmaktadır (112).

Komplike cerrahi sorunlar ve çok sayıda yandaş hastalığı bulunan hasta profilinin giderek artmasına rağmen cerrahi ve anestezi alanındaki tedavi yaklaşımındaki ilerlemeler peroperatif komplikasyonların ortaya çıkışını yani morbidite ve mortalite oranlarını gittikçe azaltmaktadır. Kuzey Avrupa’ da beş klinik birleşerek cerrahi sonrasında gelişmiş derlenme (ERAS = Enhanced Recovery After Surgery) adı altında çalışma yapmışlar ve elektif kolon ameliyatlarından sonra iyileşmenin hızlandırılması için bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Bu uygulamada cerrahi ve anestetik teknikler, hemşire bakımı, fizyoterapi ve beslenme desteğini kapsayan bakımda günümüze dek süregelen protokoller dışında kanıt-bazlı protokoller önerilmiştir. Bu yeni yöntemin uygulanması postoperatif mobilizasyon ve oral gıdaya başlama süresini kısalttığı, hastanede kalış süresini, hasta maliyetini azalttığı gözlemlenmiştir. ERAS protokolü, preoperatif dönemde hastanın ayrıntılı bir şekilde bilgilendirilmesinden başlayarak ameliyat öncesi mekanik barsak temizliğinden kaçınılması, intraoperatif dren ve nazogastrik sondaların kullanılmaması, postoperatif erken dönemde oral gıda alımına müsaade edilmesi şeklinde 21 adet ayrı unsur içermektedir (113). Ayrıca bu yaklaşımda anestezi uzmanları için önemli bir konu olan peroperatif sıvı yönetimi de tartışılmıştır. Normovolemiyi sağlamak ve idame ettirmek için kısıtlayıcı ya da liberal sıvı tedavilerinin yerine kişiye özel sıvı tedavisinin yapılması, tedavi takibi ve dokulara optimal düzeyde oksijen sunumu sağlanması için gelişmiş hemodinamik monitörizasyon önerilmiştir.

Peroperatif dönemde sıvı tedavisini izlemek için yapılan hemodinamik monitörizasyon hipovolemi veya hipervolemiyi önlemek açısından ciddi önem taşımaktadır. Kalp ön yükünü belirlemek, sıvı tedavisi yanıtını görmek amacıyla santral venöz basınç (CVP) ve pulmoner kapiller wedge basıncı (PCWP) ölçümleri kullanılmaktadır. Fakat bu ölçümler invaziv girişim gerektirmekte olup ayrıca kardiyak ve pulmoner patolojilerden etkilenebilmesi nedeniyle güvenilirlikleri net değildir. Bu kısıtlamalar kullanımı basit ve girişimsel olmayan, sürekli izlem imkanı sağlayan, etkinliği ve güvenilirliği yüksek, komplikasyon ve maliyeti düşük olan yöntemlerin geliştirilmesini sağlamıştır. Son yıllarda geliştirilen PVI bu özellikleri

sağlayan monitörizasyon yöntemi olup bu ölçümle ilgili çok sayıda çalışmanın yapılmasına neden olmuştur (96, 114-117).

Colquhoun ve ark. yaptıkları çalışmada elektif kolo-rektal cerrahi geçirecek hastalara ERAS protokolü uygulamışlar ve sıvı tedavisini PVI kullanarak yönetmişler. Klasik grupla karşılaştırdıklarında hastanede kalış süresinin, barsak fonksiyonlarının geri dönme süresinin PVI kullanılan ERAS grubunda anlamlı olarak daha kısa bulmuşlardır. Ayrıca PVI kullanılan grupta ameliyat sırasında kullanılan opioid miktarı, ameliyat sonrası ağrı skoru ve hastane maliyeti kontrol grubundan daha düşük olduğu saptanmıştır (114).

Pletismografi değişkenlik indeksi nabız oksimetre dalga formundaki değişimlerin sürekli ve otomatik olarak öngörülmesini sağlayan yeni bir algoritmadır. Keller ve arkadaşları spontan soluyan 25 gönüllü üzerinde farklı vücut pozisyonları (yarı yatık pozisyonda baş yukarda) ve pasif bacak yükseltme (PLR) durumunda PVI ve kalp debisinde meydana gelen değişiklikleri gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda PVI ölçümü pasif bacak yükseltme sonucu ortaya çıkan hemodinamik cevaptaki farklılıkları algılayabilir olmasına rağmen spontan solunum yapan hastalarda sıvı cevabının tahmininde yetersiz olduğu, vazomotor tonüsteki ani değişikliklerden etkilendiği için PVI ölçümünün kullanılabilir olup olmağı konusunda belirsizlik olduğu sonucuna varmışlardır (115). Bizim çalışmamızda Grup S ve Grup R' de PVI artış gösterirken Grup H' de değişiklik gözlemlenmedi. Bu sonucun bizim çalışmamızdaki hastaların da spontan soluyan ve eşlik eden kronik hastalıkları olmayan genç popülasyon grubunu içermesinden kaynaklandığını düşünüyoruz.

Thibault ve ark. dolaşım yetmezliği bulunan mekanik ventilasyona bağlı 40 yoğun bakım hastası üzerinde PVI ölçümünün sıvı yanıtında etkinliğini araştırmak için prospektif bir çalışma yapmışlar. Spontan solunum aktivitesi, aritmi, bilinen kalp hastalığı, ciddi hipoksemi ($PaO_2 / FiO_2 < 100$ mm Hg), ejeksiyon fraksiyonu %50' nin altında olması ve hemodinamik olarak stabil olmayan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Doktor tarafından sıvı tedavisi endikasyonu bulunan bu 40 hastaya 500 mL 130 / 0,4 hidroksietil nişasta verilmiştir. Hastaların PVI değerleri, arteriyel nabız basınçları ve ekokardiyografi yapılarak tahmini kardiyak output değerleri sıvı verilmesinden önce ve sonra olmak üzere kaydedilip karşılaştırılmıştır. Başlangıç

PVI değeri ile sıvı yüklemesi sonucu indüklenen kardiyak outputtaki yüzde değişimi arasında korelasyon olduğunu; daha yüksek başlangıç PVI değerlerinin sıvı verilmesinden sonra kardiyak outputta daha yüksek bir yüzdesel değişim ile ilişkili olabileceğini düşünmüşlerdir. Yapılan çalışma sonucunda PVI ölçümünün mekanik olarak ventile edilen yoğun bakım hastalarında sıvı cevabını tahmin etmek için kullanılabilir kolay ve girişimsel olmayan bir yöntem olabileceği sonucuna varmışlardır (116).

Cannesson ve ark. ise 25 hastada yaptıkları prospektif çalışmada genel anestezi indüksiyonundan sonra kardiyak indeks (CI), hemodinamik bulguları, arteriyel nabız basıncındaki solunumsal değişimleri 500 mL hidroksetil nişasta ile hacim genişlemesi yapılmadan önce ve yapıldıktan sonra kaydetmişlerdir. Kardiyak indeks değerinde %15' lik artış sıvı tedavisine yanıt olarak tanımlanmıştır. Sonuç olarak PVI genel anestezi altında mekanik ventilasyon ile solutulan hastalarda sıvı yanıtının sürekli izleminde kullanılacak girişimsel olmayan bir monitörizasyon yöntemi olabileceği ve bu indeksin potansiyel olarak klinik uygulamarda yer alabileceği kanısına varmışlardır (118).

Haas ve ark. açık kalp ameliyatı geçiren 18 hastada yaptıkları çalışmada kalp cerrahisi bittikten ve torasik kapama işlemi yapıldıktan hemen sonra CI, atım hacmi varyasyonu (SVV) ve PVI ölçümlerini kaydetmişler. Hacim tepkisini değerlendirmek için hastalara 4mL/kg kolloid sıvı yüklemesi yapmışlardır. Kardiyak indeks değerinde %10 ve üzeri artışlar sıvı cevabı olarak tanımlanmış ve bu değer %10' dan az olana kadar sıvı infüzyonuna devam etmişlerdir. Başlangıçtaki bazal veriler infüzyon bittikten sonraki değerleri ile karşılaştırılmıştır. Hacim tepkisinin değerlendirilmesinde kardiyopulmoner bypass sonrası hastalarda PVI ve SVV ölçümlerinin istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösterdiği sonucuna varmışlardır (119).

Pletismografi değişkenlik indeksi, girişimsel olmayan bir monitörizasyon yöntemi ile ölçülmekte olup perfüzyon indeksindeki değişikliklerin hesaplanmasına dayanan bir değişkendir. Pletismografi değişkenlik indeksinin prediktif gücünün PI' nin farklı değerlerine bağlı olup olmadığını göstermek amacıyla Broch ve ark. koroner arter cerrahisi geçiren 81 hastada çalışma yapmışlardır. Tüm hastalarda CVP, transpulmoner termodilüsyon ile atım hacmi indeksi (SVI), atım hacmi

değişkenleri (SVV), nabız basıncı değişkenleri (PPV), sistemik vasküler direnç indeksi (SVRI), Masimo cihazı ile PI ve PVI ile PiCCO monitörizasyonu yapmışlardır. Bu verileri; bazal olarak, anestezi indüksiyonundan sonra ve PLR sırasında ölçülüp kayıt etmişlerdir. Yapılan analiz sonucunda düşük perfüzyon indeksi varlığında sıvı yanıtını değerlendirmek için PVI ölçümlerinin yetersiz olduğu kanaatine varmışlardır (95).

Hastaların sıvı hacim durumlarının doğru şekilde tahmin edilip değerlendirilmesi ve uygun müdahalenin yapılması anestezi uzmanları için önemli bir hedeftir. Fakat sıvı yanıtını değerlendirmek için kullanılan değişkenlerin çoğu invaziv ya da teknik olarak zorlayıcı olup komplikasyon açısından yüksek risk taşımaktadır. Zimmermann ve ark. SVV ve PVI değerlerinin sıvı yanıtını tahmin etme kabiliyetini görmek amacıyla mekanik olarak ventile edilen elektif büyük cerrahi geçirecek 20 hastada prospektif bir çalışma yapmışlar. Yapılan bu çalışmada arteriyel basınca dayalı SVV ve girişimsel işlem gereksiz hesaplanan PVI değerleri ile sıvı yanıtına karşı oluşan SVI cevabını santral venöz basınç ölçümü ile karşılaştırmışlardır. Anestezi indüksiyonundan sonra yukarıda bahsedilen tüm hemodinamik değişkenlerin ölçümü yapılmış, 1 mg / kg / dk' dan %6' lık 130 / 0,4 HES yükleme yapıldıktan sonra tekrar ölçülerek değerleri kıyaslamışlardır. Sıvı tahmininde en iyi eşik değer SVV için %11, PVI için %9,5 bulunmuştur. Bunun yanı sıra arteriyel basınca dayalı SVV değerleri hacim yüklemesi sonucu SVI değerlerindeki değişimlerle korelasyon gösterdiği; mekanik ventilasyon altında büyük cerrahi geçirecek hastalarda sıvı yanıtını değerlendirirken SVV ve PVI ölçümlerinin de gösterge olarak kullanılabilmesi sonucuna ulaşmışlardır (120).

Genel anestezi indüksiyonunda kullanılan intravenöz anestezi ilaçları ve opioid analjezikler periferik vasküler fizyoloji ve sempatik / parasempatik sistemde değişiklik meydana getirmektedir. Buna bağlı olarak bu ajanlar periferik perfüzyonda değişiklikler meydana getirir ve bu değişimler nabız oksimetre ve pletismografi dalga formu izlenerek takip edilebilmektedir. Periferik perfüzyonun göstergesi olan PI ölçümü ve bir solunum döngüsünde PI' da meydana gelen değişikliklerin formül hesaplanması sonucu elde edilen PVI ölçümü periferik perfüzyon takibinde kullanılabilir. Bu bağlamda, Mizuno ve ark. genel anestezi alan 21 hastada PI ve PVI değişimlerini incelemişler. Hastalara oksijen uygulanmasından önce ve

indüksiyon sonucu trakeal entübasyon veya laringeal maske (LMA) yerleştirilene kadar geçen sürede bu verileri ölçerek karşılaştırmışlar. Sonuç olarak intravenöz anestezi ve opioid analjeziklerin yetişkin hastalarda PI değerlerini belirgin olarak arttırırken PVI değerlerini düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. PI ve PVI monitörizasyonu genel anestezi sırasında periferik vazodilatasyon ve sempatik tonustaki değişimleri izlemek için kullanılabilirliğini düşünmüşlerdir (117). Bu bulgular PI ve PVI monitörizasyonunun genel anestezi ile indüklenmiş periferik hemodinamik değişiklikleri dolaylı olarak saptadığını; kardiyovasküler sistemin mikrosirkülasyondaki ve hedef organlardaki etkilerini değerlendirdiğini göstermektedir. Biz de bu çalışmada ameliyat sırasında rutin kullanılan intravenöz sıvıların perfüzyon indeksini anlamlı olarak düşürdüğünü gözlemledik. Sıvıların ortam sıcaklığına uygun hale gelmesi için bir gün öncesinden postoperatif izlem odasında bekletilmesinin bu sonucun çıkmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca sıvıların bekletildiği halde hastaların vücut ısısından daha düşük sıcaklıkta olması ve hastaların üzerinde sadece ameliyat önlüğünün bulunması da periferik vazokonstrüksiyona PI değerlerinin düşük bulunmasına yol açmış olabilir.

Intravenöz olarak uygulanan sıvıların ortalama arter basıncına etkilerine ilişkin yapılan araştırmalar, kolloid sıvıların daha iyi bir kan basıncı stabilizasyonu sağladığını göstermektedir (121). Bizim çalışmamızdaki olguların sistolik arter basınçları açısından grup içinde Ringer laktat ve %6 HES kullanılan hastalarda anlamlı fark saptanmasına rağmen, bu farklılık klinik açıdan anlamlı değildi.

Ölçülen değerlerin değişik vücut pozisyonlarından ve harekettten etkilenmesi, ortamın gürültülü olması, hastaların spontan solunum yapmaları ve ölçümlerin 30 dakikalık kısa sürede olması değerlerin etkilenmesini göstermek için yetersiz olduğunu düşünmekteyiz. Konu ile ilgili yapılan literatür taramasında çalışmalar genellikle uzun süre takipli YBÜ hastalarında, uzun ameliyatlarda veya yüksek riskli mekanik olarak ventile edilen hastalar üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmada ek hastalığı olmayan 18 ile 45 yaş arası hasta grubunun kullanılmasının sonuçları etkilediği kanaatindeyiz.

Sıvı yanıtını tahmin etmek için PVI kullanımını uygulaması basit, girişimsel olmayan ve yeni bir yaklaşımdır. Anesteziye bağlı olarak gelişen hipotansiyon hastanın volüm durumuyla kısmen de olsa ilişki arzedebilir. Tsuchiya ve ark.

anestezi indüksiyonunda ortaya çıkabilecek ciddi hipotansiyonla baş etmek zorunda kalan yüksek riskli hastaları öngörebilmek için anestezi öncesi PVI ölçümünün etkinliğini abdominal cerrahi dışı elektif minör cerrahi geçirecek 76 hasta üzerinde arştırdıkları çalışmalarında hastaları ameliyattan önce 25 °C ortam sıcaklığında rahat ortopedik bir yatakta supin pozisyonda 5 dk süreyle dinlendirmişler. Bu süre zarfında 0,2 µg / kg dozunda fentanil ile sedatize edilmiş; %100 oksijen desteği verilmiş ve klasik müzik dinletilmiş. Hemodinamik veriler optimize edildikten sonra KAH, SAB, DAB, OAB, PI ve PVI değerleri kaydedilmiş. Propofol 1,8 mg / kg ve rokuronyum 0,6 mg / kg kullanılarak anestezi indüksiyonu yapılmış; 7 mL / kg tidal volüm ayarlanarak end-tidal karbondioksit değeri 35 - 38 mmHg aralığında tutulmuş. Propofol uygulanmaya başlamasından itibaren SAB, DAB, OAB ve KH 3dk' lık aralıklarla her veri için 30 sn beklenerek ölçümler toplamda yedi kez tekrarlanmış. Sonuçlar karşılaştırıldığında PVI ile OAB arasında anlamlı lineer regresyon tespit edilmiştir. Anestezi öncesi PVI değerleri propofol ile yapılan indüksiyonda OAB değerindeki azalmaları tahmin edebileceği ve bu sayede ciddi hipotansiyon eğilimi olan yüksek risk grubu hastaları belirleyip gerekli önlemlerin alınabileceği sonucuna varmışlardır (97). Literatür incelendiğinde intravenöz sıvıların PVI, PI ve OAB üzerine etkilerini gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup, bu çalışmada Grup S ve Grup R' de OAB düşüş gösterdiği zaman diliminde PVI değerinde artış olduğu gözlemlendi. Grup H' de ise PVI ve OAB değerlerinde değişiklik olmadığı görüldü. Bu sonuç kolloid sıvıların damar içerisindeki etki süresinin ve hacim etkisi oranının kristalloidlere göre daha üstün olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda PI ve PVI değerleri arasında 30. dk' da pozitif yönde korelasyon olduğunu gözlemledik. Bu sonuç bize intravenöz sıvı uygulamasına ilişkin PI ve beraberinde PVI değerlerinde ancak 30 dakikalık bir takip periyodundan sonra ortaya çıkmış olması bu değerlerin erken dönemde yanlış sonuçlar verebileceğini; PI değerinin ve buna bağlı olarak PVI değerinin ortam ısısından etkilenmiş olabileceğini düşündürmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hastanın hacim durumunun değerlendirilmesi ve uygun şekilde sıvı yönetimi anesteziistler için önemlidir. Aşırı sıvı yüklemesi veya yetersiz sıvı verilmesi sonucu ortaya çıkan komplikasyonlar mortalite ve morbidite üzerinde etkili olup hastaların hastanede kalış süresini ve maliyetini arttırmaktadır. Hemodinamik durumun yakın takibi için kullanılan konvansiyonel yöntemler girişimsel olup önemli komplikasyonlara yol açabilmektedir. Masimo SET® Radical-7 rainbow markalı cihazlarda yazılım olarak geliştirilen pletismografi değişkenlik indeksi (PVI) değeri girişimsel olmayan ve sürekli ölçüm sağlayarak sıvı tedavisi yönetimi ve yanıtında kullanılabilen yeni monitörizasyon yöntemlerinden biridir.

Grupların kendi içerisindeki değişimlerine baktığımızda Grup R' de 15. dk ve 25. dk' da; Grup S' de 15. dk' da bazal değerlere göre yüksek bulundu. Grup H' de ise ölçülen PVI değerleri arasında değişiklik saptanmadı. Literatür incelendiğinde intravenöz sıvıların PVI, PI ve OAB üzerine etkilerini gösteren herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup, bu çalışmada Grup S ve Grup R' de OAB düşüş gösterdiği zaman diliminde PVI değerinde artış olduğu gözlemlendi. Grup H' de ise PVI ve OAB değerlerinde değişiklik olmadığı görüldü. PI ve PVI arasında gruplar arası ve grup içinde korelasyon saptandı.

Sonuç olarak kolloid sıvıların damar içerisindeki etki süresinin ve hacim etkisinin kristalloidlere göre daha üstün olmasında dolayı hemodinamik parametreler, PI ve PVI değerlerini uygun aralıkta kalmasını daha iyi sağladığını düşündürmektedir. Fakat PVI monitörizasyonunun, sıvı yönetimi dışında diğer hemodinamik parametreler üzerindeki etkinliğinin gösterilmesi açısından daha geniş çapta çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

1. Rady MY, Rivers EP, Nowak RM. Resuscitation of the critically ill in the ED: responses of blood pressure, heart rate, shock index, central venous oxygen saturation, and lactate. *Am J Emerg Med.* 1996;14 (2): 218-225.
2. Shoemaker WC, Wo CC, Chan L ve ark. Outcome prediction of emergency patients by noninvasive hemodynamic monitoring. *Chest.* 2001; 120 (2): 528-37.
3. Andrew F. Shorr WLJ DCA. Assessing the value and impact of critical care in an era of limited resources: Outcomes research in the intensive care. Irwin and Rippe's Intensive Care Medicine. 6. ed. Philadelphia2008: 2350.
4. Bie P. Osmoreceptors, vasopressin, and control of renal water excretion. *Physiol Rev.* 1980; 60 (4): 961-1048.
5. Maffly RH, Leaf A. The potential of water in mammalian tissues. *J Gen Physiol.* 1959; 42 (6): 1257-1275.
6. Jolliet P, Thorens J, Nicod L ve ark. Relationship between pulmonary oxygen consumption, lung inflammation, and calculated venous admixture in patients with acute lung injury. *Intensive care medicine.* 1996;22 (4): 277-285.
7. Lumb AB. Nunn's applied respiratory physiology: Elsevier Health Sciences; 2016.
8. Sasse SA, Chen PA, Berry RB ve ark. Variability of cardiac output over time in medical intensive care unit patients. *Crit Care Med.* 1994; 22 (2): 225-232.
9. Bersten AD, Soni N. Oh's intensive care manual. sixth ed: Elsevier Health Sciences; 2013.
10. Humes HD, Buffington DA, MacKay SM ve ark. Replacement of renal function in uremic animals with a tissue-engineered kidney. *Nature biotechnology.* 1999; 17 (5): 451-455.
11. Jacob M, Chappell D, Conzen P ve ark. Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica.* 2008; 52 (4): 522-529.

12. Brauer KI, Svensen C, Hahn RG ve ark. Volume kinetic analysis of the distribution of 0.9% saline in conscious versus isoflurane-anesthetized sheep. *Anesthesiology*. 2002; 96 (2): 442-449.
13. Connolly CM, Kramer GC, Hahn RG ve ark. Isoflurane but not mechanical ventilation promotes extravascular fluid accumulation during crystalloid volume loading. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2003; 98 (3): 670-681.
14. Jacob M, Chappell D, Rehm M. The 'third space'—fact or fiction? Best practice & research *Clinical anaesthesiology*. 2009; 23 (2): 145-157.
15. Lamke L, Nilsson G, Reithner H. Water loss by evaporation from the abdominal cavity during surgery. *Acta Chirurgica Scandinavica*. 1976; 143 (5): 279-284.
16. Joshi GP. Intraoperative fluid restriction improves outcome after major elective gastrointestinal surgery. *Anesthesia & Analgesia*. 2005; 101 (2): 601-605.
17. Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K ve ark. A rational approach to perioperative fluid management. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2008; 109 (4): 723-40.
18. Powell-Tuck J, Allison SP, Gosling P ve ark. Summary of the British Consensus Guidelines on Intravenous Fluid Therapy for Adult Surgical Patients (GIFTASUP)—For Comment. *Journal of the Intensive Care Society*. 2009; 10 (1): 13-15.
19. Chawla G, Drummond GB. Textbook coverage of a common topic: fluid management of patients after surgery. *Medical education*. 2008; 42 (6): 613-618.
20. Soni N. British Consensus Guidelines on Intravenous Fluid Therapy for Adult Surgical Patients (GIFTASUP): Cassandra's view. *Anaesthesia*. 2009; 64 (3): 235.
21. Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient. Best practice & research *Clinical anaesthesiology*. 2006; 20 (2): 265-83.
22. Chieveley-Williams S, Hamilton-Davies C. The role of the gut in major surgical postoperative morbidity. *International anaesthesiology clinics*. 1999; 37 (2): 81-110.
23. Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF ve ark. Postoperative fluid overload: not a benign problem. *Critical care medicine*. 1990; 18 (7): 728-733.

24. Nisanevich V, Felsenstein I, Almogly G ve ark. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2005; 103 (1): 25-32.
25. Holte K. Pathophysiology and clinical implications of peroperative fluid management in elective surgery. *Dan Med Bull*. 2010; 57 (7): B4156.
26. Mayberry JC, Welker KJ, Goldman RK ve ark. Mechanism of acute ascites formation after trauma resuscitation. *Archives of surgery*. 2003; 138 (7): 773-776.
27. Balogh Z, McKinley BA, Cocanour CS ve ark. Supranormal trauma resuscitation causes more cases of abdominal compartment syndrome. *Archives of Surgery*. 2003; 138 (6): 637-643.
28. Shafiee M, Bohn D, Hoorn E ve ark. How to select optimal maintenance intravenous fluid therapy. *Qjm*. 2003; 96 (8): 601-610.
29. Abbas S, Hill A. Systematic review of the literature for the use of oesophageal Doppler monitor for fluid replacement in major abdominal surgery. *Anaesthesia*. 2008; 63 (1): 44-51.
30. Phan TD, Ismail H, Heriot AG ve ark. Improving perioperative outcomes: fluid optimization with the esophageal Doppler monitor, a metaanalysis and review. *Journal of the American College of Surgeons*. 2008; 207 (6): 935-941.
31. Bundgaard-Nielsen M, Holte K, Secher N ve ark. Monitoring of peri-operative fluid administration by individualized goal-directed therapy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2007; 51 (3): 331-340.
32. Bundgaard-Nielsen M, Secher N ve ark. 'Liberal' vs. 'restrictive' perioperative fluid therapy—a critical assessment of the evidence. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2009; 53 (7): 843-851.
33. Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high-risk surgical patients. *Anesthesia & analgesia*. 2011; 112 (6): 1392-1402.
34. Ertmer C, Rehberg S, Van Aken H ve ark. Relevance of non-albumin colloids in intensive care medicine. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2009; 23 (2): 193-212.

35. Hahn RG. Volume kinetics for infusion fluids. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2010; 113 (2): 470-481.
36. Hildebrand LB, Kimberger O, Arnberger M ve ark. Crystalloids versus colloids for goal-directed fluid therapy in major surgery. *Critical Care*. 2009; 13 (2): R40.
37. McIlroy DR, Kharasch ED. Acute intravascular volume expansion with rapidly administered crystalloid or colloid in the setting of moderate hypovolemia. *Anesthesia & Analgesia*. 2003; 96 (6): 1572-1577.
38. Shaw AD, Bagshaw SM, Goldstein SL ve ark. Major complications, mortality, and resource utilization after open abdominal surgery: 0.9% saline compared to Plasma-Lyte. *Annals of surgery*. 2012; 255 (5): 821-829.
39. Scheingraber S, Rehm M, Sehmisch C ve ark. Rapid saline infusion produces hyperchloremic acidosis in patients undergoing gynecologic surgery. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 1999; 90 (5): 1265-1270.
40. Wilkes NJ, Woolf R, Mutch M ve ark. The effects of balanced versus saline-based hetastarch and crystalloid solutions on acid-base and electrolyte status and gastric mucosal perfusion in elderly surgical patients. *Anesthesia & Analgesia*. 2001; 93 (4): 811-816.
41. Chowdhury AH, Cox EF, Francis ST ve ark. A randomized, controlled, double-blind crossover study on the effects of 2-L infusions of 0.9% saline and plasma-lyte® 148 on renal blood flow velocity and renal cortical tissue perfusion in healthy volunteers. *Annals of surgery*. 2012; 256 (1): 18-24.
42. Schafer M, Von Ungern-Sternberg BS, Wight E ve ark. Isotonic fluid absorption during hysteroscopy resulting in severe hyperchloremic acidosis. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2005; 103 (1): 203-204.
43. Gheorghe C, Dadu R, Blot C ve ark. Hyperchloremic metabolic acidosis following resuscitation of shock. *Chest Journal*. 2010; 138 (6): 1521-1522.
44. Westphal M, James MF, Kozek-Langenecker S ve ark. Hydroxyethyl Starches Different Products–Different Effects. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2009; 111 (1): 187-202.

45. Gillies M, Habicher M, Jhanji S ve ark. Incidence of postoperative death and acute kidney injury associated with iv 6% hydroxyethyl starch use: systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*. 2014; 112 (1): 25-34.
46. Opperer M, Poeran J, Rasul R ve ark. Use of perioperative hydroxyethyl starch 6% and albumin 5% in elective joint arthroplasty and association with adverse outcomes: a retrospective population based analysis. *bmj*. 2015; 350: h1567.
47. Lambert KG, Wakim JH, Lambert NE. Preoperative Fluid Bolus and Reduction of Postoperative Nausea and Vomiting in Patients Undergoing Laparoscopic Gynecologic Surgery. *AANA Journal-American Association of NurseAnesthetists*. 2009; 77 (2): 110.
48. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS ve ark. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesthesia & Analgesia*. 2014; 118 (1): 85-113.
49. Lassen K, Soop M, Nygren J ve ark. Consensus review of optimal perioperative care in colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Group recommendations. *Archives of Surgery*. 2009; 144 (10): 961-969.
50. Lobo DN. Fluid overload and surgical outcome: another piece in the jigsaw. *LWW*; 2009.
51. Sear J. Kidney dysfunction in the postoperative period. *British Journal of Anaesthesia*. 2005; 95 (1): 20-32.
52. Bellomo R. Noradrenaline: friend or foe? *Heart, Lung and Circulation*. 2003; 12: 42-S8.
53. Rahbari N, Zimmermann J, Schmidt T ve ark. Meta-analysis of standard, restrictive and supplemental fluid administration in colorectal surgery. *British Journal of Surgery*. 2009; 96 (4): 331-341.
54. Abraham-Nordling M, Hjern F, Pollack J ve ark. Randomized clinical trial of fluid restriction in colorectal surgery. *British Journal of Surgery*. 2012; 99 (2): 186-191.
55. Corcoran T, Rhodes JEJ, Clarke S ve ark. Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*. 2012; 114 (3): 640-651.

56. Thiele RH, Bartels K, Gan T-J. Inter-device differences in monitoring for goal-directed fluid therapy. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien Anesthesie*. 2015; 62 (2): 169-181.
57. Grocott MP, Dushianthan A, Hamilton MA ve ark. Perioperative increase in global blood flow to explicit defined goals and outcomes following surgery. *The Cochrane Library*. 2012.
58. Giglio M, Marucci M, Testini M ve ark. Goal-directed haemodynamic therapy and gastrointestinal complications in major surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *British Journal of Anaesthesia*. 2009; 103 (5): 637-646.
59. Arieff AI. Fatal postoperative pulmonary edema: pathogenesis and literature review. *Chest Journal*. 1999; 115 (5): 1371-1377.
60. Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness?: a systematic review of the literature and the tale of seven mares. *Chest Journal*. 2008; 134 (1): 172-178.
61. Magder S. Fluid status and fluid responsiveness. *Current opinion in critical care*. 2010; 16 (4): 289-296.
62. Cecconi M, Aya HD. Central venous pressure cannot predict fluid-responsiveness. *Evidence Based Medicine*. 2013; ebmed-2013-101496.
63. Gelman S. Venous Function and Central Venous PressureA Physiologic Story. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2008; 108 (4): 735-748.
64. Kheterpal S, Tremper KK, Englesbe MJ ve ark. Predictors of postoperative acute renal failure after noncardiac surgery in patients with previously normal renal function. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2007; 107 (6): 892-902.
65. Alpert R, Roizen M, Hamilton W ve ark. Intraoperative urinary output does not predict postoperative renal function in patients undergoing abdominal aortic revascularization. *Surgery*. 1984; 95 (6): 707-711.
66. Egal M, Erler NS, De Geus HR ve ark. Targeting oliguria reversal in goal-directed hemodynamic management does Not reduce renal dysfunction in perioperative and critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*. 2016; 122 (1): 173-185.

67. Brauer KI, Svensen C, Hahn RG ve ark. Volume kinetic analysis of the distribution of 0.9% saline in conscious versus isoflurane-anesthetized sheep. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2002; 96 (2): 442-449.
68. Renner J, Scholz J, Bein B. Monitoring fluid therapy. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*. 2009; 23 (2): 159-171.
69. Knotzer H, Hasibeder WR. Microcirculatory function monitoring at the bedside-a view from the intensive care. *Physiological measurement*. 2007; 28 (9): 65.
70. Funk DJ, Moretti EW, Gan TJ. Minimally invasive cardiac output monitoring in the perioperative setting. *Anesthesia & Analgesia*. 2009; 108 (3): 887-897.
71. Desebbe O, Cannesson M. Using ventilation-induced plethysmographic variations to optimize patient fluid status. *Current Opinion in Anesthesiology*. 2008; 21 (6): 772-778.
72. Cecconi M, Corredor C, Arulkumaran N ve ark. Clinical review: goal-directed therapy-what is the evidence in surgical patients? The effect on different risk groups. *Critical Care*. 2013; 17 (2): 209.
73. Ansari B, Zochios V, Falter F ve ark. Physiological controversies and methods used to determine fluid responsiveness: a qualitative systematic review. *Anaesthesia*. 2016; 71 (1): 94-105.
74. Bisgaard J, Gilsaa T, Ronholm E ve ark. Optimising stroke volume and oxygen delivery in abdominal aortic surgery: a randomised controlled trial. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2013; 57 (2): 178-188.
75. Yin J, Ho K. Use of plethysmographic variability index derived from the Massimo® pulse oximeter to predict fluid or preload responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2012; 67 (7): 777-783.
76. Doherty M, Buggy D. Intraoperative fluids: how much is too much? *British Journal of Anaesthesia*. 2012; 109 (1): 69-79.
77. Thiele RH, Colquhoun DA, Blum FE ve ark. The ability of anesthesia providers to visually estimate systolic pressure variability using the “eyeball” technique. *Anesthesia & Analgesia*. 2012; 115 (1): 176-181.
78. Cannesson M, Le Manach Y, Hofer CK ve ark. Assessing the Diagnostic Accuracy of Pulse Pressure Variations for the Prediction of Fluid Responsiveness A

“Gray Zone” Approach. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2011; 115 (2): 231-241.

79. Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T ve ark. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Critical care medicine*. 2009; 37 (9): 2642-2647.

80. Michard F, Biais M. Rational fluid management: dissecting facts from fiction. *British Journal Anaesthesia*; 2012.

81. Lansdorp B, Lemson J, Van Putten M ve ark. Dynamic indices do not predict volume responsiveness in routine clinical practice. *British Journal of Anaesthesia*. 2012; 108 (3): 395-401.

82. Swenson JD, Harkin C, Pace NL ve ark. Transesophageal echocardiography: an objective tool in defining maximum ventricular response to intravenous fluid therapy. *Anesthesia & Analgesia*. 1996; 83 (6): 1149-1153.

83. Renner J, Gruenewald M, Brand P ve ark. Global end-diastolic volume as a variable of fluid responsiveness during acute changing loading conditions. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2007; 21 (5): 650-654.

84. Tousignant CP, Walsh F, Mazer CD. The use of transesophageal echocardiography for preload assessment in critically ill patients. *Anesthesia & Analgesia*. 2000; 90 (2): 351-355.

85. Gutierrez MC, Moore PG, Liu H. Goal-directed therapy in intraoperative fluid and hemodynamic management. *J Biomed Res*. 2013; 27 (5): 357-365.

86. Reeves ST, Finley AC, Skubas NJ ve ark. Basic perioperative transesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2013; 26 (5): 443-456.

87. Porter TR, Shillcutt SK, Adams MS ve ark. Guidelines for the use of echocardiography as a monitor for therapeutic intervention in adults: a report from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2015; 28 (1): 40-56.

88. Cheung AT, Savino JS, Weiss SJ ve ark. Echocardiographic and hemodynamic indexes of left ventricular preload in patients with normal and abnormal ventricular function. *Anesthesiology*. 1994; 81 (2): 376-387.
89. Thys DM, Hillel Z, Goldman ME ve ark. A comparison of hemodynamic indices derived by invasive monitoring and two-dimensional echocardiography. *Anesthesiology*. 1987; 67 (5): 630-634.
90. Van Genderen ME, Lima A, De Geus H ve ark. Serum C-reactive protein as a predictor of morbidity and mortality in intensive care unit patients after esophagectomy. *The Annals of thoracic surgery*. 2011; 91 (6): 1775-1779.
91. Tibby SM, Hatherill M, Murdoch IA. Capillary refill and core-peripheral temperature gap as indicators of haemodynamic status in paediatric intensive care patients. *Archives of disease in childhood*. 1999; 80 (2): 163-166.
92. Brock L, Skinner J, Manders J. Observations on peripheral and central temperatures with particular reference to the occurrence of vasoconstriction. *British Journal of Surgery*. 1975; 62 (8): 589-595.
93. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS ve ark. A revision of the Trauma Score. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 1989; 29 (5): 623-639.
94. Felice C, Latini G, Vacca P ve ark. The pulse oximeter perfusion index as a predictor for high illness severity in neonates. *European Journal of Pediatrics*. 2002; 161 (10): 561-562.
95. Broch O, Bein B, Gruenewald M ve ark. Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2011; 55 (6): 686-693.
96. Forget P, Lois F, de Kock M. Goal-directed fluid management based on the pulse oximeter-derived pleth variability index reduces lactate levels and improves fluid management. *Anesthesia & Analgesia*. 2010; 111 (4): 910-914.
97. Tsuchiya M, Yamada T, Asada A. Pleth variability index predicts hypotension during anesthesia induction. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2010; 54 (5): 596-602.
98. Pauwels F. *Biomechanics of the Normal and Diseased Hip: Theoretical Foundation, Technique and Results of Treatment An Atlas*: Springer Science & Business Media; 2012.

99. Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE. The adult hip: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
100. Goldman JM, Petterson MT, Kopotic RJ ve ark. Masimo signal extraction pulse oximetry. *Journal of clinical monitoring and computing*. 2000; 16 (7): 475-483.
101. Hales J, Stephens F, Fawcett A ve ark. Observations on a new non-invasive monitor of skin blood flow. *Clinical and experimental pharmacology and physiology*. 1989; 16 (5): 403-415.
102. NS E. Neurological complications in total hip arthroplasty1993: 1555-1578.
103. De Felice C, Del Vecchio A, Criscuolo M ve ark. Early postnatal changes in the perfusion index in term newborns with subclinical chorioamnionitis. *Archives of Disease in Childhood-Fetal and Neonatal Edition*. 2005; 90 (5): 411-414.
104. Atkinson RS, GB Lee J. A synopsis of anaesthesia. 1987; 101-386.
105. Elar Z, Karcı A. Klinik Anestezi El Kitabı 3. Baskı. Logos Yayıncılık, İstanbul, 1999; 238.
106. Smith CM RA. Textbook Of Pharmacology. In: Livingstone C, editor. 1st ed. Philadelphia1997: 183-205.
107. Kayhan Z. Klinik Anestezi, Genişletilmiş 3. Baskı. Ankara: Logos Yayıncılık. 2004; 1-6.
108. Steele DW, Wright RO, Lee CM ve ark. Continuous noninvasive determination of pulsus paradoxus: a pilot study. *Academic Emergency Medicine*. 1995; 2 (10): 894-900.
109. Laurance DR BP, Brown MJ. Clinical Pharmacology. In: Livingstone C, editor. New York 1997: 378-380.
110. Jones AG, Hunter JM. Anaesthesia in the Elderly. *Drugs & aging*. 1996; 9 (5): 319-331.
111. Casati A, Aldegheri G, Vinciguerra F ve ark. Randomized comparison between sevoflurane anaesthesia and unilateral spinal anaesthesia in elderly patients undergoing orthopaedic surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2003; 20 (08): 640-646.
112. Botto F, Alonso-Coello P, Chan M ve ark. Vascular events in noncardiac surgery patients cohort evaluation writing group, on behalf of the vascular events in

- noncardiac surgery patients cohort evaluation investigators. *Anesthesiology*. 2014; 120 (3): 564-578.
113. Gustafsson U, Scott M, Schwenk W ve ark. Guidelines for perioperative care in elective colonic surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *World Journal of Surgery*. 2013; 37 (2): 259-284.
114. Colquhoun D, Turrentine FE, Rea KM ve ark. Implementing an Health System Wide Enhanced Recovery Program for Patients Undergoing Colorectal Surgery-The Anesthesiologists Perspective, 2013.
115. Keller G, Cassar E, Desebbe O ve ark. Ability of pleth variability index to detect hemodynamic changes induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *Critical Care*. 2008; 12 (2): 37.
116. Loupec T, Nanadoumgar H, Frasca D ve ark. Pleth variability index predicts fluid responsiveness in critically ill patients. *Critical care medicine*. 2011; 39 (2): 294-299.
117. Mizuno J, Morita Y, Kakinuma A ve ark. General anaesthesia induction using general anaesthetic agents and opioid analgesics increases Perfusion Index (PI) and decreases Pleth Variability Index (PVI): Observational clinical study. *Sri Lankan Journal of Anaesthesiology*. 2012; 20 (1).
118. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P ve ark. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *British Journal of Anaesthesia*. 2008; 101 (2): 200-206.
119. Haas S, Trepte C, Hinteregger M ve ark. Prediction of volume responsiveness using pleth variability index in patients undergoing cardiac surgery after cardiopulmonary bypass. *Journal of Anesthesia*. 2012; 26 (5): 696-701.
120. Zimmermann M, Feibicke T, Keyl C ve ark. Accuracy of stroke volume variation compared with pleth variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients undergoing major surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2010; 27 (6): 555-561.
121. Jones SB, Whitten CW, Monk TG. Influence of crystalloid and colloid replacement solutions on hemodynamic variables during acute normovolemic hemodilution. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2004; 16 (1): 11-17.