

T.C
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

SAĞ İNTERNAL JUGULER VEN DİSTANSİBİLİTE
İNDEKSİNİN SİSTOLİK BASINÇ DEĞİŞİMİ VE
NABİZ BASINCI DEĞİŞİMİ İLE KORALASYONU

UZMANLIK TEZİ
DR. MUSTAFA KOYUNCU

KONYA-2020

T.C
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

SAĞ İNTERNAL JUGULER VEN DİSTANSİBİLİTE
İNDEKSİNİN SİSTOLİK BASINÇ DEĞİŞİMİ VE
NABİZ BASINCI DEĞİŞİMİ İLE KORALASYONU

UZMANLIK TEZİ
DR. MUSTAFA KOYUNCU

DANIŞMAN: PROF. DR. AHMET TOPAL

TEŞEKKÜR

Anestezi ve Reanimasyon ihtisasım süresince her türlü bilgi ve beceriyi bizlere öğretme gayreti içinde olan başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Sema Tuncer Uzun'a, değerli hocalarım; Prof. Dr. Şeref Otelcioğlu, Prof. Dr. Selmin Ökesli, Prof. Dr. Alper Yosunkaya, Prof. Dr. Ruhiye Reisli, Prof. Dr. Aybars Tavlan, Prof. Dr. Atilla Erol, Prof. Dr. Ahmet Topal, Doç. Dr. Alper Kılıçaslan, Doç. Dr. Gamze Sarkılar, Doç. Dr. Funda Gök, Dr. Öğretim Üyesi Dr. Şule Arıcan ve Dr. Öğretim Üyesi Gülçin Hacıbeyoğlu, Dr. Öğretim Üyesi Resul Yılmaz'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca hertürlü zorlu çalışma koşullarına rağmen birlikte uyum içinde çalıştığım, sevgi, saygı ve yardımlarını esirgemeyen değerli asistan arkadaşlarıma, Yoğunbakım, Ağrı Bilim Dalı, Ameliyathane sekreter, hemşire ve personeline, bu zamana kadar üzerimde büyük emekleri olan anneme, babama, gınaşırı nöbetlerde beni bekleyen eşime sonsuz teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Mart 2020

Dr. Mustafa Koyuncu

ÖZET

SAĞ İNTERNAL JUGULER VEN DİSTANSİBİLİTE İNDEKSİNİN SİSTOLİK BASINÇ DEĞİŞİMİ VE NABIZ BASINCI DEĞİŞİMİ İLE KORALASYONU

DR. MUSTAFA KOYUNCU, UZMANLIK TEZİ, KONYA, 2020.

Amaç: Bu çalışmada juguler ven distansibilite indeksinin hastaların sıvı durumu değerlendirmesinde kullanılabilirliğini belirlemeyi amaçladık.

Yöntem: Bu çalışmaya, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Genel cerrahi kliniği tarafından supin nötral pozisyonda, total gastrektomi ve subtotal gastrektomi yapılan hastalar dahil edildi. Hastaların baş yüksekliği 15° olarak ayarlandı. Hastaların ASA (American Society of Anaesthesiologists) sınıflaması I-II-III yaşları 18-65 arasında, preoperatif açlık süresi yaklaşık 10 saat olanlar değerlendirmeye alındı. Hastalara invaziv arter monitörizasyonu yapıldı. 8 mg/kg tidal volum ile mekanik ventile edilen 96 hasta belirlendi ve yazılı onamları alındı. SPV (sistolik basınç değişimi), PPV (nabız basıncı değişimi), sağ internal juguler ven inspiryum çapı (dİ), sağ internal juguler ven ekspiryum çapı (dE) ölçülerek verileri kaydedildi. Sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) $= \frac{(dİ-dE)}{[(dİ+dE)/2]} \times 100$ formülü kullanılarak hesaplandı; SİJV-Dİ'nin SPV ve PPV verileri ile koralasyonu incelendi.

Bulgular: Çalışmaya anestezi indikasyonu, invaziv arter monitörizasyonu yapılmış 96 hasta dahil edildi. istatistik analiz de aşırı uç değerler alan 4 (%4.1) hasta çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın T₂ zamanı SİJV-Dİ ile T₂ zamanı PPV arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup (r=+0,72) istatistiksel olarak anlamlı idi.(p<0,05)

T₂ zamanı SİJV-Dİ ile T₂ zamanı SPV arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup (r=+0,55) istatistiksel olarak anlamlı idi.(p<0,05) SİJV-Dİ'nin sıvı açığını göstermede bir cut-off değeri belirlemek için Receiver Operating Characteristics (ROC) eğrisi analizi ile incelendi. ROC analizi sonucunda hastaların distansibilite indeksinin sıvı açığını göstermede tanısal değeri olduğu belirlendi. AUC(Eğri altında kalan alan): 0.882, %95 CI:0.809-0.955, p<0.001). ROC eğrisi analizi ile distansibilite indeksi için cut-off değeri % 13,5 olarak bulundu ve %13,5 cut-off değeri için sensitivite ve spesifite sırasıyla %74.4-%81,8 olarak bulduk.

Sonuç: Çalışmamızda SİJV-Dİ'nin mekanik ventilatör ile solutulan hastalarda sıvı durumu değerlendirmesinde güvenilir hızlı sonuçlar verdiği kanısına vardık. SİJV-Dİ'nin yatak başında sıvı durumu değerlendirmesinde PPV ve SPV gibi invaziv ölçüm yöntemlerine alternatif veya destekleyici bir yöntem olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz

Anahtar kelimeler: İnternal juguler ven, internal juguler ven distansibilite indeksi, nabız basıncı değişimi, sistolik basınç değişimi



ABSTRACT

CORRELATION OF RIGHT INTERNAL JUGULAR VEN DISTANCIBILITY INDEX WITH SISTOLIC PRESSURE VARIATION AND PULSE PRESSURE VARIATION

DR. MUSTAFA KOYUNCU, SPECIAL PROJECT, KONYA, 2020.

Aim : In this study, we aimed to determine the utility of the jugular vein distensibility index in the assessment of fluid status.

Metod : Patients who underwent total gastrectomy and subtotal gastrectomy in the supine neutral position by Necmettin Erbakan University Meram Medical Faculty General Surgery Clinic were included in this study. The head height of the patients was adjusted as 15 °. The ASA (American Society of Anesthesiologists) classification of patients between the ages of 18 and 65 years of I-II-III and preoperative fasting time of about 10 hours were evaluated. Invasive artery monitoring was performed on the patients. 96 patients who were mechanically ventilated with 8 mg / kg tidal volume were determined and their written consents were obtained. Data were recorded by measuring SPV (systolic pressure change), PPV (pulse pressure change), right internal jugular vein inspiratory diameter (dI), right internal jugular vein expiratory diameter (dE). The right internal jugular vein distensibility index was calculated using the formula $(RIJV-DI) = (dI-dE) / [(dI + dE) / 2] \times 100$; Correlation of RIJV-DI with SPV and PPV data was examined.

Results : 96 patients with anesthesia induction and invasive artery monitoring were included in the study. In statistical analysis, 4 (4.1%) patients who received extreme values were excluded from the study. There was a strong positive correlation between T2 time RIJV-DI and T2 time PPV in 92 patients included in the study ($r = + 0.72$), and it was statistically significant. ($P < 0.05$)

There was a strong positive correlation between T2 time RIJV-DI and T2 time SPV ($r = + 0.55$). It was statistically significant ($p < 0.05$). Operating Characteristics (ROC) curve was analyzed by analysis. As a result of ROC analysis, it was determined that patients' diagnostic index had a diagnostic value in showing fluid deficit. AUC (Area under the Curve): 0.882, 95% CI: 0.809-0.955, $p < 0.001$). With the ROC curve analysis, the cut-off value was 13.5% for the distensibility index, and the sensitivity and specificity for the 13.5% cut-off value were 74.4-81.8%, respectively.

Conclusion : In our study, we concluded that RIJV-DI provides reliable rapid results in the assessment of fluid status in patients ventilated with mechanical ventilator. We think that IJV-DI can be used as an alternative or supportive method for invasive measurement methods such as PPV and SPV in bedside fluid status assessment.

Key words: Internal jugular vein, internal jugular vein distensibility index, pulse pressure variation, systolic pressure variation



TABLolar DİZİNİ

Şekil 2.1. SPV dalga formunda gösterimi

Şekil 2.2. PPV dalga formunda gösterimi

Şekil 2.3. SVV dalga formunda gösterimi

Şekil 2.4. PVI dalga formunda gösterimi

Şekil 2.5. Düz bacak kaldırma testi

Şekil 2.6. LİDCO cihazı

Şekil 2.7. PİCCO cihazı

Şekil 2.8. NIRS cihazı

Şekil 4.1 SİJV transvers görüntü

Şekil 4.2 SİJV M-mod büyük distansibilite indeksi

Şekil 4.3 SİJV M-mod küçük distansibilite indeksi

Tablo 4.1 Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verilerinin değerlendirilmesi (n,%, ort±sd)

Tablo 4.2 Çalışmaya dahil edilen hastaların tekrarlayan ölçümlerinin Repeated Measures ANOVA testi değerlendirilmesi

Tablo 4.3 Çalışmaya dahil edilen hastaların kalp hızı (KAH) değerleri

Tablo 4.4 Çalışmaya dahil edilen hastaların sistolik arter basıncı (SAB) değerleri

Tablo 4.5 Çalışmaya dahil edilen hastaların diyastolik arter basıncı (DAB) değerleri

Tablo 4.6 Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama arter basıncı (OAB) değerleri

Tablo 4.7 Çalışmaya dahil edilen hastaların nabız basıncı değişimi (PPV)

Tablo 4.8 Çalışmaya dahil edilen hastaların sistolik basınç değişimi (SPV)

Tablo 4.9 Çalışmaya dahil edilen hastaların sağ internal juguler ven inspiryum çapı (dİ)

Tablo 4.10 Çalışmaya dahil edilen hastaların sağ internal juguler ven eskpiryum çapı (dE)

Tablo 4.11 Çalışmaya dahil edilen hastaların sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ)

Tablo 4.12 Çalışmaya dahil edilen hastaların SİJV-Dİ ve PPV Pearson korelasyonu değerleri

Tablo 4.13 Çalışmaya dahil edilen hastaların SİJV-Dİ ve SPV Pearson korelasyonu değerleri

Grafik 4.1 Tekrarlanan ölçümlerin zamana bağlı değişimleri

Grafik 4.2 Çalışmaya dahil edilen hastaların korelasyon grafikleri

Grafik 4.3 Sağ internal juguler ven distansibilite indeksinin ROC analizi



KISALTMALAR

ASA	American Society of Anaesthesiologists
SPV	Sistolik basıç değişimi
PPV	Nabız basıncı değişimi
dİ	Sağ internal juguler ven inspiryum çapı
dE	Sağ internal juguler ven ekspiryum apı
SİJV-Dİ	Sağ internal juguler ven distansibilite indeksi
ROC	Receiver Operating Characteristics
AUC	Eğri altında kalan alan
CO	Kardiyak debi
SAB	Sistolik arteriyel kan basıncı
CVP	Santral venöz basıncı
PAOB	Pulmoner arter oklüzyon basıncı
LVEDAI	Sol ventrikül diastol sonu alan indeksi
SVV	Atım volüm değişimi
İVC	İnferior vena kava
İJV	İnternal juguler ven
LR	Laktat ringer
HES	Hidroksietil nişasta
ADH	Antidiüretik hormon
ANP	Atriyal natriüretik hormon
SIRS	Sistemik inflamatuvar yanıt sendromu
TEE	Transözofagiyal ekokardiyografi
SvO ₂	Mikst venöz oksijen saturasyonu
ScvO ₂	Santral venöz oksijen saturasyonu
PAC	Pulmoner arter kateterleri
CVC	Santral venöz kateterizasyonu
PVI	Pleth variability index
VCS-Cİ	Vena Cava Süperior Kollapsibilite İndeksi
VCİ-Cİ	Vena Cava Inferior Kollapsibilite İndeksi
PLR	Pasif Bacak Kaldırma
NIRS	Yakın kızılötesi spektroskopiyi
StO ₂	Doku oksijen saturasyonunun
USG	Ultrasonografi
EF	Ejeksiyon fraksiyonunun
LVOT	Sol ventrikül çıkış yolu
VTI	Hız-zaman integralini

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
TABLOLAR DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
3. MATERYAL VE METOD.....	29
4. BULGULAR.....	31
5. TARTIŞMA.....	45
6. SONUÇ.....	51
7. KAYNAKLAR.....	52

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hemodinamik monitörizasyonun temel amacı doku oksijenasyonunu sağlamada ana faktör olan kan akımını monitörize etmektir. Kardiyak debi (CO) bu anlamda hemodinamik monitorizasyonda temel araştırılan parametre olmakla birlikte; kalp atım hızı, sistolik arteriyel kan basıncı (SAB), santral venöz basınç (CVP), pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOB) gibi parametrelerde yeterli kalp debisini gözlemek amacıyla kullanılan parametrelerdir (Yapıcı N 2015). Hemodinamik monitörizasyonun temel amacı; fizyolojik parametrelerin izlenmesi, girişimsel işlemlerde kılavuzluk, organ disfonksiyonu, multi organ yetmezliği gibi mortalitesi yükek durumların önlenmesi, sorunların erken tesbit edilmesi, tedavi seçenekleri arasında doğru karar verilmesi ve gerektiğinde de değiştirilmesidir (Yapıcı N 2015). Hipovolemi dolaşım yetersizliğinin en sık nedenidir. Bundan dolayı sıvı vermek , intravasküler hacimi ve kardiyak debiyi artırmak için, kullanılan ilk tedavi yöntemidir. Kardiyak debinin ve sıvı yönetiminin perioperatif değerlendirilmesi, majör cerrahi sonrası morbiditeyi, mortaliteyi ve yoğun bakımda kalış süresini azaltmaktadır. Fazla sıvı verilmesi sağ ve sol ventrikül disfonksiyonuna ve artmış kapiller geçirgenliğe sebep olacaktır (Broch O 2011). Sıvı yönetimi için kullanılan santral venöz basınç (CVP), sol ventrikül diastol sonu alan indeksi (LVEDAI), pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOB) gibi statik göstergeler oldukça invaziv yöntemlerdir. Nabız basıncı değişimi (PPV) sistolik basınç değişimi (SPV) stroke volüm değişimi (SVV) gibi dinamik göstergelerin statik göstergelere nazaran daha güvenli ve güvenilir olduğu klinik çalışmalarla gösterilmiştir. Dinamik göstergeler ise diğer taraftan pratik olmayan, invaziv ve kompleks yöntemlerdir (Cannesson M 2007).

İnferior vena cava (İVC) ultrasonografisi, intravasküler volum durumunun noninvaziv hızlı, güvenilir ve kolay bir göstergesidir. İVC tüm venlerinde genel özelliği gibi basınç ve hacim değişiklikleriyle genişleyip daralabilen hatta kapanabilen bir yapıdadır. İVC çapı sağlıklı bireylerde bireyin pozisyonuna göre değişmekle birlikte maksimum çapın hipovolemik durumdaki hastalarda daha düşük olduğu tesbit edilmiştir (Dipti A 2012). İntraoperatif İVC ultrasonografisi her zaman mümkün olmamakla birlikte, bağırsak gazları, cerrahi alan gibi nedenlerden dolayı anestesistin batına ulaşılması zor olmaktadır. Bu sebepler göz önünde bulundurularak İnternal Juguler Ven (İJV) nin de İVC ile aynı sisteme dahil olması sebebiyle ve alanın anesteziste yakın olması ulaşım kolaylığı İJV görüntülemesinin İVC dan kolay olması, bağırsak gazları gibi görüntüyü bozacak etmenlerin olmaması gibi sebeplerden dolayı İJV nin İVC gibi sıvı ihtiyacını daha kolay, hızlı ve

noninvasiv olarak gösterebileceği düşünölmüştür. Mekanik ventile edilen hastalara bakılacağı için İnternal Juguler Ven Distansibilite İndeksi kullanılmıştır. Ölçümlerin standardize olması için sadece sağ İJV kullanıldı. İntraoperatif mekanik ventile edilen hastalarda ekspiryum ile beraber intratorasik basınç azalması nedeniyle venöz kan vücudun alt kısmından negatif basınç etkisiyle sağ atriuma dolar. Bu durum İJV çapında geçici bir daralmaya sebep olur. İnspiryum ile toraks içi basınç arttığı için sağ kalbe gelen kan azalır. Bununla birlikte venöz sistemdeki kan distansiyona sebep olur ve İJV çapı artar, bazal değerine döner. SİJV-Dİ maksimum (ekspiryum) ve minimum (inspiryum) İJV çapı arasındaki farkın ortalama çapa bölünmesi olarak tanımlanır (Rudski LG 2010).

Yaptığımız bu çalışmada, anestezi indüksiyonu sonrası uygulanan İJV ultrasonografisi ile hesaplanan SİJV-Dİ ile hastaların intravasküler volüm durumunu tespit etmeyi amaçladık. Hastalarda volüm durumunu tespit etmek için kullanılan dinamik parametrelerden olan PPV ve SPV ile SİJV-Dİ arasında korelasyonuna bakarak tezimizi ispat etmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Vücut sıvı kompartmanları

Total vücut sıvısı vücut ağırlığının yaklaşık olarak % 60' ını oluşturur. 70 kg lık bir kişi ele alındığında total vücut sıvısı 42 L' dir. Total vücut sıvısı üç kompartmandan oluşur: İntraselüler sıvı, intravasküler sıvı ve interstisyel sıvı . İntravasküler sıvı ve interstisyel sıvı birlikte ekstraselüler sıvıyı oluşturur. Ekstraselüler sıvı, total vücut sıvısının 1/3'ünü oluşturur ve ekstraselüler sıvının 3/4'ünü interstisyel sıvı, 1/4'ünü ise intravasküler sıvı oluşturur. İntravasküler kan hacmi ise yaklaşık 5 L' dir. Sıvılar bu üç kompartman arasında onkotik ve hidrostatik basınçlara bağlı olarak geçiş gösterir (Wiles M 2013).

Hücre zarı intraselüler sıvı ve ekstraselüler sıvıyı ayıran yarı geçirgen bir zardır. Bu zar, suyun serbest hareketine olanak sağlarken, proteinlerin ve elektrolitlerin burdan geçişi aktif transporta tabidir. Osmotik ve hidrostatik basınçlar vücut kompartmanlarında sıvı hareketlerini yöneten iki basınçtır. Bunlar; Osmoz, bir sıvının yarı geçirgen bir zardan konsantrasyon farkından dolayı ortaya çıkar. Bu fark zarın her iki tarafındaki konsantrasyon eşit olana kadar devam eder. Osmotik basınç ise sıvı içerisinde bulunan maddelerin oluşturduğu basınçtır.

Ekstraselüler sıvıdaki onkotik basınç ve elektrolit konsantrasyonu, intravasküler sıvının ve bir miktar da interstisyel sıvının dengelenmesini sağlayacaktır. İnterstisyel sıvı ve intravasküler sıvı kapiller hücrelerle birbirinden ayrılmıştır. Kapillerler, plazma proteinleri gibi büyük moleküle karşı geçirgen değilken su ve elektrolitler gibi küçük moleküllerin geçirgendir. Bu nedenle intravasküler sıvı ile interstisyel sıvı arasındaki elektrolit dengesi aynıdır. Ancak protein dengesi farklılık gösterir. Proteinler asıl olarak intravasküler sıvıda bulunur. Plazma albuminleri ve proteinleri intravasküler sıvıda daha fazla bulunurlar. Buda bir onkotik basınç oluşturur. Onkotik basınç ozmotik basınçla kıyaslandığında daha küçüktür, fakat bu intravasküler sıvı ile interstisyel sıvı arasındaki dengenin en önemli faktördür (Booth C 2010).

Hidrostatik basınç, ozmotik basınca ek olarak vücut sıvı kompartmanlarını etkiler. Hidrostatik kuvvet, dammar duvarları tarafından uygulanan kuvvettir. Bu kuvvet arteriyollerde daha yüksekken venüllerde daha düşüktür. Hidrostatik basınç, sıvının intravasküler alandan çıkarak, interstisyel alana girmesine neden olur (Booth C 2010).

Starling hipotezi; hidrostatik ve onkotik basınçlar arasındaki denge olarak tanımlanır.

Starling hipotezine göre, arteryel tarafta hidrostatik basınç en yüksek olduğu için onkotik basınçtan daha büyük olur ve net sıvı hareketi doku içerisine olur. venüler alanda ise osmotik basınç fazladır ve sıvı hareketi intravasküler alana doğrudur. Fazla sıvı lenfatikler yoluyla dokudan uzaklaştırılır (Booth C 2010). Hidrostatik basınç, sıvıyı kapiller dışına çekerken, onkotik basınç ise intravasküler alanda tutar; bundan dolayı intravasküler sıvının idamesi kapiller geçirgenliğe bağlıdır. Starling yasasına göre, vasküler bariyer işlevinden sadece endotelial hücre hattı sorumludur (Hartog CS 2011).

Terleme ve idrar üretimiyle oluşan sıvı kaybı, fazla olmadığı sürece, suyun bağırsaklardan emilimiyle karşılanır ve primer ekstrasvasküler sıvı hacmini etkiler. Burada sıvı kaybı sıvı kompartmanları arasındaki yavaş geçişle dengelenir ve dehidratasyona neden olur. Kanama, cerrahi ve travma gibi nedenlerden oluşan kayıplar intravasküler sıvı volümünü etkiler ve akut hipovolemiye sebep olabilir (Hartog CS 2011).

2.2. İntravenöz Sıvılar

İntravasküler olarak verilen sıvılar dolaşım hacmini geri kazandırması, mikrosirkulatuvar sıvı devam ettirmesi için geliştirilen alternatif sıvıların, fayda ve zararlarını değerlendiren geniş kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Tüm bu yapılan çalışmalara rağmen ideal bir resüsitasyon sıvısı bulunamamıştır (Navarro LH 2015). Volüm durumunu sağlamak için kullanılan sıvılar; kolloidler ve kristalloidler olarak sınıflandırılırlar. Kristalloidler, içerisinde bulunan elektrolit miktarına göre izotonik, hipotonik veya hipertonic olabilir. Kolloidler ise insan plazmasından geliştirilen; insan albumin, taze donmuş plazma gibi ürünler olabilirken yarı sentetik olarakta; dekstranlar, jelatinler ve hidroksietil nişasta gibi ürünlerle sınıflandırılabilir. Kolloidler, izotonik sodyum klorür içinde veya dengeli bir elektrolit çözeltisinde hazırlanabilmektedir (Ertmer C 2009).

2.2.1. Kristalloid Solüsyonlar

Kristalloidler, solunum, terleme ve idrar çıkışın sebep olduğu sıvı kayıplarını yerine koymak için en iyi elektrolit çözeltisidir. Kristalloidler intravasküler volümü genişleterek hemodinamiği iyileştirmesine rağmen, bu etki kolloidlerle karşılaştırıldığında daha hızlı sona erer. Kristalloid sıvılar içerdiği elektrolitler ve ozmolalitesi ile sınıflandırılabilirler. İzotonik sodyum klorür 308 mOsm/l'de hafif hipertonic ve laktat ringer (LR) ozmolalitesi 273 mOsm/l ile plazmaya göre biraz hipotoniktir. Plasmalyte 294 mOsm ozmolaliteye

sahiptir intravasküler sıvılar içerisinde en dengeli çözüldür (Navarro LH 2015).

Genellikle bir tampon ilavesiyle birlikte (örneğin, laktat) plazmaya elektrolit içeriğine çok benzer dengeli elektrolit solüsyonları (örneğin, ringer laktat), geleneksel izotonik solüsyonlarına tercih edilerek ameliyathanelerde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Fazla miktarlarda izotonik sodyum klorür vermek, hiperkloremik metabolik asidoza neden olabilir (Shaw AD 2012). Tamponlu ve tamponsuz intravenöz sıvıların hiperkloremik metabolik asidoz yapma eğilimlerini araştıran randomize çalışmaların meta analizinde perioperatif sıvı resüsitasyonu tamponlanmış sıvıların verilmesi, metabolik durumun daha stabil olmasıyla sonuçlanmış, fakat morbidite ve mortalite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tesbit edilememiştir (Shaw AD 2012). Yapılan gözlemsel bir çalışmada, Otuz binden fazla hasta çalışmaya dahil edilmiş tamponlu çözümlerin kullanımı ile postoperatif komplikasyonlarda azalma tesbit edilmiştir (Burdett E 2012). Plazma sıvı içeriği ile karşılaştırıldığında, sık kullanılan intravenöz sıvılar iyonik kompozisyon osmolalite ve pH'da önemli farklılıklar gösterir. Kristaloit seçimi, bireysel hasta ihtiyacı göz önünde bulundurularak, hastanın klinik değerlendirmesine göre yapılmalıdır (Navarro LH 2015).

2.2.2 Kolloid Solüsyonlar

Kolloidler makromoleküler çözümlerin solüsyonudur. Kapiller endoteli boyunca osmotik basınç uygularlar ve intravasküler alanda sıvı tutmaya eğilimlidirler. Kolloidler, vasküler volüm ihtiyacı olan hastalarda, kalp debisi, kan basıncını, doku perfüzyonunu ideal bir şekilde artırır. Sıvı tedavisine yönelik yapılan çalışmalarının çoğunda, kolloid ve kristaloit tedavinin hemodinamik stabilite ve volüm genişletme etkileri ile karşılaştırıldığında, eşit volüm genişlemede daha az kolloid kullanıldığı görülmüştür. Bu nedenle toplam hacmi azaltmaya yönelik bir yaklaşım için kolloid kullanımı daha iyi sonuçlara yol açabilir (Navarro LH 2015).

2.2.2.1 Hidroksietil Nişastalar

Hidroksietil nişastalar (HES), molekül ağırlığı konsantrasyon ve molar ikameye karşılık gelen üç sayıyla tanımlanmıştır. Örneğin; %6 HES (600 / 0.75) eşit miktarda kan kaybına

karşılık gelir. % 10 HES hiperonkotiktir ve volüm artırıcı etkisi verilen volümden daha fazladır. Moleküler ağırlık, böbreklerden atılan yıkılan nişastanın yaklaşık bir ortalama ağırlığıdır. Molar ikame ise bir glikoz molekülü başına düşen hidroksietil sayısıdır, klinik olarak en önemli değerdir çünkü bu nişastanın enzimatik olarak parçalanma oranını gösterir.

HES'in birçok değişik çeşidi mevcuttur. Yeni nesil HES ler daha düşük bir molar ikameye değerine sahiptir. Bundan dolayı böbrekler için eski HES lere nazaran daha az toksiktirler. Molar ikamesi fazla olan HES daha yavaş bir enzimatik reaksiyon ile yıkılır ve plazmada miktarı artar böbrekler için toksisitesi artar (Westphal M 2009). HES'in renal toksisitesi, direk molar ikame seviyesi ile ilişkilidir. HES verilen hastalarda yapılan randomize kontrollü çalışmalara ait bir meta analizde, HES dışı sıvı terapisi alan hastalar ile düşük molar ikameli HES (tetrastarch) alan hastalar arasında böbrek yetmezliği insidansında anlamlı bir fark görülmemiştir (Van D 2013). HES verilen hastalarda yapılan çalışmaları içeren meta analizde, HES alan grup ile HES harici sıvı alan grup karşılaştırıldığında renal hasar insidansında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Gillies MA 2014). Yoğun bakım servisinde 7000 hasta ile yapılan bir çalışmada diyaliz tedavisi insidansı, HES % 6 (130 / 0.4) verilenlerde , izotonik sodyum klorür verilen hastalara göre daha yüksektir (Myburgh JA 2012).

HES ürünleri von Willebrand faktörünün ve faktör 13 intravasküler plazma konsantrasyonunu azaltır ve trombositlerin aktivitesini azaltır, ancak düşük oranda ikame edilmiş HES solüsyonları (pentastarch ve tetrastarch) hemostaz üzerine minimal klinik etkiye sahiptir (Kozek-Langenecker S 2005). İntraoperatif düşük derecede ikame edilmiş HES% 6'ya (150 / 0.3) karşı daha yüksek derecede ikame edilmiş olan HES% 6 (250 / 0.6) kullanımını karşılaştıran yedi randomize çalışmanın analizinde, düşük moleküler ikame HES kullanımını daha az kan kaybı ve daha az kan transfüzyon ile anlamlı çıkarmıştır (Kozek-Langenecker S 2005).

2.2.2.2 Plazma ve Plazma Türevleri

Plazma türevleri (taze donmuş plazma, kriyopresipitat) tam kanın işlenmesiyle oluşturulan biyolojik ürünlerdir. Plazmayı işleyerek oluşturulan albümin yerine sentetik albümin kullanılması halen tartışmalı bir konudur. İnsan albumininin sentetik kolloidlerden (HES) daha etkili veya daha güvenli olup olmadığı konusunda araştırmalar devam etmektedir (Opperer M 2015).

2.2.2.3 Jelatinler

Jelatinlerin volüm genişletici etkisi %80 civarındır, ucuzdur, koagulasyona ve renal fonksiyon üzerindeki etkileri çok küçüktür. Bununla birlikte, böbrek klirensleri yüksektir ve bu nedenle etkin volüm genişletme süreleri kısadır (iki - üç saat), anafilaksiye neden olabilirler (Ertmer C 2009). Yapılan çalışmalarda jelatinlerin kristalloidlerle kıyaslandığında akut böbrek hasarı için anlamlı bir fark bulunamamıştır (Thomas-Rueddel DO 2012).

2.2.2.4 Dekstranlar

Dekstran, *Leuconostoc mesenteroides* basili ve sukrozla laboratuvarlarda yarısentetik olarak üretilen bir ticari kolloiddir. Dekstran 40 ve dekstran 70 olarak iki farklı moleküler ağırlıklara sahip dekstran çeşitleri mevcuttur. Düşük molekül ağırlıklı dekstranların böbrek klirens hızları yüksektir (1-2 saat) fakat daha büyük molekül ağırlığı olan dekstranların bir-iki gün yarı ömrü vardır. Bu sebeplerden dolayı dekstran 70 genel olarak volüm genişletici olarak kullanılırken, dekstran 40 daha çok kan viskozitesini azaltarak mikrosirkülasyonu arttırmak için kullanılır. Dekstran 40 damar anastomozlarını tromboza karşı korur (Stoelting R 2007).

2.3. Perioperatif Sıvı Tedavisi

İntravasküler hacimlerin doğru yönetilmesiyle en iyi perioperatif sonuçların elde edileceği ortadadır (Joshi GP 2005). İntraoperatif sıvı yönetimi, verilen sıvının içeriği ve volüm miktarı ile ilgili farklı öneriler bulunmaktadır (Soni N 2009). Bu durumun sebebi, sıvı tedavisi için ideal bir sıvının bulunmaması, mevcut sıvılarla ilgili kanıtlarında sınırlı olmasıdır.

Hipovolemi ve hipervolemi yani sıvı tedavisi anormallikleri organ disfonksiyonuna sebep olmakta ve bu ameliyat sonrası durumu olumsuz şekilde etkilemektedir. İntraoperatif sıvı resusitasyonunun primer amacı, atım volumu ve intravasküler hacimi optimum seviyede tutmak, ekstrasvasküler alanda fazla sıvı yüklenmesini önleyerek doku perfüzyonunu idame ettirmektir. Sıvı tedavisi preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemlerin tamamı içermelidir.

2.3.1.Perioperatif Sıvı Kayıpları

Hepatik, kardiyak ve renal problemleri olan hastalarda perioperatif döneme sıvı ve elektrolit dengesi bozukluklarıyla karşılaşılabilir. Bu durum bozulmuş sodyum dağılımı ile direkt ilintilidir. Kalp, böbrek ve karaciğer ekstraselüler sıvı hacmi üzerinde güçlü düzenleyici etkilere sahip organlardır. Anürik son dönem böbrek yetmezliği olan hastalardan sadece diyaliz yöntemiyle sıvı alınabilir. Diyalizin ne zaman yapılacağı operasyonlar için önemli bir konudur. Kronik diüretik ilaç kullanan hastalarda elektrolit kayıpları görülebilmektedir (Marik PE 2007).

Preoperatif açlık süresinde perioperatif dönemde sıvı dengesi üzerine etkileri çok fazla olmamakla birlikte dikkat edilmesi gereken bir konudur. Yapılan bazı çalışmalarda ise oniki saat açlık süresinden sonra yapılan ölçümlerde kan hacmi normal çıkmıştır (Jacob M 2008). Yapılan çalışmalarda, açlık süresini optimize edilerek ve partikülsüz sıvıların preoperatif iki saate kadar tüketilmesini önermektedir.

Bağırsak hazırlığı yapılan hastalar gastrointestinal sistemden osmotik yöntem ile sıvı kaybederler. Kaybedilen bu sıvı içerisinde 1.5 kg su ve yüksek potasyum vardır (Ackland GL 2008). Bağırsak hazırlığının olası zararlı etkileri, bağırsak hazırlığında kullanılan ilaçların azaltarak ve IV yada oral K^+ takviyesiyle birlikte 10-20ml/kg dan kristaloid IV infüzyonu yapılarak önlenir. Bu müdahale ile hemodinamik veriler düzenlenir ve serum kreatinin seviyesinde bir miktar düşüş gözlenir (Sanders G 2001).

Gastrointestinal sistemden meydana gelen sıvı kaybı, bu kaybın olduğu bölgeye göre değişiklik göstermekle birlikte ekstraselüler alanda sıvı azalması ve elektrolit kayıplarıyla sonuçlanır. Kusma, ileus ve nazogastrik aspirasyonlar sebebiyle fazla miktarlarda Na^+ , K^+ , Cl^- ve asit kaybına neden olur. İnce bağırsaktan gerçekleşen kayıplar ile Na^+ , Cl^- ve HCO_3^- seviyelerinde düşüşler gözlenirken K^+ kaybı sınırlı seviyede kalmaktadır.

Acil cerrahi müdahale gereksinimi olan hastalarda daha fazla sıvı ve elektrolit dengesizlikleri görülebilir. Akut kanamadan dolayı hipovolemik seyreden hastalarda, sıvı tedavisi yanında kanamanın cerrahi olarak kontrolü önem arz etmektedir. İnflamasyon nedeniyle plevral efüzyon, asit ve ödem gibi üçüncü boşluklara sıvı kayıpları da önemli preoperatif sıvı kayıpları arasındadır (Sanders G 2001).

2.3.2. İntraoperatif Kayıplar

Bazı anestezi ve analjezik ilaç uygulamaları ile sistemik vasküler rezistansta azalma, vazodilatasyon ve bunun sonucunda da hipotansiyon görülebilir. Nöroaksiyel anestezide seviye yükselmesine bağlı olarak sempatik blokaj meydana gelir, bunun sonucunda da sistemik vasküler rezistansta azalma ve hipotansiyon olabilmektedir (Connolly C 2003). İnhalasyon anesteziği, renal sistem üzerindeki etkileri sıvı tutulumu şeklindedir, bu şekilde hipotansiyonun bir miktar önüne geçilir. Sıvı kaybı olmadan, yapılan işlemler sonucunda ortaya çıkan hipotansiyonu düzeltmek için aşırı sıvı kullanmak yerine, anestezi ve analjezik ilaçlarda azaltmaya giderek yada vazopressör (örn., Fenilefrin) uygulanması ile düzeltilebilir. Bununla birlikte yüzeysel anestezi uygulamaları, perioperatif farkındalık riskini artırabilir ve vazopressörler ilaç uygulamaları renal ve intestinal sistemde perfüzyon bozukluklarına sebep olabilir. Anestezi ilaçların sebep olduğu vazodilatasyon hem arteriyel hem de venöz sistem etkiler, bundan dolayı kalp preload ve afterload azalır. Hem preload hemde afterload daki bu azalma nöroaksiyel blokajın neden olduğu sempatik blokaj ile daha da derinleşebilir ve anestezi ajanların negatif inotropik etkisi ile kalp debisi azalır. Anestezi ilaçlar aynı zamanda her organ bünyesindeki otheregulasyonda bozduğu için intravasküler alandaki kan dağılımı bozulur. Anestezi ilaçlar ve cerrahiye verilen inflamatuvar yanıtın sebep olduğu kapiller permablite bozulmasından dolayı sıvıyı intravasküler alanda tutmak zorlaşır ve doku oksijenizasyonu bozulabilir (Miller MD 2010).

Mekanik ventilasyon sırasında devreye giren kuru hava solunun sisteminden sıvı kaybına neden olur. Bu durum solunum devresine nemlendirici filtre uygulaması ile azaltılabilir.

İntraoperatif akut kanamalar ani olarak intravasküler volümü azaltıp hipotansiyona neden olabilir. Bu hipotansiyon kanamanın hızına miktarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Hızlı kan kayıpları kristaloid ile tedavi edilmesi, hipotermiye ve kan dilüsyonuna bağlı olarak kanama bozukluğuna sebep olup kan kaybını arttırabilir (Miller MD 2010).

Tahmin edilmesi zor olabilmekle birlikte anatomik bölmelerin açılması ile mukozal yüzeylerden sıvı kaybı olur, ancak miktar hakkında tahminde bulunmak çok zordur. Yapılan çalışmalarda, laparotomi sırasında bağırsakların büyük bir bölümünün dışarıda açıkta kalmasıyla kaybın 1 mL / kg / sa kadar olabileceği gösterilmiştir (Lamke LO 2010).

Majör cerrahi, inflamatuvar bir cevap oluşturarak kapiller permabliteyi bozar ve sıvı intravasküler alandan ekstra vasküler alana geçiş yapar. Bu durum genellikle postoperatif

dönemde meydana gelir, ancak operasyon çok uzun sürerse, intraoperatif bu klinik görülebilir (Miller MD 2010).

Intraoperatif dönemde ADH'nın pozitif basınçlı ventilasyon uygulamasından da etkilenerek fazla salınımına bağlı olarak böbrek idrar üretiminin baskılanması görülebilir. Mekanik ventilasyon uygulaması ile artan intratorasik basınç venöz dönüşü azaltarak kalp debisini düşürür. Sempatik aktivasyon ve ANP salınımının azalması da GFR ve idrar çıkışını azaltır (Koyner JL 2010). Sonuç olarak verilen IV sıvının hacminden bağımsız olarak intraoperatif dönemde idrar çıkışı düşük olabilir (Mackenzie AI 2013).

Venöz dönüş inferior vena kava veya diğer büyük venlere bası uygulanması ile önemli ölçüde azalarak kardiyak debiyi azaltır ve belirgin bir hipovolemi yapabilir. Laparoskopi sırasında abdominal insuflasyondan dolayı artan intra abdominal basınç venöz dönüşü azaltır (Miller MD 2010).

2.3.3. Postoperatif Kayıplar

Hastaların ameliyat öncesi hazırlıkları, ameliyat sırasında yetersiz sıvı verilmesi ve kayıplar gibi sebeplerden dolayı sıvı kompartmanlarında dağılım bozukluğu görülebilir. Bu durum ameliyat sonrasında da görülmeye devam edebilir. Cerrahi stres cevabı ile kapiller geçirgenlikteki değişimler, postoperatif sıvı dengesinde de bozulmalara sebep olabilir.

Doku hasarı; lokal vazodilatasyona, kapiller geçirgenliğin artmasına, hasar gören dokuya lökosit geçişine ve bunun sonucunda 3 gün boyunca proinflamatuvar sitokinlerin üretilmesine sebep olur. Sistemik inflamatuvar yanıt sendromuna (SIRS)'a neden olabilecek cerrahi işlemler (kardiyopulmoner bypas, geniş doku travması ve tümör cerrahisi) yapılırken daha dikkatli olmak gerekir. GI sistemdeki perfüzyon bozuklukları SIRS için risk faktörüdür. Hipovolemide organizmanın verdiği yanıt, kalp ve beyin perfüzyonunun korumak için diğer organların perfüzyonundan çalmaktır. Bağırsak villuslardaki mukozal nekroz sonucu lümendeki sindirim enzimlerine ve bakterilere karşı bariyer fonksiyonunun bozulmasına neden olur. Bunun sonucunda ise bağırsak bakteri sistemik dolaşıma geçer ve sistemik inflamasyon için güçlü bir tetikleyici olarak ortaya çıkar. İskemi sonrasında reperfüze olan bağırsaktan açığa çıkan serbest radikaller inflamatuvar cevabı daha da derinleştirir (Mythen M 2010).

Sistemik inflamasyon, endotel hücrelerinin şekillerinde değişiklikler meydana getirir, endoteldeki gözenekler büyüyerek geçirgenlik artar ve endotel hücrelerinin yüzeyinde

bulunun glikokaliks tabakasının bozulmasıyla endotelin bariyer özelliği bozulur (Levick JR 2010). Fazla IV sıvı verilen hastalarda, kardiyak natriüretik peptitlerin salınımı artar, bunun sonucunda da endotel glikokaliksinde bozulmalar görülür (Bruegger D 2005). Sistemik inflamasyona bağlı olarak kapiller geçirgenliğin bozulması ile sıvı , elektrolitler ve proteinler hücreler arası boşluğa kayarak, doku ödemeine sebep olurlar. İntravasküler alanın onkotik basıncının azaltılması ile, hücreler arası boşluğa sıvı geçer ve bu durum hipovolemiye sebep olur (Miller MD 2010).

Doku hasarı ve sistemik inflamasyon enerji ihtiyacını artırır. Bu durum, kortizol ve katekolamin salınımı ile ortaya çıkar ve hepatik glikoneogenez, kas protein katabolizması, akut faz protein üretimi içerir (Miller MD 2010).

İntraoperatif dönemde ADH salınımı (özellikle hipovolemi ve hipotansiyon dönemlerinde) artar ve bu durum postoperatif dönemde su tutulmasına neden olur. Bu akut stres cevabının direkt bir sonucudur ve IL-6 önemli rol oynamaktadır (Swart RM 2011). Buna ek olarak RAA sistemi aktive olur daha fazla su ve tuz tutulumu olur. Bu durum, intravasküler hacmin normale dönmesini sağlar diğer taraftan ise geçici bir oligüri dönemi başlayabilir. Ameliyat sonrası dönemde Na^+ retansiyonu, majör cerrahinin sebep olduğu katabolizma artışından dolayı olmaktadır. Bunun nedeni ise katabolizma sonucu ortaya çıkan fazla azot içerikli bileşikler, böbreklerden atılırken Na^+ ile yarışır.

Postoperatif dönemde intravasküler sıvı dağılımı, sempatik blokaj, ısınma, veya sistemik inflamasyon ile ortaya çıkan kapiller permabilite değişiklikleriyle birlikte dinamik bir durumdur (Miller MD 2010).

2.3.4. Sıvı Stratejileri

Hastanın ameliyat sırasındaki sıvı ihtiyacı, preoperatif volüm durumu, mevcut ek hastalıkları, yaş ve anestezi yöntemi gibi birden fazla parametreye bağlıdır. İntraoperatif sıvı tedavisinin amacı hastanın sıvı durumunu normovolemiye getirmek ve sürdürmektir. Geleneksel sıvı tedavi yöntemleri sabit hacimlerde sıvı vererek yapılırken büyük ve nitelikli cerrahilerde hedefe yönelik kısıtlı sıvı tedavileri, postoperatif morbidite ve mortaliteyi azaltır.

Sıvı tedavisinde dengeli olmak ilk olarak uygun bir sıvı seçimiyle başlar. Hemodinamik stabilitenin sağlanması için plazma kayıplarının yerine kolloid cinsi sıvılar verilmesi bir noktaya kadar olabilir. İnsensible kayıplar, idame ve hedefe yönelik sıvı

tedavisi için dengeli bir elektrolit çözeltisi içeren kristalloidler kullanılabilir. Üçüncü boşluk kayıplarını tamamiyle yerine koymaktan ve hipervolemiye sebep olacak şekilde kristalloid vermekten uzak durulmalıdır.

Statik hemodinamik parametrelerin (kalp hızı, arteriyel kan basıncı ve santaral venöz basınç gibi) sıvı tedavisinde belirleyici etkilerinin sınırlı olduğu bilinmektedir. Bundan dolayı, atım volumü, SPV ve PPV gibi dinamik parametrelerin kullanılması daha yararlı sonuçlar getirecektir (Chappell D 2008).

2.3.4.1. Sabit sıvı terapisi

Hipervolemiye neden olma riskinden dolayı sabit hacimli sıvı tedavisinin artık terk edilmesi gerektiği belirtilmektedir (Brandstrup B 2006). Sabit hacim sıvı tedavisi, nöroaksiyel blokaj öncesinde, bilinçsiz sıvı kayıplarında, ve idrar kayıplarının yerine konması gibi önceden belirlenmiş ve planlanmış sıvı yönetimlerinde kullanılır. Sabit hacim sıvı tedavisinde, başlangıç kan kaybı (genellikle 500 ila 1000 mL) üç kat kristalloid ile yerine konur (yani, 1500 ila 3000 mL kristalloid). Anestezik ilaçlardan ve nöroaksiyel blokaja bağlı hipotansiyonu düzeltmek için önceden sıvı yüklemek yerine vazopressör ilaçlar daha iyi bir tedavi yöntemi olabilir (Bellomo R 2003). Diğer taraftan, oluşan hipotansiyonun sıvı kaybından mı yoksa anestezik ilaçlardan mı olduğunu belirlemek her zaman kolay olmayabilir (Soni N 2009).

2.3.4.2. Restriktif sıvı terapisi

Büyük elektif cerrahi operasyonları için kısıtlı sıvı terapileri. sabit volümlü sıvı terapilerinden daha kullanışlıdır (Lobo S 2011). Restriktif sıvı tedavisinde, sıvı yüklenmesinin önlenmesi için sadece intraoperatif kaybedilen sıvılar yerine konulur (Brandstrup B 2006).

Restriktif sıvı tedavisinde vazokonstriksiyon yapan ilaçlar daha sık kullanılır (Abraham M 2012). Bu yöntemin en sık karşımıza çıkan yan etkisi ise klinik olarak fark edilemeyen hipovolemiye neden olmasıdır.

2.3.4.3 Hedefe yönelik sıvı terapisi

Belirlenen bir yada birkaç hedefe yönelik yapılan sıvı tedavisi, hedefe yönelik sıvı terapisi olarak tanımlanmıştır. (örn; yüksek sistolik basınç, kardiyak debi). Özel monitörler yardımıyla hedeflenen parametreler izlenir, sıvı tedavisini yönlendirmek için kullanılır (Thiele R 2012).

Standart sıvı tedavisinden farklı olarak hedefe yönelik tedavi postoperatif

komplasyonlarda, oral beslenmeye başlama zamanında önemli azalmalara neden olmuştur (Noblett S 2006). Erken sıvı durumu optimizasyonu önemli olmasına rağmen kan kaybı öngörülmesinden dolayı profilaktik sıvı vermek hipervolemiye sebep olabilir.

2.3.4.4. Bir Strateji Seçme

Hedefe yönelik sıvı tedavisini; sabit volüm sıvı tedavisi ve restriktif sıvı tedavisi ile karşılaştırmak için yapılan çalışmalarda, normal bağırsak fonksiyonuna dönüş süresi, hastanede kalış süresi ve komplasyonlarda azalma gösterilmiştir (Abraham M 2012).

Çeşitli sıvı tedavilerini karşılaştıran çalışmaların kısıtlılıkları, küçük örneklem büyüklüğü, kontrol grubu kullanılmaması gibi nedenlerden dolayı bu konu hakkında daha büyük çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır (Brandstrup B 2006).

Büyük sıvı ve kan kaybı beklenmeyen, küçük invaziv işlemlerde hastalara dengeli izotonik sıvıların 1 ile 2 L gibi kullanılması uygundur. Bu uygulama ile preoperatif sıvı alım yetersizliklerine bağlı dehidrasyonlar düzeltilir. Bu durum ameliyat sonrası daha az bulantı ve ağrı ile ilişkilidir (Gan T 2014). Kronik böbrek hastalığı, kalp yetmezliği ya da kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi ek hastalığı olanlarda, daha küçük volümlerde sıvı uygulanmalıdır. Ameliyat sırasında kolloid sıvıların güvenilirliği konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmasına rağmen büyük sıvı değişikliği ve sistolik basıncı etkileyecek düzeyde kan kayıpları olması durumunda, fazla miktarda kristaloid kullanımının yan etkileri çıkabilir (Opperer M 2015). Fazla miktarda kristaloid kullanımına bağlı yan etkilerden kaçınmak için kolloidler de sıvı bileşenine eklenebilir. Dinamik parametrelerin kullanımı ile sıvı tedavisi ideal şekilde yapılabilir (Soni N 2009).

Belirlenen yada belirlenemeyen kayıplar kristalloidler ile tedavi edilebilir. Kolloidler ise kanayan hastalarda kan hazırlıkları yapılırken zamandan kazanmak adına kullanılabilir (Soni N 2009).

Cerrahi hastalarda intravenöz sıvı olarak %0.9 izotonik yerine dengeli elektrolit çözeltileri önerilmektedir. Küçük orta derecede operasyon geçiren hastaların IV hidrasyon için 1 ile 2 L dengeli elektrolit çözeltileri kullanılabilir. Büyük cerrahi geçiren hastalar için hedefe yönelik sıvı tedavisi önerilmektedir. Geleneksel olarak kullanılan sabit hacimli sıvı yönetimi kullanılmamalıdır. Sıvı tedavisini en ideal şekilde yönlendirmek için dinamik parametreler kullanılabilir. Bunlar atım hacmi, sistolik veya nabız basıncı değişimi veya sol ventrikül kavite boyutundaki transözofagiyal ekokardiyografi (TEE) değişiklikleri gibi parametrelerdir (Soni N 2009).

2.4. Hemodinamik Monitorizasyon

İntraoperatif sıvı tedavisinin amacı; atım volümünü ve intravasküler volüm durumunu en uygun hale getirerek doku perfüzyonunu en ideal sınırdaki tutmaktır. Hipotansiyonun sebebi ameliyathanede anestezi ilaçları ve perioperatif sıvı kaybına bağlı olarak kardiyak debinin düşmesine bağlıdır. Perioperatif intravasküler sıvı durumunun izlenmesi ve müdahalesi, temel olarak hemodinamik monitorizasyon sayesinde yapılabilmektedir. Ayrıca volüm durumundaki ani değişimler, laboratuvar parametrelerinde hemen ortaya çıkmaz.

2.4.1. Statik Ölçümler

Intravasküler volüm durumunu belirlemek ve sıvı tedavisini şekillendirmek için; arteriyel kan basıncı, kalp hızı, periferik oksijen saturasyonu, santral venöz basınç ve idrar çıkışı gibi parametrelerin izlenmesi rutin olarak kullanılır. Diğer taraftan bu parametreler intraoperatif dönemde ortaya çıkan subklinik hipervolemik veya hipovolemik durumları belirleyemeyebilir. Hastalar hipovolemik veya hipervolemik olmalarına rağmen kalp hızı, kan basıncı ve idrar çıkışları normal olabilir. Kardiyak ön yükü belirlemek için kullanılan; santral ven basıncı ve pulmoner arter oklüzyon basıncı, genellikle doğru sonuç vermez ve yaklaşan pulmoner ödem hakkında da bir bilgi vermez (Cecconi M 2014). Tüm bu nedenlerden dolayı, statik parametreleri sıvı tedavisini yönlendirmek için kullanılması hipervolemiye veya hipovolemiye sebep olabilir.

Hipovoleminin bir göstergesi olarak sıkça kullanılan oligüri (saatte 0.5 mL / kg'dan düşük idrar çıkışı) olmasına rağmen, bu durumu kanıtlar düzeyinde yayın bulunmamaktadır (Khetarpal S 2007). Perioperatif oligüri olması akut böbrek hasarının olacağı anlamına gelmez. Cerrahi stres ve volatil anestezi ilaçları, hipovolemi olmasada ve doku perfüzyonu yeterli olsa bile saatlik idrar çıkışını azaltabilir (Keller G 2008). Bundan dolayı, tek hedef olarak idrar çıkışını artırmayı belirlemek ve buna göre sıvı vermek hipervolemiye sebep olabilir.

Mikst venöz oksijen saturasyonu (SvO₂) ve santral venöz oksijen saturasyonu (ScvO₂) vücut oksijen tüketimini izlemek ve intraoperatif sıvı tedavisini yönetmek için kullanılmıştır. Ayrıca, intraoperatif dönemde oksijen tüketimi pek çok etkenden dolayı değiştiği için sıvı durumunu göstermede yanıltıcı olabilir (Connolly M 2003). SvO₂ ve ScvO₂, kardiyak output ile pozitif bir korelasyon gösterirken diğer taraftan, doku oksijen tüketimi ile negatif bir korelasyona sahiptir.

Pulmoner arter kateterleri (PAC), santral venöz kateterizasyonu (CVC) invaziv yöntemler olup hemodinamik olarak takip etmek için kullanılan yöntemlerdir. Diğer taraftan, bu yöntemlerin ciddi komplikasyonları ve hataları olmaktadır. 1990'lara kadar PAC hemodinamik sıvı monitörizasyonunda altın standart idi, fakat daha sonra yapılan pek çok çalışmada görüldü ki PAC ile takip edilen hastaların sonuçlarında iyileşme görülmediği tam tersine komplikasyonlardan hastaların daha çok zarar gördüğü anlaşılmıştır. Bunun üzerine CVC yoluyla CVP takibi daha az invaziv bir yöntem olarak tanımlanmıştır. Tabiki daha sonra yapılan çalışmalar ise CVP takibinde sorgulamaya başlamış. CVP ve pulmoner arter oklüzyon basıncının sıvı cevabını göstermede çok zayıf değerlere sahip oldukları gösterilmiştir(Marik PE 2007). Bununla birlikte CVP sağ kalp ile alakalı pek çok hastalıkta yanlış sonuç vermektedir. PAC ve CVC kardiyak yapıların zarar görmesi, aritmiler, enfeksiyon, pnömotoraks ve venöz tromboembolizm gibi pek çok komplikasyona sebep olabilmektedir(Gnaegi A 2007).

Son zamanlarda geliştirilen bazı teknik ve teknolojiler standart hemodinamik monitorizasyonun eksik yanlarını gidermiştir. Bu kullanılan yeni yöntemler ile hastaların kalp debisi, sıvı durumu, sıvıya olan cevabı gibi daha pek çok parametre bilgisayar yazılımları vasıtasıyla kullanıma sunulmuştur. Bu cihazların kendine özgü algoritma kullanmaları, ekstra girişimsel işlem gerektirmesi ve verileri yorumlayacak uzman kişilerin olması gibi durumlardan dolayı kullanımını sınırlandırmaktadır.

2.4.2. Dinamik Ölçümler

Statik parametrelerin sınırlamaları hesaba katıldığında Hedefe yönelik sıvı terapisinde hemodinamik cevabı değerlendirmek için dinamik parametrelerden faydalanılması daha uygun olabilir (Marik PE 2007). Dinamik parametreler; PPV, SPV, ve SVV gibi parametreleri içerirler. Transözofageal ekokardiyografi (TEE) ile izlenen hastalarda sol ventrikül hacimlerindeki değişimler değerlendirilerek sıvı yönetimi açısından dinamik bir parametre olarak uygulanabilir. Statik parametrelerin dinamik parametrelere sıvı yönetiminde başarısızmış gibi görünmesine rağmen, dinamik parametrelerin perioperatif sıvı tedavisine daha üstün olduğunu gösteren çalışmalar yetersizdir(Gutierrez M 2013).

Kalp ve akciğer arasındaki temel fizyolojik etkileşimler, hemodinamik monitorizasyonun temelini oluşturur. Pozitif basınçlı ventilasyonun inspiratuar fazı ve negatif basınçlı ventilasyonun ekspiryum fazında, önce toraks içi basınç yükselir ardından

sağ atriyum basıncını yükselir, son olarak venöz dönüşü azalır ve vena kavada gerilime neden olur. Pozitif basınçlı ventilasyonun ekspiryum ve negatif basınçlı ventilasyonun inspiryumunda ise bu olaylar tam tersinedir. Hem sağ ventrikül (RV) hem de sol ventrikülün (LV) sıvı ihtiyacı varsa, bu RV atım volumunun azalmasına sebep olur ve birkaç kalp atışından sonra LV atım volümü azalır. Sıvı açığı olan RV atım volümü ön yüke bağımlı hastalarda, LV atım volümünde ve nabız basıncında döngüsel değişiklikler olur (Pinsky M 2014).

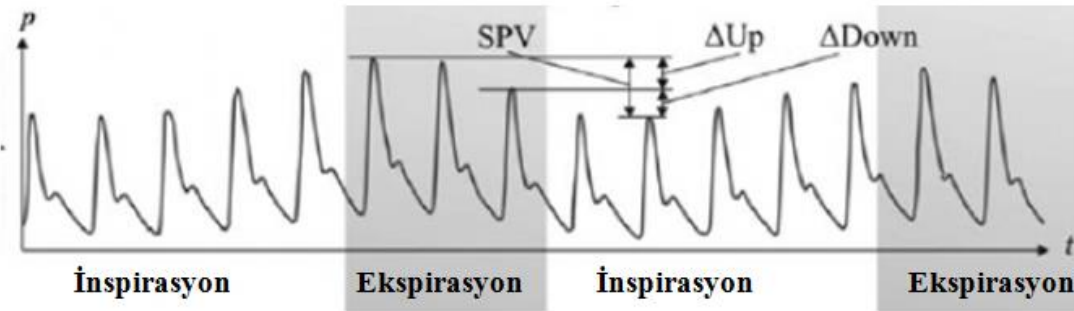
2.4.2.1 Solunum Varyasyonu (Nabız Kontur Analizi)

Nabız kontur analizleri perioperatif sıvı terapisinin optimizasyonunda kullanılmaktadır (Thiele R 2012). Mekanik ventilasyon altında inspiryum ve ekspiryum etkileri fizyolojik etkilerine göre tam ters şekilde olmaktadır, inspirasyon toraks içi basıncını artırır ve sırasıyla RV dolum hacmini, RV atım volümünü ve LV atım volümünün azaltır. Mekanik ventilatör altında Ekspirasyonda bu sıralamanın tam tersi medyana gelir. Böylece, venöz dönüşteki bu değişiklikler atım volümünde, nabız basıncında, sistolik kan basıncında ve pletismografik dalga şekillerinde değişikliklere neden olur tabii ki bu şartlarda arteriyel tonusun ve kardiyak fonksiyonun sabit seyrettiği kabul edilmektedir. SPV, PPV, SVV' nin solunum varyasyonundan etkisi % 10'un altındadır (Yang SY 2013). %10 ve daha fazla varyasyon sıvı ihtiyacının bir göstergesi olabilir, bu durumda sıvı bolusları uygulanabilir (Marik PE 2007).

Dinamik parametrelerinde kendi içinde (SPV, PPV ve SVV) avantajlı ve dezavantajlı oldukları durumlar vardır. Bu dinamik indeksler elle hesaplanacağı gibi bilgisayar ortamında otomatik olarak da hesaplanabilir, hesap bile yapılmadan nabız kontur analizi görsel olarak da incelenerek sıvı ihtiyacı olup olmadığına karar verilebilir. Bir çalışmada, sıvı ihtiyacı olan hastalarda bir grup hesap yaparak dinamik indeksleri hesaplayıp sıvı verirken diğer grup sadece arter dalga formuna bakarak sıvı vermiştir. hesap yapmadan sıvı veren grup sadece diğer gruba göre %1 yanlış tahminde bulunmuştur (Thiele R 2012). Dinamik indekslerin kullanımını kısıtlayan bazı durumlarda vardır. Bunlar; spontan solunumu olan hastalar, kardiyak aritmisi olanlar, 8 mL/kg'dan daha düşük tidal volüm, yüksek PEEP uygulamaları, vazoaaktif ilaç kullanımı, açık toraks cerrahileri, artmış intra abdominal basınç ve RV disfonksiyonu gibi durumlardır (Lansdorp B 2012).

2.4.2.1.1.Sistolik basınç değişimi (SPV)

İnvaziv arter monitörizasyonunda, arter dalgalarındaki solunumsal dalgalanmalar ilk zamanlarda pulsus paradoksus olarak tanımlanmıştır (Michard F 2007). Hesaplama yöntemi solunum siklusu boyunca ölçülen en büyük sistolik basınçtan aynı solunum siklusundaki ölçülen en az sistolik basınç arasındaki fark olarak tanımlanmıştır. Günümüzde bu değerlendirilme standardizasyonu için “up” ve “down” kavramları literatüre girmiştir. Bu standardizasyon işlemine göre öncelikle referans bir sistolik arter basıncı belirlenir, “up” kavramı bu belirlenen referans sistolik basınç ile tüm solunum boyunca ölçülen maksimum basınç arasındaki fark olarak tanımlanırken, “down” ise referans sistolik basınç ile minimum sistolik basınç arasındaki fark olarak tanımlanmıştır. Bu iki parametreden “down” sıvı açığı varlığında daha da belirginleşmekte bundan dolayı preload göstergesi olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda SPV cut-off değeri 10mmHg ve daha fazla olduğu durumlarda sıvı açığını gösterdiği bildirilmiştir.

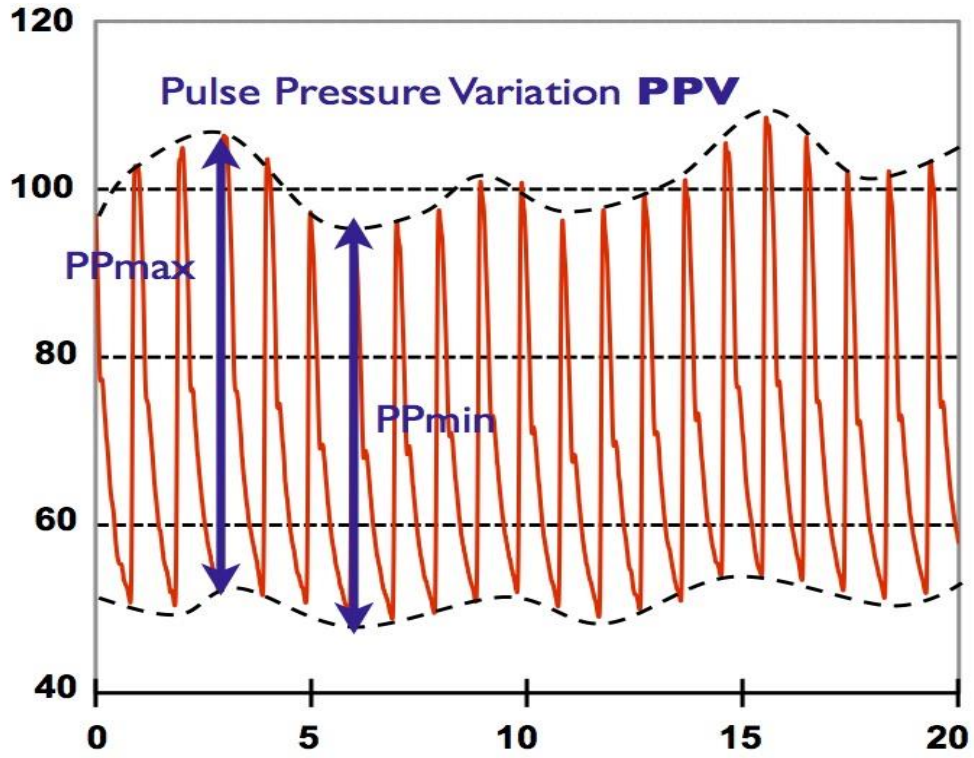


Şekil 2.1. SPV dalga formunda gösterimi

2.4.2.1.2.Nabız basıncı değişimi (PPV)

Pozitif basınçlı ventilasyonun sebep olduğu toraks içi basınç değişikliklerinin nabız basıncı (sistolik ve diyastolik arteriyel kan basıncı arasındaki fark) üzerindeki etkisi PPV olarak tanımlanır. PPV kan volümü hakkında bilgi vermezken dolaşım sisteminin Frank-Starling eğrisindeki yeri hakkında bilgi verir. Preload ve PPV arasındaki ilişki ters orantılıdır; preload artarsa PPV azalır, preload azalırsa PPV artar (Michard F 2007). Frank-Starling Eğrisinin dik yerlerinde olan hastalar mekanik ventilasyonun sebep olduğu preload değişikliklerine karşı hassastır ve PPV de büyük değerler alır, bu da sıvı yanıtının iyi

olacağıının göstergesidir. Aksine, eğrinin düz kesiminde bulunan hastalar preload değişikliklerine duyarsız yani PPV küçük değerler alır ve sıvı cevabı iyi değildir.



Şekil 2.2. PPV dalga formunda gösterimi

Yapılan çalışmalarda PPV 'nin min. %13 değerlerinde sıvı yanıtının olduğu güçlü bir şekilde gösterilmiştir (Marik PE 2007).

PPV hesaplaması en yüksek nabız basıncı ile en düşük nabız basıncı arasındaki farkın ortalama nabız basıncına bölünmesiyle elde edilen bir orandır. İnvaziv arter monitörizasyonu yapılan hastalarda sonuçlar daha doğru çıkmaktadır.

$$PPV = 100 \times (PP_{max} - PP_{min}) / PP_{mean}$$

Son yıllarda teknolojinin hızla ilerlemesiyle PPV'yi ölçebilen, özel monitörler yapılmış hasta anestezi makinaları için modül olarak geliştirilmiştir. Ayrıca PPV'ye ek olarak SPV, SVV ve kalp debisini (CO) hesaplamak için birçok özel yazılımsal algoritmalar geliştirilmiştir.

PPV'nin doğru sonuç verebilmesi için hastanın spontan solunumu olmamalıdır, ekg sinüs ritminde, tidal volüm ≥ 8 mL/kg olmalıdır bunun dışındaki durumlarda yanlış pozitif yada negatif sonuçlarla karşılaşılabilir. Bu gibi sebeplerden dolayı kullanımı kısıtlanmıştır

(Pinsky M 2014). Ayrıca, tidal volüm ≤ 6 mL/kg olarak ayarlanan hastalarda sıvı cevabına olan hassasiyet azalır ve yanlış negatiflik ortaya çıkar (Backer D 2005). Karın içi basıncı artmış hastalarda solunumsal bir fark olmasına rağmen PPV'nin yanlış sonuç göstermediği düşünülmektedir (Jacques D 2011).

2.4.2.1.3. Atım Hacmi Varyasyonu (SVV) : Atım hacmi ve nabız basıncı arasında pozitif bir korelasyon mevcuttur. SVV, PPV ile benzer fizyolojik prensipler doğrultusunda çalışır. Yapılan pek çok çalışmada SVV'nin $>10\%$ olması sıvı ihtiyacıyla uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan bir çalışmada, dinamik monitörizasyon yapılmış 40 karaciğer transplant hastası çalışmaya dahil edilmiştir, hipotansiyonu tahmin etmeyi amaçlayan bu çalışmada SVV cut-off değeri $>10\%$, 94% 'lük sensitivite ve spesivite ile gösterilmiştir (Jacques D 2011).

SVV hesaplanması; maksimum atım hacmi (SV_{max}) ile minimum atım hacmi (SV_{min}) arasındaki farkının, ortalama atım hacmine (SV_{mean}) oranı olarak formülize edilmiştir.

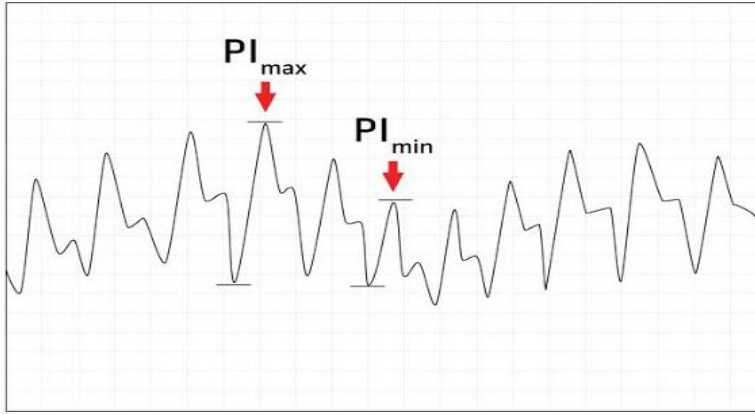
$$SVV = 100 \times (SV_{\max} - SV_{\min}) / SV_{\text{mean}}$$

Atım hacmini arteriyel basınç trasesinden hesaplayabilmek için arteriyel kompliyans ve sistemik vasküler direnç (SVR) bilinmesi gerekir. SVV, PPV kadar yaygın kullanımı yoktur daha çok parametre ve algoritma kullanılması gerekmektedir. SVV'nin ölçülebilmesi için kullanılan bazı yöntemler şunlardır; biyo-reaktans, biyoimpedans ve özofagus dopplerdir. SVV ile PPV'nin sınırlama kriterleri aynıdır. Bazı yapılan çalışmalarda SVV'nin mekanik ventilatör altında olmayan hastalarda da kullanılabileceğine dair kanıtlar olmasına rağmen bu konu tartışmalıdır (Lanspa M 2013). SVV hasta pozisyonundan doğrudan etkilenir. Yapılan bir çalışmada, baş pozisyonu 0 dereceden 30 dereceye alınmış ve SVV de anlamlı değişiklik saptanmıştır. Bir başka çalışmada pulmoner arter kateterinin hastanın volüm durumunu gösterme gücünün istatistiksel olarak zayıf, klinik olarak ise pek anlamlı olmayacak derecede gösterdiği bildirilmiştir. (Eiferman D 2016).



Şekil 2.3. SVV dalga formunda gösterimi

2.4.2.1.4. Pletismografik dalgaformu değişimi (PVI) : Puls oksimetrenin pletismografik dalga şekli üzerinden, PPV ve SVV ile benzer prensipleri kullanarak, tesbit edilen varyasyon sıvı ihtiyacının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. The pleth variability index (PVI) olarak tanımlanan bu dinamik indeksin, sıvı yanıtını göstermedeki hassasiyeti düşüktür (Keller G 2008). Ayrıca, PVI, sıvı yanıtıyla ilişkisiz sonuçlar ortaya çıkardığı son yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Maughan B 2015).



Şekil 2.4. PVI dalga formunda gösterimi

2.8.1.2.5. Vena Cava Süperior Kollapsibilite İndeksi (VCS-Cİ)

Vena cava superior transtorasik ve transözefageal ekokardiografi ile görüntülenebilmektedir. Spontan solunum ile takip edilen hastalarda inspiyum ve ekspiyum sırasında ki basınç değişikliklerinden dolayı vena cava superior çapında değişiklikler izlenir (Viellard A 2001). Vena cava superiorun uzun aksta B-mod ve M-mod'da oluşturulan görüntüsünde elde edilen ekspiyumda maksimal çap inspiyumda minimal çap ölçülmekte, yapılan

hesaplamalara göre VCS-Cİ' %60 ve daha fazla olması sıvı açığının göstergesidir (Viellard A 2004).

2.8.1.2.6. Vena Cava İnfierior Kollapsibilite İndeksi (VCİ-Cİ)

Vena cava inferior iliak venlerin beşinci lomber vertebra önünde birleşmesiyle meydana gelir. Sefalik yönde ilerler diyafragmayı deler ve sağ atriyum da sonlanır. Batın içi organların ve alt ekstremitelerin venöz kanını sağ kalbe taşır. Vücudun orta hattında yer alır aort ile yan yana seyreder. Spontan soluyan hastalarda kullanılan bu indeks için subkostal pencereden USG sektör prop kullanılarak görüntü elde edilir, spontan solununda gerçekleşen boyut değişikliği hesaplanır sıvı açığının olup olmadığı belirlenir. Yapılan bazı çalışmalarda VCİ-Cİ %40 kabul edilmiştir(Muller L 2010).

2.4.2.2. Pasif Bacak Kaldırma veya Sıvı Bolus Testi

Pasif Bacak Kaldırma (PLR) testinin yapılma prensibi hastanın kendi alt ekstremitesindeki kapasitan venlerdeki kanın sağ kalbe gönderilmesidir (Marik PE 2007). PLR de önce hastanın başı 45 derecelik konuma getirilir, bu noktada hastanın CO, SAB, OAB gibi hangi değer üzerinden ölçülecekse kayt edilir, daha sonra baş nötr bozisyona bacaklar 45 derecelik konuma geririlir ve ilk alınan değerler tekrarlanır sonra hasta normal pozisyonuna getirilir. Burada değerlerde %10 dan daha fazla bir artış olması tartışmalı olmakla birlikte sıvı ihtiyacı olduğunu gösterebilir (Duus N 2015). PLR testi yapılan ve sıvı ihtiyacı olan bir hastada PPV, SPV ve SVV'de azalma gözlenir. Eğer PLR ölçümleri CO ile yapılırsa sıvı ihtiyacını tahmin etme gücü daha yüksektir (Cherpanath T 2016). PLR'nin tek başına değilde CO, SPV, PPV, SVV gibi dimaik parametrelerle kombinasyonu diğer taraftan, fizik muayene, santral venöz basınç gibi parametrelerle desteklenmesi ile daha doğru sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir (Bentzer P 2016).

İntravenöz Sıvı Bolus Testi: Sıvı açığı olduğu düşünülen hastalara IV bolus (250-500 mL, 10 dk.) şeklinde sıvı verilerek öncesi ve sonrasında dinamik parametreler ölçülüp değerlendirilir.



Şekil 2.5. Pasif bacak kaldırma testi

2.4.3. Kalp Debisi (CO)

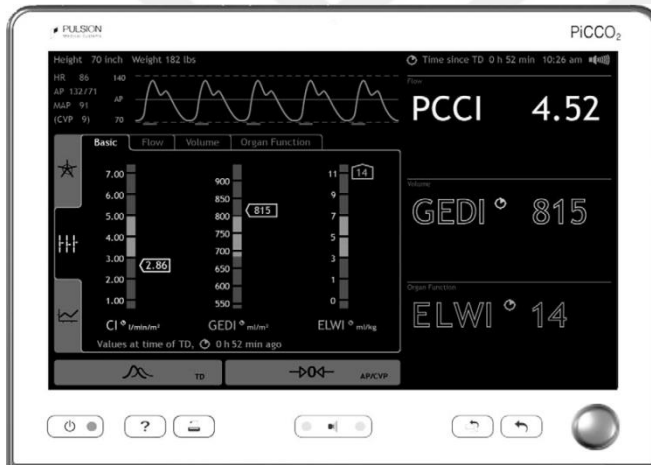
CO ölçümü invaziv arter moitörizasyonu yapılan hastada arter trasesi üzerinden hesaplanmaktadır. Ayrıca bu cihazar bir pulmoner arter kateteri yardımıyla termodilüsyon yöntemini kullanarak CO değerine ulaşmaktadırlar (Hadian M 2010).

Lityum dilüsyon esaslı cihazlar; bu yöntemde cihaz lityum dilüsyon yöntemini kullanarak CO hesaplaması yapar. Cihazın çalışma prensibi hastaya IV yolla Lityum enjekte edilir arteryal hatta bulunan bir Lityum kosastrasyonunu ölçen bir sensör vasıtasıyla devamlı ölçüm yapılır. Bu yöntem PAC ile termodilüsyon yapılarak arter kanülü üzerinden ısı takibi yapılarak termodilüsyon eğrisine çok benzerdir. Bu yöntem ile termodilüsyon arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (Marik PE 2007). Kalibrasyonun ne zaman yapılacağı konusu tartışmalı olmakla birlikte büyük hemodinamik değişikliklerde ve vasküler direçte önemli değişikliklerde yapılmalıdır.



Şekil 2.6. LİDCO cihazı

Termodilüsyona dayalı cihazlar; Bu cihazların çalışma prensibi pulmoner yatak üzerinden geçirilen soğuk sıvının arteriyel sistemde termodilüsyon eğrisi oluşturularak yapılan hesaplamaları içerir. Cihaz tarafından önceden belirlenmiş soğuk izotonik sıvı santaral yollarla hastaya verilir. Femoral arter kateterinin sıcaklık sensörü vasıtasıyla kan sıcaklığındaki değişimler hesaplanarak çeşitli hemodinamik parametreler elde edilir. Ayrıca cihaz, invaziv arter monitörizasyonundan elde edilen arter trasesinin altında kalan eğriyi belirleyerek CO verilerini hesaplar. Yapılan çalışmalarda PAC ve PiCCO ile üretilen CO değerleri benzer çıkmıştır (Ostergaard M 2006). Yapılan bir çalışmada puls kontur kardiyak output analizi (PiCCO) yapılarak hesaplanan CO ve ekokardiyografi ölçümleri ile hesaplanan CO benzer çıkmış olup, bu cihazların CO değerleri güvenlidir. (Mutoh T 2014). Perioperatif 25 hasta ile yapılan bir çalışmada termodilüsyona temelli ölçümler PAC ölçümleri uyumsuzluk gösterirken, son zamanlarda yapılan çalışmalarda termodilüsyon ve PAC ile hesaplanan CO çok benzer çıkmıştır (Ostergaard M 2006).



Şekil 2.7. PiCCO cihazı

Arteriyel dalga formu tabanlı cihazlar; Bu cihazlar, arter trasesi üzerinden ve eğri altında kalan alanı, vasküler direnç verileri ve hasta verilerini (boy, ağırlık, yaş, cinsiyet) kullanarak kardiyak indeksi hesaplar (Marik PE 2009). Yapılan bazı çalışmalarda yeni cihazların hemodinamik stabiliteyi daha iyi sağladığı belirtildiği daha birçok çalışma, hemodinamik durumu kötü vazopresör kullanan büyük sıvı değişimleri olmuş hastalarda; CO hesaplamalarının güvenilir olmadığı belirtilmiştir (Backer D 2005). Bu cihazların, toraks dışı cerrahide anlamlı sonuçlar vermesi daha muhtemeldir (Benes J 2010).

2.4.4. Doku Perfüzyonu

Şok gibi durumlarda oksijen sunumu ve kullanımı bozulmasına rağmen SAB ve CO gibi dolaşım ölçümleri normal olabilir. Bu da hasta takibinde yanıltıcı kararlar alınmasına sebep olabilir, bu sebeplerden dolayı şokun doku seviyesinde tesbit edilebilmesi için cihazlar üretilmiştir(Arnold R 2012).

Yakın kızıl ötesi spektroskopiyi (NIRS) kullanarak doku oksijen saturasyonunun (StO_2) ölçümü, kapiller dolaşım hakkında bilgi vermesi ve dokuda oksijen sunumu ve tüketimi değerlendirilerek hemodinamik monitörizasyona katkı sağlaması açısından önemlidir. NIRS cihazı kendine özel dalgaboyunda kızılötesi ışınları kullanarak, noninvaziv olarak transdermal yoldan StO_2 'yi ölçer. StO_2 değeri şok durumu gibi hipoperfüzyon durumunun ileri seviye oluncayakadar normal sınırlardadır. Bunun için bir test geliştirilmiştir; Vasküler oklüzyon testi (VOT). Bu test belirli kısa aralıklarla üst ekstremiteye bağlanmış bir manşonun basıncının sistolik basıncın üstüne çıkması olarak tanımlanır. Bu test yapılarak StO_2 'nin hipoperfüzyonu saptamsı kolaylaşır. Yoğun bakımlarda yapılmış çalışmalarda StO_2 'nin konjestif kalp yetmezliği ve sepsis gibi perfüzyonun bozulduğu hastalıklarda hipoperfüzyonu daha organ hasarı olmadan gösterdiği belirtilmiştir (Masip J 2013).



Şekil 2.8. NIRS cihazı

2.5. Ultrasonografi

Son yıllarda Ultrasonografi (USG) non invaziv, hızlı ve güvenli erişilebilir bir tanı yöntemi olmasından dolayı anestezi kullanımındaki yerini almıştır. Anestezi uygulamalarında karşılaşılan pek çok zor ve geleneksel yöntem artık USG eşliğinde yapılmaktadır. Bunlar, santral venöz kateter, arter kanülasyonu, her türlü periferik sinir bloklarında, nöroaksiyel bloklarda dimaik monitörizasyon uygulamaları, kronik ağrı, hava yolu ve akciğerlerin

değerlendirilmesi, travma hastalarında hızlı abdomen muayenesi işlemleri gibi daha pek çok alanda kullanılmakta ve hızla kullanım alanı genişlemektedir. Nekadar da güvenli denilse de ultrasonik ses dalgalarının kullanılmasından dolayı özellikle çocuklarda derin doku ısınması olabileceğinden süre dikkatli takip edilmelidir (Gupta P 2011). USG'nin en verimli kullanılabilmesi için çalışma prensibinin anlaşılması gerekir. USG cihazı insanları duyamayacağı frekansta ses dalgaları kullanır buna ultrasound denir, bu frekans 20kHz dir (Gupta P 2011). Piezoelektrik kristalleri (PEC) sayesinde cihaza gelen elektrik enerjisi ses enerjisine dönüşür. Nekadar çok PEC kullanılırsa okadaryüksek frekanslara çıkılabilir. Örneğin lineer proplarda daha fazla PEC olduğu için frekans daha yüksek bu sebepten dolayı da yüzeysel dokular daha net şekilde görüntülenebilir. Dokulara gönderilen ses dalgaları çeşitli fiziksel etkilere uğrarlar yansıma, kırılma, emilim, sönme gibi. Bunlardan en önemlisi yansıma ve emilimdir. Dokulardan yansıyan ses dalgaları prob vasıtasıyla toplanır. Gelen ses dalgalarının dönüş zamanı ve gücüne göre bir işlemci her veriye bir gri ton skalasından bir renk verir ve görüntü oluşur. Işınları kolayca geçiren sıvı veya kan gibi yapılar küçük ekolar yansır ve hipoekoik olarak adlandırılan siyah bir görüntü oluşturur. Yağ ve kemik gibi dokular ise hiperekoik yani beyaza yakın renklerde görünür. Lineer proplar 10-15 MHz yüzeysel yapılarda kullanılır, konveks proplar 4-8 MHz batin gibi derin yapılar için kullanılır (Terkawi A 2013). Frekans yükseldikçe ses dalgasının derinlere gitme yeteneği azalır yani görüntü kalitesi düşer (Arnold R 2011). Frekans azaldıkça ses dalgası daha derinlere gider oralardan da görüntü oluşmaya başlar ama lineer prob gibi net görüntüler oluşturamaz. USG kullanımında pek çok mod bulunmaktadır. B-mod temel moddur gerçekzamanlı iki boyutu görüntünün olduğu moddur ve bakılan anatomik yapının şekline göre longitudinal veya transvers olarak bakılabilir. M-mod organ hareketleri görüntülenmek istenirse bu mod kullanılır. Akciğer, Kalp boşlukları, damar duvarları ve kapak hareketlerinin değerlendirilmesinde kullanılır (Gupta P 2011). Dopler mod ise hareket halindeki nesnenin hızı hakkında bilgi verir kan akımı hızı ve yönü hakkında bize bilgiler verir. Yapılan her türlü girişimsel işlemde USG anatomik yapının taranmasına varsa bir anomali tespit edilmesine, (ör. tromboz, organ agenezisi) istenilmeyen arter ponksiyonunun önlenmesi, rejyonel anestezide sinir hasarından sakınma ve IV lokal anestezik vermektan kaçınma gibi pek çok konuda yardımcı olmaktadır (Taylor P 2014). Geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında hem ucuz hemde daha güvenlidir. Ayrıca invaziv arter monitörizasyonu için açılan arter kanulasryonunda USG kullanımı; mükerrer girişimleri azaltmış ve işlem başarı oranını artırmıştır (Kumar A 2009). Özellikle abdominal ve torakal travmalarda hızı ve güvenli tanı koyabilmesi nedeniyle amelyathane, acil ve

yoğun bakımlarda hasta tedavisini hızlı ve daha güvenli hale getirmiştir (Koscielniak J 2008). Algoloji işlemlerinde, sinir kökü enjeksiyonu, epidural kan yaması, faset eklem enjeksiyonu, transforaminal epidural enjeksiyonlar, stellat ganglion bloğu, periferik sinir stimülatörü yerleştirilmesi gibi işlemlerde kullanımı hızla artmakta ileride skopi cihazlarının yerini alacağı düşünülmektedir. (Terkawi A 2013). Beyin ödemi düşünülen hastalarda optik sinir çap değişikliğinin USG ile tesbiti ile artmış kafa içi basıncı ile ilişkili olabilir (Stefanidis K 2011).

2.5.1.Vena kava değerlendirilmesi

Spontan solunum ile takipli hastalarda Vena kava inferior çapı ve vena kava inferior kollapsibilite indeksinin volum durumunu tahmin edebildiği pek çok çalışmada gösterilmiştir. Spontan solunum ile takip edilen hastalarda toraks içi basıncı inspiyumda azalır dolayısıyla venöz dönüş artar bunun sonucunda ise vena kava da daralma hatta kollapslar görülür. Pozitif basınçlı ventilasyon ile takipli hastalarda inspiyum sırasında toraks içi basıncı artar kalbe dönüş azalır ve vena kavada bir gerilme olur, bu mekanizma ile venakava inferior distansibilite indeksi hesaplanıp sıvı durumu hakkında bilgi edinilebilir (Rudski L 2010).

2.5.2.Akciğer ultrasonografisi

Akciğerler normal şartlarda USG de net değerlendirilemezler ancak plevrada kayama hareketi, pulmoner ödem hemotoraks pnömotoraks gibi patolojik durumlar USG ile tespit edilebilmektedir. Pnömotoraks olan hastalarda USG de barkot işareti olması, pulmoner ödem olan hastalarda B çizgilerinin USG de görünür hale gelmesi, hemotoraks olan hastada direk bakı ile kanın görülmesi konsolide olmuş akciğerin görülmesi gibi pek çok durumda özel USG belirtisi vardır (Marik PE 2009). Çalışmaların yetersiz olmasından dolayı pulmoner ödemin göstergelerinde olan B çizgileri aşırı volüm yükünün erken değerlendirilmesinde yetersizdir (Lichtenstein D 2012).

2.5.3 Aortik Doppler

Aortik Doppler, USG dopler etkisi kullanılarak aort kan akış hızının ölçülmesidir. Temel olarak iki yöntem ile yapılır; özofagusa yerleştirilen bir dopler vasıtasıyla yada göğüs ön duvarına yerleştirilen transkutanöz bir dopler cihazı ile ölçülür. CO hesaplamasında, aort çapı aort kan akış hızı kullanılan temel parametrelerdir. Yapılan çalışmalarda özofagus

dopler uygulaması, transkutanöz dopler uygulaması ile karşılaştırıldığında özofagus dopleri intraoperatif sıvı yönetimine daha olumlu katkılar sağlamıştır (Noblett SE 2006).

Aortik dopler uygulamasının kısıtlılığa sebep olabilecek en önemli faktör dopler cihazının yanlış konumlandırılmasıdır. Bundan dolayı gerçek CO ölçülemez her zaman daha az değerler ölçülür.

2.5.4.Ekokardiyografi

Ekokardiyografi ile hemodinamik bozukluğu olan hastalarda CO'nun yanı sıra ventrikül ve kapak fonksiyonlarının değerlendirilmesi global olarak ejeksiyon fraksiyonunun (EF) değerlendirilmesine olanak sağlar. Tedavinin en doğru şekilde yapılması sağlanır.

CO ölçümü, sol ventrikül çıkış yolu (LVOT) düzeyinde hız-zaman integralini (VTI), kullanılarak hesaplanır. Pek çok cihaz bu hesaplamaları otomatik olarak yapar. Karotis arter üzerinden de aynı yöntemler kullanılarak benzer ölçümler yapılabilir. Bu yöntemleri eğitilmiş doktorlar CO ölçümünü yapabilirler ama yine USG kullanımı operatöre çok bağımlıdır en ufak bir kaymalar sonuçları büyük şekilde etkileyebilir (Noritomi DT 210). CO ölçümlerinin sıvı tedavisinden önce ve sonra ölçümleri, intra vasküler volüm cevabı ile uyumlu bulunmuştur (Mandeville JC 2012).

6. İnternal Juguler Ven Anatomisi:

İnternal juguler ven (İJV), kafa tabanındaki foramen jugulareden çıkan sigmoid sinus'un devamıdır. Karotis arteri trasesi boyunca karotid kılıf içinde boynu geçer. Boyun bitimine yaklaşırken Sternokleidomastoid kasın 2 başı arasından geçerek subklavian ven ile birleşir ve brakiosefalik veni oluştururlar. Sağ ve sol brakiosefalik venler birleşerek vena kava superioru meydana getirirler. İJV'nin içinde klavikulaya 1,5 cm kala valva biküspidalis adında bir ven kapakçığı bulur. Bu kapakçık ne kadar da tek yönlü bir kapakçık olsada venöz basınç arttığında fonksiyonu bozulabilir ve sağ ventrikülün sistolik pulsasyonu İJV'de hissedilebilir. Sağ atrium sistolünde dolayı İJV pulsasyonu vena jugularisin pulsasyonu boyunda da hissedilebilir. İJV'de hissedilen bu pulsasyonlar mitral kapak hastalıkları, akciğer kan basıncının artması, sağ kalpte yüklenmeler gibi nedenlerle daha çok hissedilir hale gelebilir (Dere F 1999).

2.7. Sağ İnternal Juguler Ven Distansibilite indeksi:

Pozitif basınçlı ventilasyon ile takipli hastalarda sağ internal juguler ven çapı ve sağ internal juguler ven distansibilite indeksinin volum durumunu tahmin edebildiği konusunda son yıllarda yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu hastalarda hastalarda toraks içi basıncı inspiyumda artar dolayısıyla venöz dönüş azalır bunun sonucunda ise İJV de distansiyon oluşur. Ekspiryumda ise toraks içi basınç azalır, venöz dönüş artar ve İJV çapında bazal seviyeye doğru küçülme gözlenir. Bu mekanizma ile İJV distansibilite indeksi hesaplanıp sıvı durumu hakkında bilgi edinilebilir. USG de m-mod ile İJV'nin inspiyum çapı (dİ) ve ekspiryum çapı (dE) ölçülür ve $SİJV-Dİ=(dİ-dE)/[(dİ+dE)/2]\times 100$ formülü kullanılarak hesaplanır.



2. MATERYAL ve METOD

Bu çalışmaya, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, 2018/1328 sayılı Etik Kurul onayı alındıktan sonra, Mayıs- Eylül 2018 tarihleri arasında Meram Tıp Fakültesi Genel cerrahi kliniği tarafından mide CA tanılı total yada subtotal gastrektomi yapılacak hastalar dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen 96 hastanın yazılı onamları alındı. Hastaların ameliyat masasındaki pozisyonu; supin nötral ve baş 15° yukarıda olacak şekilde ayarlandı. ASA (American Society of Anaesthesiologists physical status classification) I-II-III yaşları 18-65 arasında olan ve invaziv arter monitörizasyonu yapılmış hastalar çalışmaya dahil edildi. Kardiyak disritmi, sağ internal juguler ven trombozu ve anomalisi, kronik böbrek hastalığı (rutin diyalize giren), KOAH (pulmoner arter basıncı artmış), bilateral intenal juguler ven kateteri olan hastalar, ciddi mitral, triküspit kapak regurjitasyonu, sağ ventrikül disfonksiyonu olan hastalar ile cerrahi sırasında pozisyonu değiştirilen hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalar anestezi indüksiyonu sonrası entübe ederek mekanik ventilatöre (Datex-Ohmeda Aisys CS2) bağlandı. Mekanik ventilatör ayarları; mekanik ventilatör modu; CMV (kontrollü mekanik ventilasyon) mod, tidal volum: 8ml/kg, Ppeak:<30 cmH₂O, pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) : 5 cmH₂O solunum sayısı: 12 solunum/dakika, parsiyel karbondiyoksit basıncı (PaCO₂) :35±5mmHg, oksijen saturasyonu (SpO₂) : %94-98 olacak şekilde ayarlandı. İnvaziv arter basıncı monitörizasyonu; hasta entübe edildikten sonra sağ radyal artere 20G intraket konularak yapıldı. Santral venöz basınç (CVP) monitörizasyonu; entübasyondan sonra hastaya trendelenburg pozisyonu verilerek sol eksternal juguler vene 16G intraket konularak basınç transduseri vasıtasıyla yapıldı. Hastaların yaş, kilo,boy, ASA skoru, cinsiyet, gibi tanımlayıcı veriler kaydedildi ve zaman aralıkları bazal değerler (T0), entübasyon sonu zamanı (T1), 30.dk (T2), 60.dk (T3), 90.dk (T4), 120.dk (T5) olarak belirlendi. Hasta monitörize edilip operasyon sonuna kadar; kalp hızı (KH), sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı(OAB), SpO₂, sistolik basınç değişimi (SPV), nabız basıncı değişimi (PPV), sağ internal juguler ven inspiyum çapı(dİ) sağ internal juguler ven ekspiryum çapı (dE) ve CVP verileri kaydedildi. Elde edilen PPV, SPV değerleri invaziv arter basıncı monitörizasyonu ile Datex-Ohmeda Aisys CS2 anestezi cihazı monitöründen elde edilmiştir. PPV, SPV, dİ, dE, SİJV-Dİ, CVP değerleri gerekli monitörizasyonları yapıldıktan sonra T2 zamanında başlayarak kaydedildi. Operasyon bitimine kadar her 30 dakikada bir ölçümler ve diğer veriler yeniden kayıt edildi.

Sağ İJV çapı ölçümünde meram tıp fakültesi genel cerrahi ameliyathanesinde halihazırda bulunan MİNDRAY M7 PORTAPLE ULTRASOUND cihazı kullanılarak sağ internal

juguler ven; krikoid kartikaj hizasında lineer prop kullanılarak cilde dik bir şekilde transvers planda yeterli ultrason jeli kullanılarak, juguler vene mümkün olduğunca bası uygulamadan görüntü elde edildi. Sonra M- mod a geçilerek tek inspiryum ve ekspiryum döngüsünde çaplar üç kez ölçülüp ortalaması alınarak kaydedildi. Sağ internal juguler ven distansibilite indeksi hesaplanması için $SIJV-Dİ=(dİ-dE)/[(dİ+dE)/2]\times 100$ formülü kullanıldı. Aynı zaman diliminden elde edilen SIJV-Dİ ile SPV PPV verileri arasındaki koralasyon incelendi.

İstatistiksel analiz esnasında aşırı uç değerler alan 4 hasta çalışma dışı bırakıldı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örneklem boyutunu belirlemek için G Power programı kullandık. *F* testi için % 90 güç, % 5 tip I hata düzeyi için toplam 90 hastanın gerekli olduğunu hesapladık. Dışlama olasılığını hesaba katarak 96 hasta kayıt ettik.

Toplanan verilerin analizi için SPSS 22 (Statistical Package for Social Sciences, Inc., Chicago, IL) programı kullanıldı. Elde edilen sürekli değişkenler ortalama \pm SD veya sayı (%) olarak belirtildi. Kategorik değişkenlerin sunumunda (YAŞ, KILO, BOY) sayı ve % değerleri kullanıldı. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu “Kolmogorov-Smirnov testi” kullanılarak belirlendi. Zamana bağlı tekrarlayan değişkenler için "Repeated Measures ANOVA" testi kullanılmıştır. Koralasyonun incelendiği veriler SPV, PPV, SIJV-Dİ için "Pearson koralasyon analizi" yapılmıştır. Koralasyon katsayısı "r" $r<0.3$ zayıf ilişki, $0.3<r<0.5$ orta dereceli ilişki ve $r\geq 0.5$ güçlü ilişki olarak değerlendirildi. SIJV-Dİ'nin kesim değeri, sensitivite ve spesivite değerlerinin tespiti için ROC (Receiver operating characteristic) eğrisi ve eğri altında kalan alan (AUC) hesaplayarak değerlendirildi. Analizlerde anlamlılık düzeyi için p değeri 0,05'ten küçük olan değerler kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya anestezi indüksiyonu almış, invaziv arter monitörizasyonu yapılmış 96 hasta dahil edildi. İstatistik analiz de aşırı uç değerler alan 4 (%4,1) hasta çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen 43'i erkek (%46,7) ve 49'u kadın (%53,3), toplam 92 hastanın demografik verileri tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1 Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verilerinin değerlendirilmesi (n,%, ort±sd)

	n	%
Cinsiyet		
Erkek	43	46,7
Kadın	49	53,3
ASA		
ASA I	8	8,7
ASA II	53	57,6
ASA III	31	33,7
Yaş (yıl)	49,7	1,19
Boy (cm)	166,9	0,80
Ağırlık (kg)	78,3	1,10
Anestezi süresi (dk)	139	1,13

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın 8'i ASA I (%8,7) 53'ü ASA II (%57,6) 31'i ASA III (%33,7) olarak tespit edilmiştir.

Hastalarının yaş ortalaması $49,7 \pm 1,19$, boy ortalaması $166,9 \pm 0,8$ cm , kilo ortalaması $78,3 \pm 1,11$ kg anestezi süresi $139 \pm 1,13$ dk. olarak belirlendi

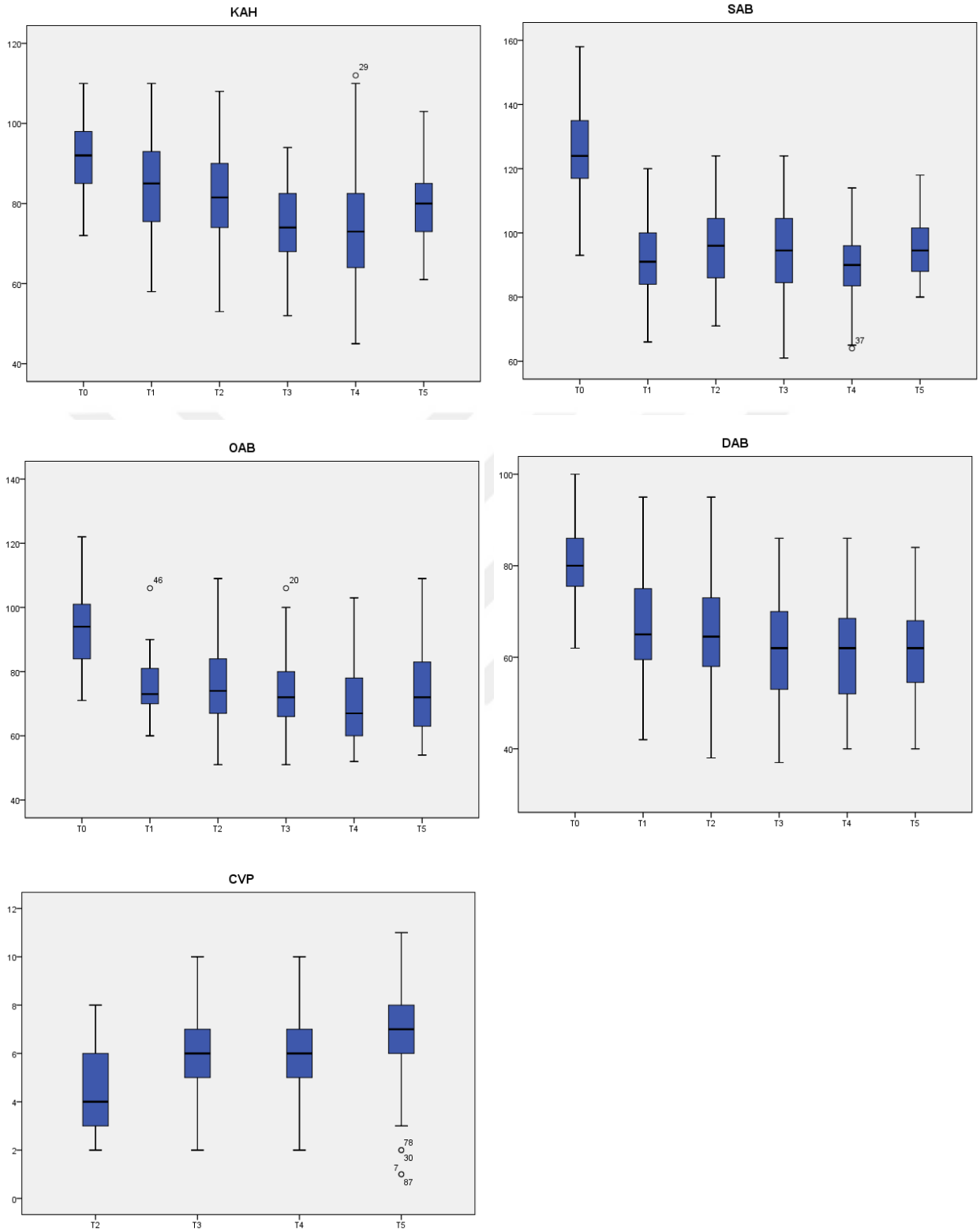
Tablo 4.2 Çalışmaya dahil edilen hastaların tekrarlayan ölçümlerinin Repeated Measures ANOVA testi değerlendirilmesi

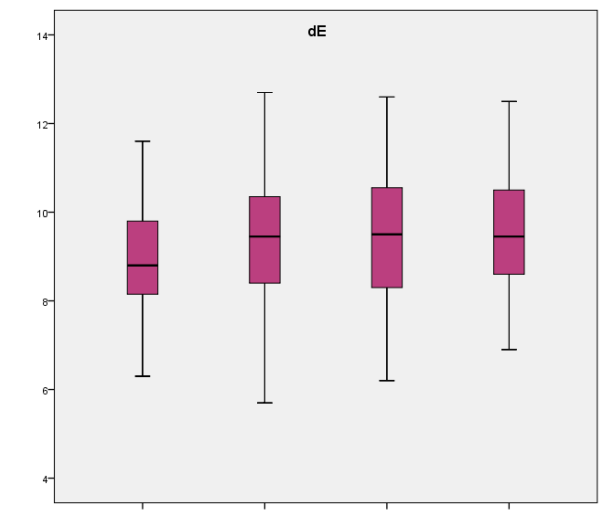
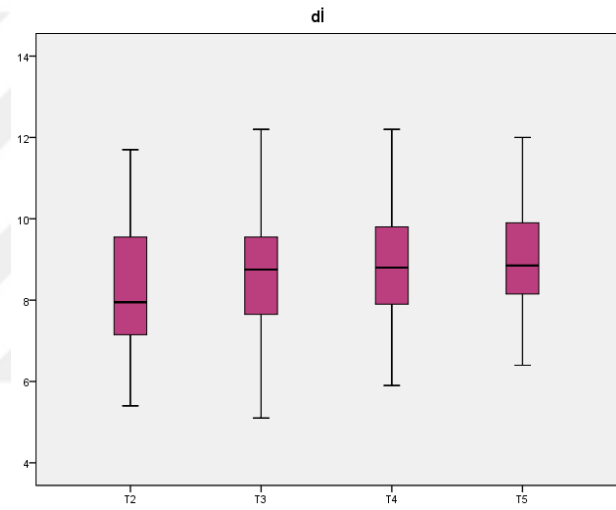
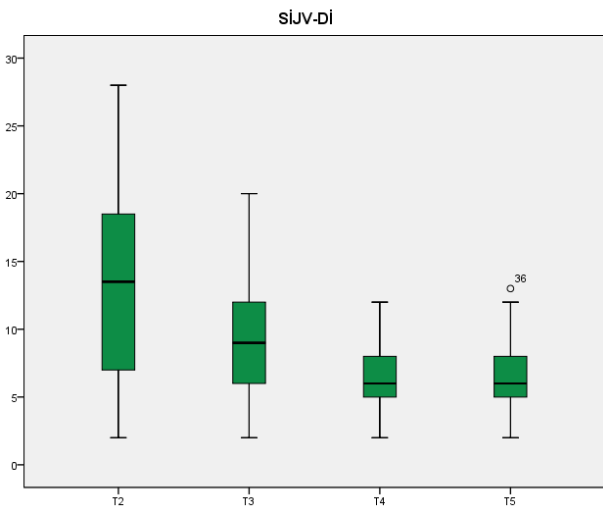
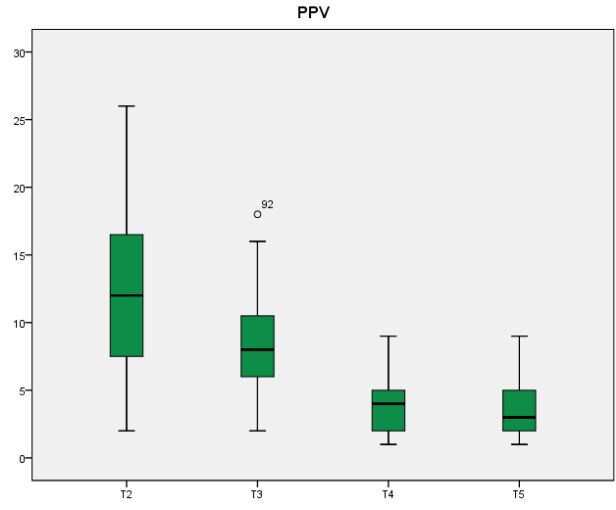
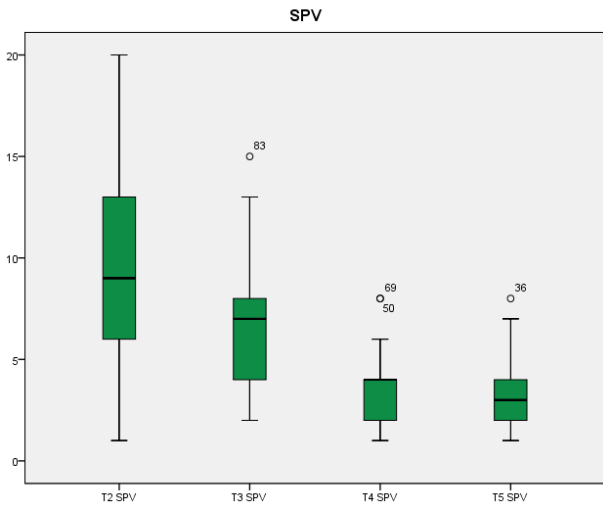
	p
Kalp hızı	0,001*
Sistolik Arter Basıncı	<0,001*
Diastolik Arter Basıncı	<0,001*
Ortalama Arter Basıncı	<0,001*
CVP	0,006*
PPV	<0,001*
SPV	<0,001*
İJV-Dİ	<0,001*
İJV inspiryum çapı	0,002*
İJV ekspiryum çapı	0,005*

* p<0,05 anlamlı fark

Çalışmaya dahil edilen hastaların her 30 dk. kaydedilen KAH, SAB, DAB, OAB, CVP, PPV, SPV, SİJV-Dİ değerlerinde zamana bağlı istatistiksel anlamlı değişimler olmuştur (p<0,05)(Tablo4.2) Bu parametrelerin ortalama değerlerinin zamana bağlı değişimlerin grafiksel gösterimleri Grafik 4.1 de mevcuttur.

Grafik 4.1 Tekrarlanan ölçümlerin zamana bağlı değişimleri





Tablo 4.3 Çalışmaya dahil edilen hastaların kalp hızı (KAH) değerleri

	Ort.(atım/dk.)	±Sd
T₀	91,7	0,98
T₁	84,4	1,16
T₂	81,4	1,19
T₃	75,0	0,95
T₄	73,2	1,47
T₅	78,8	1,03

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın kalp hızı ortalamaları; T₀ zamanı; 91,7±0,98 T₁ zamanı; 84,4±1,16 T₂ zamanı; 81,4±1,19 T₃ zamanı; 75,0±0,95 T₄ zamanı; 73,2±1,47 T₅ zamanı; 78,8±1,03 olarak ölçülmüştür. T₀ zamanından itibaren değerler düşüş eğiliminde olup grafik incelemesinde enyüksek değerler T₀ zamanında kaydedilmiştir T₅ zamanında kalp hızındaki artış dikkati çekmiştir . ve T₅ zamanındaki yükseliş uyanmaya geçiş dönemine olduğu içindir. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte (p<0,05) (Tablo 4.2)

Tablo 4.4 Çalışmaya dahil edilen hastaların sistolik arter basıncı (SAB) değerleri

	Ort. (mmHg)	±Sd
T₀	125,8	13,0
T₁	91,8	12,3
T₂	96,4	13,0
T₃	94,4	15,2
T₄	89,2	10,8
T₅	95,7	9,6

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın sistolik arter basıncı ortalamaları T₀ zamanı; 125,8±13,0 T₁ zamanı; 91,8±12,3 T₂ zamanı; 96,4±12,3 T₃ zamanı; 94,4±15,2 T₄ zamanı; 89,2±10,8 T₅ zamanı; 95,7±9,6 olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler giriş değerinden itibaren düşüş eğiliminde, T₁ zamanındaki düşüş indüksiyon sonrası düşüş ve T₅ zamanındaki yükseliş ise uyanmaya geçiş dönemine olduğu içindir. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte (p<0,05) (Tablo 4.2)

Tablo 4.5 Çalışmaya dahil edilen hastaların diyastolik arter basıncı (DAB) değerleri

	Ort. (mmHg)	\pm Sd
T₀	81,2	8,5
T₁	67,2	11,6
T₂	65,2	12,5
T₃	61,3	11,1
T₄	60,7	11,1
T₅	61,8	10,5

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın diyastolik arter basıncı ortalamaları; T₀ zamanı; 81,2 \pm 8,5 T₁ zamanı; 67,2 \pm 11,6 T₂ zamanı; 65,2 \pm 12,5 T₃ zamanı; 61,3 \pm 11,1 T₄ zamanı; 60,7 \pm 11,1 T₅ zamanı; 61,8 \pm 10,5 olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler giriş değerinden itibaren düşüş eğiliminde, T₁ zamanındaki düşüş sebebi indüksiyon sonrası düşüş ve T₅ zamanındaki yükseliş ise uyanmaya geçiş dönemine olduğu içindir. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte ($p<0,05$) (Tablo 4.2)

Tablo 4.6 Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama arter basıncı (OAB) değerleri

	Ort. (mmHg)	\pm Sd
T₀	92,6	11,7
T₁	76,5	11,3
T₂	75,0	11,9
T₃	73,0	9,6
T₄	70,3	11,9
T₅	73,6	12,1

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın ortalama arter basıncı ortalamaları; T₀ zamanı; 92,6 \pm 11,7 T₁ zamanı; 76,5 \pm 11,3 T₂ zamanı; 75,0 \pm 11,9 T₃ zamanı; 73,0 \pm 9,6 T₄ zamanı; 70,3 \pm 11,9 T₅ zamanı; 73,6 \pm 12,1 olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler T₀ zamanı değerinden itibaren düşüş eğilimindedir. T₁ zamanındaki düşüş sebebi indüksiyon

sonrası düşüştür. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte ($p<0,05$) (Tablo 4.2)

Tablo 4.7 Çalışmaya dahil edilen hastaların nabız basıncı değişimi (PPV)

	Ort (%)	\pm Sd
T2	12,32	6,3
T3	8,23	3,3
T4	4,13	2,0
T5	3,79	1,9

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın nabız basıncı değişimi ortalamaları; T2 zamanı; $12,32\pm 6,3$ T3 zamanı; $8,23\pm 3,3$ T4 zamanı; $4,13\pm 2,0$ T5 zamanı; $3,79\pm 1,9$ olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler giriş değerinden itibaren düşüş eğiliminde olup bu düşüş hastaların sıvı ihtiyaçlarının operasyon sonunda kadar kapanma eğiliminde olduğunu gösteriyor. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte ($p<0,05$) (Tablo 4.2)

Tablo 4.8 Çalışmaya dahil edilen hastaların sistolik basınç değişimi (SPV)

	Ort (%)	\pm Sd
T2	9,55	4,8
T3	6,54	2,6
T4	3,51	1,6
T5	3,17	1,5

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın sistolik basınç değişimi ortalamaları; T2 zamanı; $9,55\pm 4,8$ T3 zamanı; $6,54\pm 2,6$ T4 zamanı; $3,51\pm 1,6$ T5 zamanı; $3,17\pm 1,5$ olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler giriş değerinden itibaren düşüş eğiliminde olup bu düşüş hastaların sıvı ihtiyaçlarının operasyon sonunda kadar kapanma eğiliminde olduğunu gösteriyor. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte ($p<0,05$) (Tablo 4.2)

Tablo 4.9 Çalışmaya dahil edilen hastaların sağ internal juguler ven inspiryum çapı (dİ)

	Ort (mm)	\pm Sd
T2	8,25	1,4
T3	8,63	1,3
T4	8,86	1,3
T5	9,00	1,1

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın sağ internal juguler ven inspiriyum çapı ortalamaları; T2 zamanı; 8,25 \pm 1,4 T3 zamanı; 8,63 \pm 1,3 T4 zamanı; 8,86 \pm 1,3 T5 zamanı; 9,00 \pm 1,1 olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler giriş değerinden itibaren artmıştır. Bu durum hastaların sıvı ihtiyaçlarının kapanmasıyla sağ internal juguler ven çapındaki artıştır. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte ($p<0,05$) (Tablo 4.2)

Tablo 4.10 Çalışmaya dahil edilen hastaların sağ internal juguler ven ekspiryum çapı (dE)

	Ort (mm)	\pm Sd
T2	9,47	1,5
T3	9,49	1,4
T4	9,49	1,3
T5	9,61	1,2

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın sağ internal juguler ven ekspiryum çapı ortalamaları; T2 zamanı; 9,47 \pm 1,5 T3 zamanı; 9,49 \pm 1,4 T4 zamanı; 9,49 \pm 1,3 T5 zamanı; 9,61 \pm 1,2 olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler; T2 zamanından itibaren artmıştır. Bu durum hastaların sıvı ihtiyaçlarının kapanmasıyla sağ internal juguler ven çapındaki artıştır. Bütün verilerin grafikleri Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte ($p<0,05$) (Tablo 4.2)

Tablo 4.11 Çalışmaya dahil edilen hastaların sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ)

	Ort (%)	±Sd
T2	13,45	6,9
T3	9,50	3,9
T4	6,54	2,3
T5	6,21	2,2

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın sağ internal juguler ven distansibilite indeksi ortalamaları; T2 zamanı; %13,45±6,9 T3 zamanı; %9,50±3,9 T4 zamanı; %6,54±2,3 T5 zamanı; %6,21±2,2 olarak ölçülmüştür. Ortalama değerler giriş değerinden itibaren düşüş eğiliminde olup Grafik 4.1 de görülmekte, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmekte (p<0,05) (Tablo 4.2)

Tablo 4.12 Çalışmaya dahil edilen hastaların SİJV-Dİ ve PPV Pearson korelasyonu değerleri

	r	p
T2 SİJV-Dİ - T2 PPV	0,72	<0,001*
T3 SİJV-Dİ - T3 PPV	0,65	<0,001*
T4 SİJV-Dİ - T4 PPV	0,62	<0,001*
T5 SİJV-Dİ - T5 PPV	0,66	<0,001*

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı

Çalışmaya dahil edilen 92 hastanın T2 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T2 zamanı nabız basıncı değişimi (PPV) arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup (r=+0,72) istatistiksel olarak anlamlı idi.(p<0,05)(Grafik 4.2)

T3 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T3 zamanı nabız basıncı değişimi (PPV) arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup (r=+0,65) istatistiksel olarak anlamlı idi.(p<0,05) (Grafik 4.2)

T4 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T4 zamanı nabız basıncı değişimi (PPV) arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup (r=+0,62) istatistiksel olarak anlamlı idi.(p<0,05) (Grafik 4.2)

T5 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T5 zamanı nabız basıncı değişimi (PPV) arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup ($r=+0,66$) istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p<0,05$) (Grafik 4.2)

Tablo 4.13 Çalışmaya dahil edilen hastaların SİJV-Dİ ve SPV Pearson korelasyonu değerleri

	r	p
T2 SİJV-Dİ - T2 SPV	0,55	<0,001*
T3 SİJV-Dİ - T3 SPV	0,55	<0,001*
T4 SİJV-Dİ - T4 SPV	0,44	<0,001*
T5 SİJV-Dİ - T5 SPV	0,45	<0,001*

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı

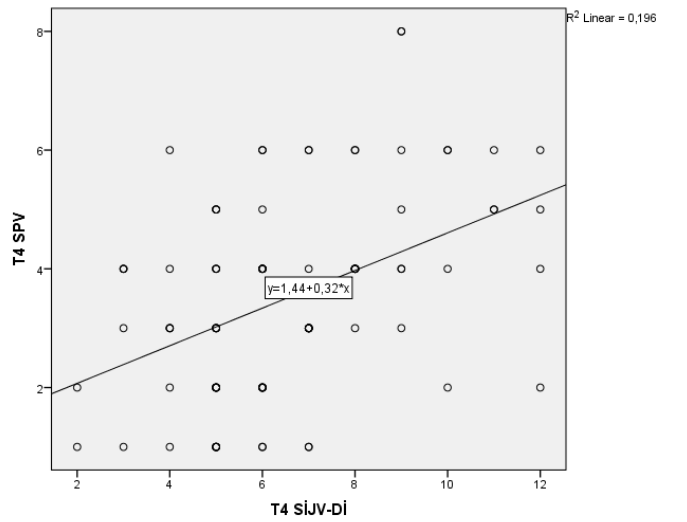
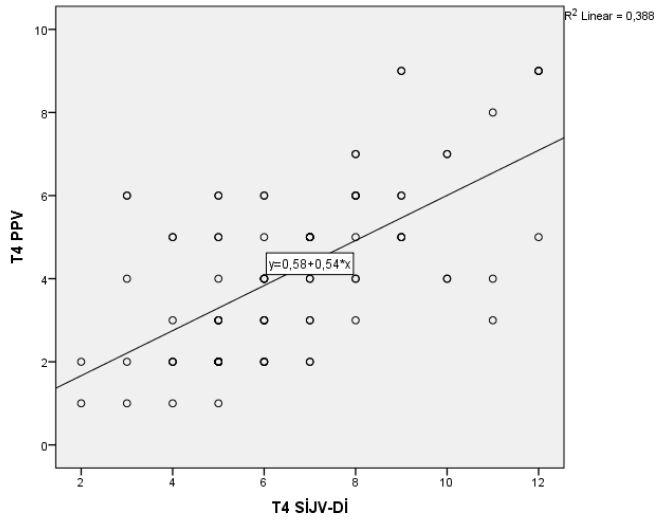
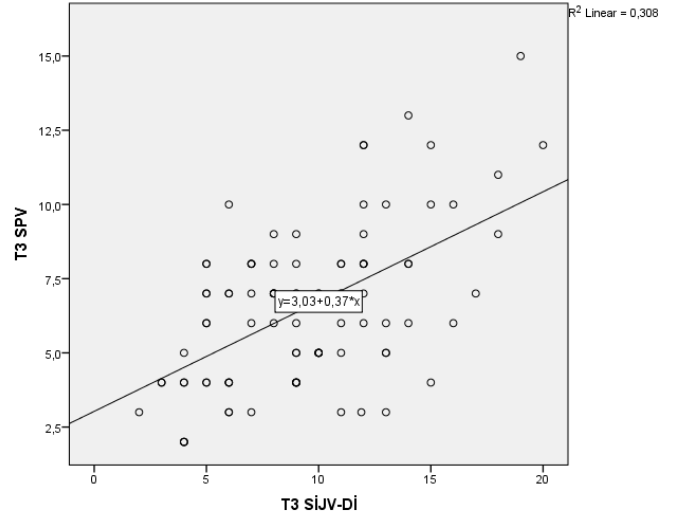
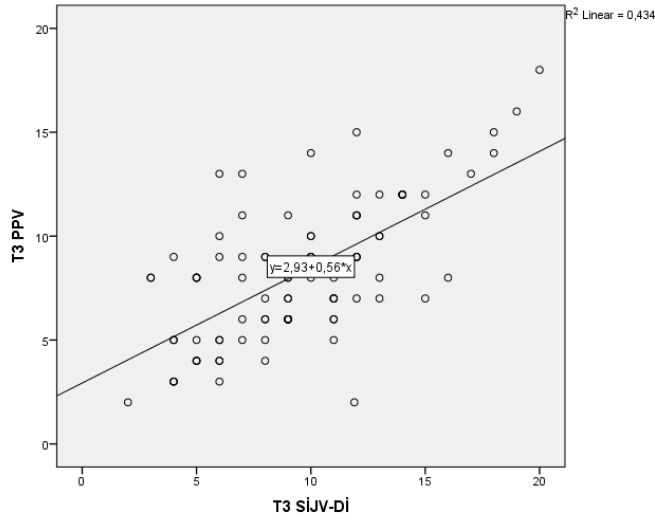
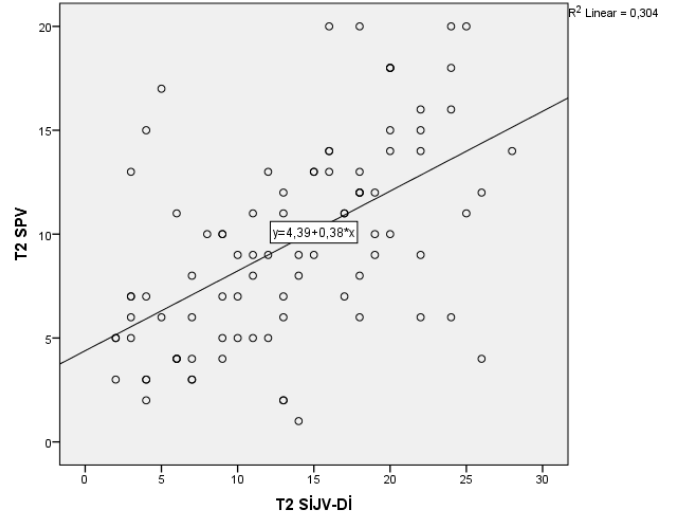
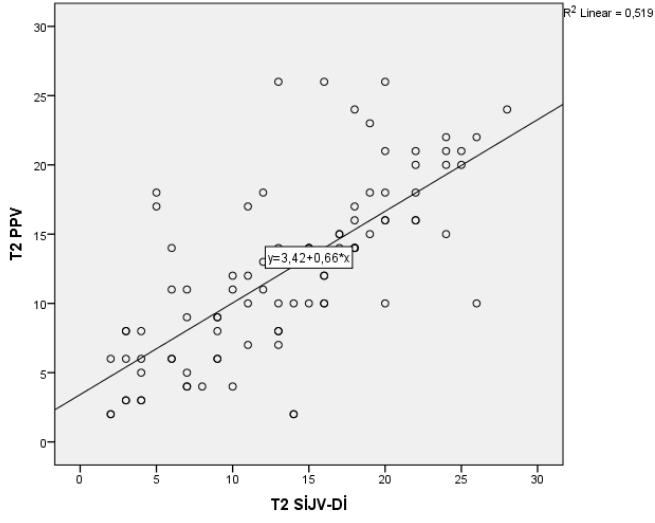
T2 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T2 zamanı sistolik basınç değişimi (SPV) arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup ($r=+0,55$) istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p<0,05$) (Grafik 4.2)

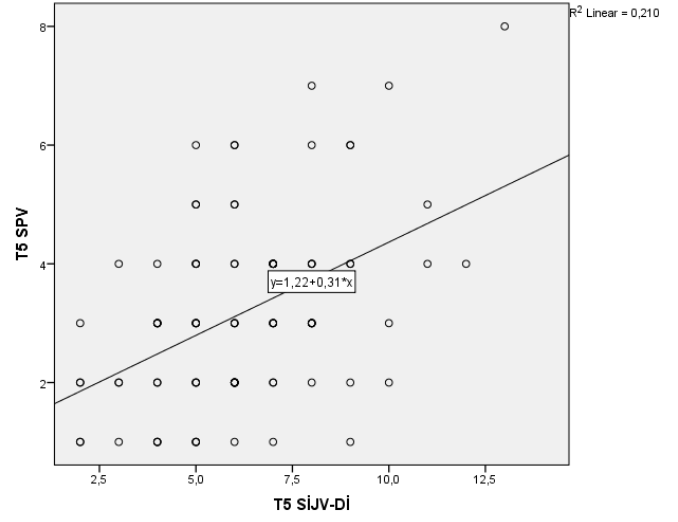
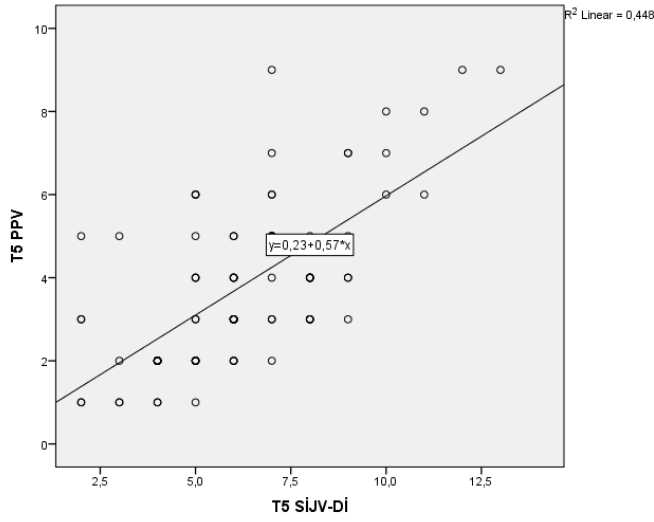
T3 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T3 zamanı sistolik basınç değişimi (SPV) arasında pozitif yönlü güçlü korelasyon mevcut olup ($r=+0,55$) istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p<0,05$) (Grafik 4.2)

T4 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T4 zamanı sistolik basınç değişimi (SPV) arasında pozitif yönlü orta korelasyon mevcut olup ($r=+0,44$) istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p<0,05$) (Grafik 4.2)

T5 zamanı sağ internal juguler ven distansibilite indeksi (SİJV-Dİ) ile T5 zamanı sistolik basınç değişimi (SPV) arasında pozitif yönlü orta korelasyon mevcut olup ($r=+0,45$) istatistiksel olarak anlamlı idi. ($p<0,05$) (Grafik 4.2)

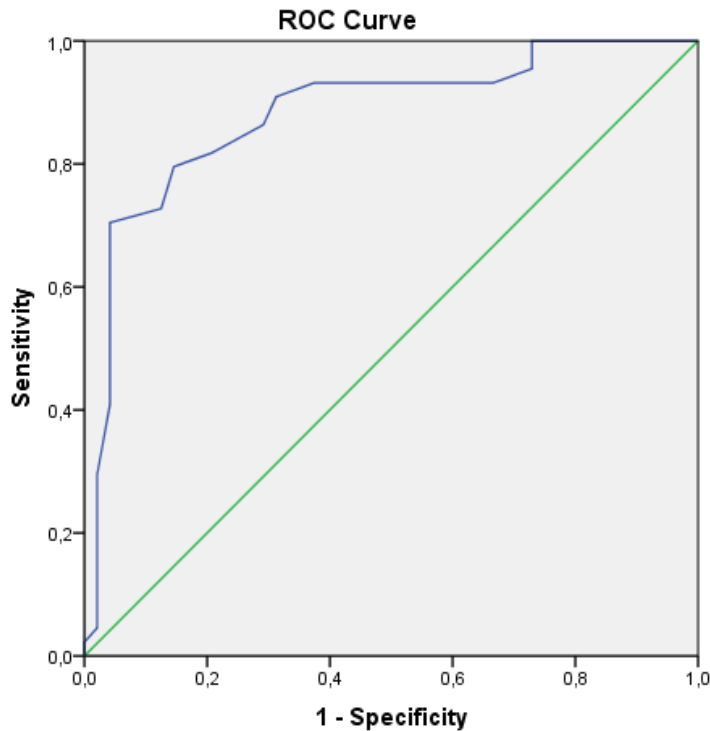
Grafik 4.2 Çalışmaya dahil edilen hastaların korelasyon grafikleri



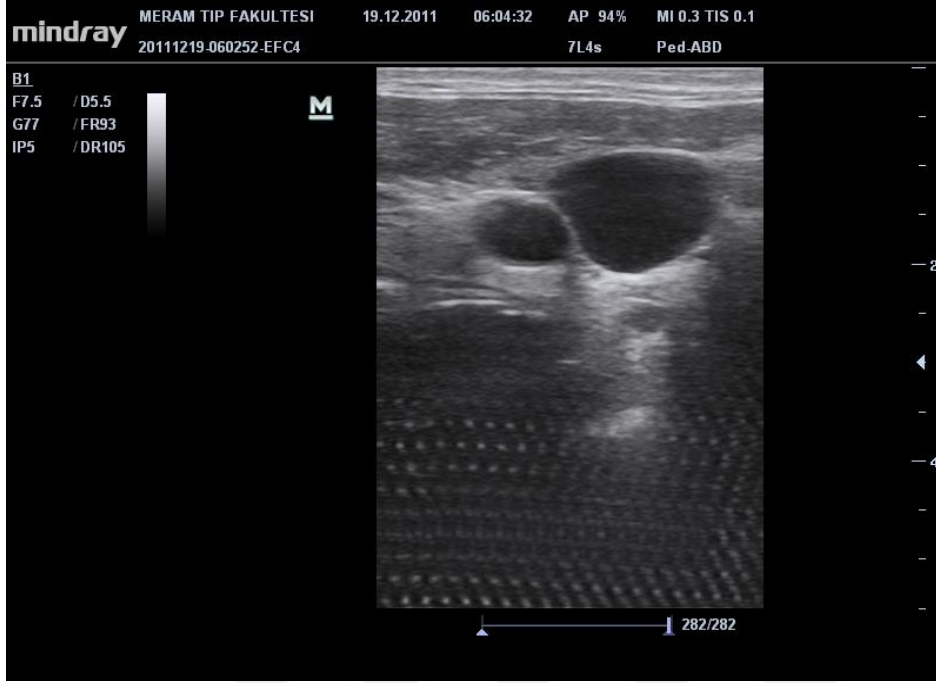


Sağ internal juguler ven distansibilite indeksinin sıvı istiyacını göstermede tanısal bir değerinin olup olmadığı Receiver Operating Characteristics (ROC) analizi ile incelendi. ROC analizi için referans cut-off değerleri PPV %12 ve SPV 10 mmHg alınmıştır. ROC analizi ile yapılan değerlendirme de hastaların SİJV-Dİ'nin sıvı açığını öngörmeye tanısal değeri olduğu saptandı. AUC: 0.882, %95 CI:0.809-0.955, (p<0.001). ROC eğrisi analizi ile SİJV-Dİ için cut-off değeri % 13,5 olarak bulundu.% 13,5 cut-off değeri için spesifite ve sensitivite sırasıyla %81,8-%74,4 olarak bulundu (Grafik 4.3).

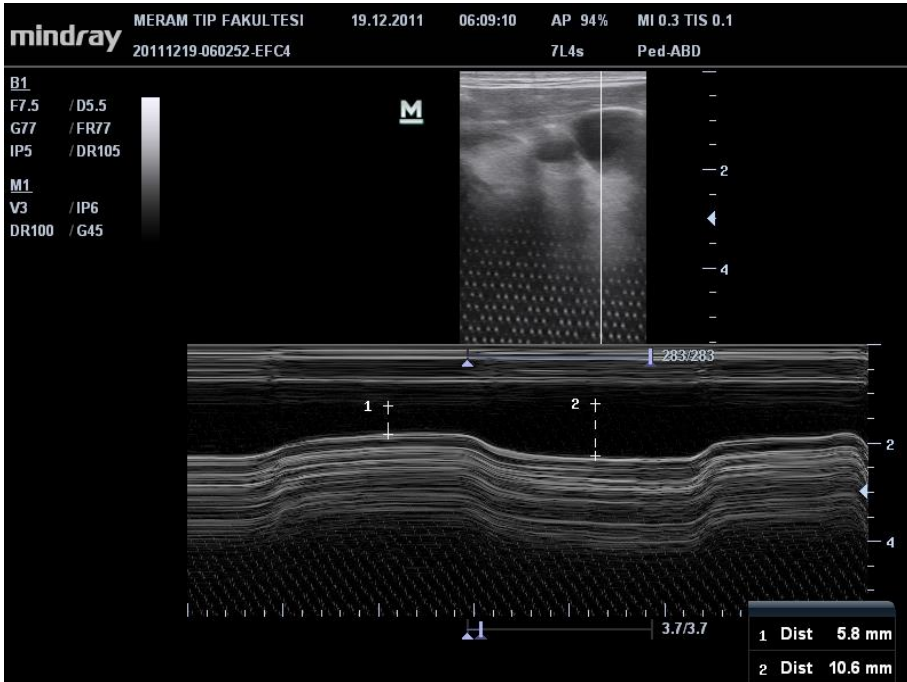
Grafik 4.3 Sağ internal juguler ven distansibilite indeksinin ROC analizi



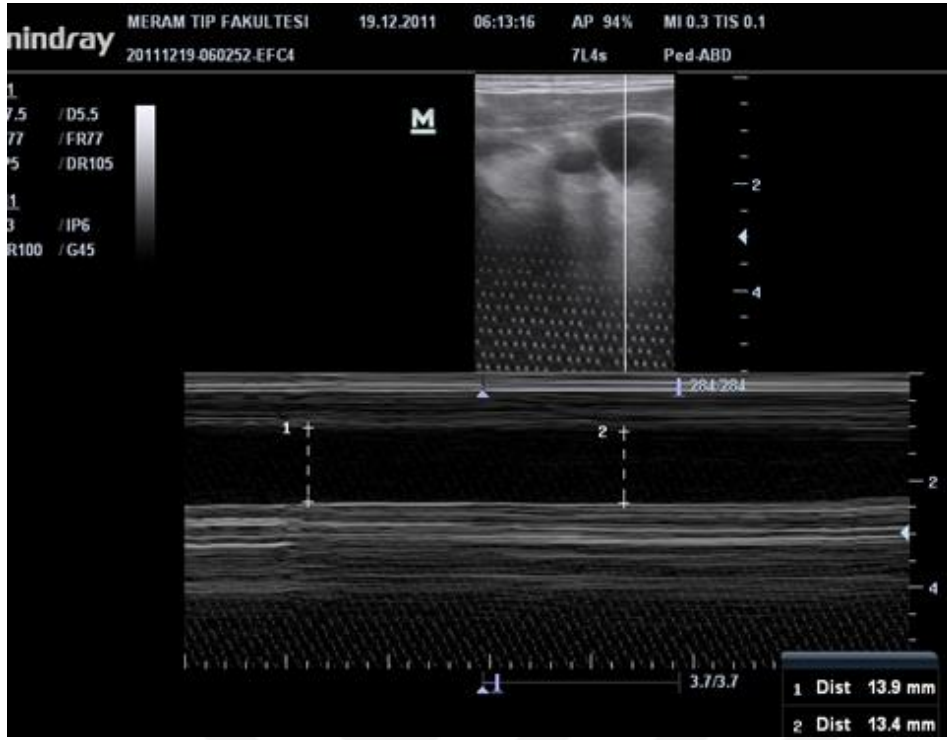
Diagonal segments are produced by ties.



Şekil 4.1 SIJV transvers görüntü



Şekil 4.2 SIJV M-mod büyük distansibilite indeksi



Şekil 4.3 S1JV M-mod küçük distansibilite indeksi

5.TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada; sağ radiyal arter kanülasyonu ile invaziv arter basıncı monitörizasyonu yapılmıştır. Buradan hemodinamik parametrelerden olan PPV ve SPV elde edilmiştir. Sağ internal juguler venin USG ile ispiyum ve ekspiyum çapları ölçülerek SİJV-Dİ hesaplanıp PPV ve SPV ile korelasyonu incelendi. Bu çalışmadaki amacımız hastaların volum durumu hakkında bilgi veren PPV , SPV gibi invaziv hemodinamik monitörizasyonlar yerine noninvaziv bir yöntem olan SİJV-Dİ'ni kullanmak.

Hastalarda sıvı ihtiyacını değerlendirmek için kullanılan yöntemlerin pek çoğu invaziv monitorizasyon yapmayı gerektirmektedir. Bu yöntemlerle elde edilen verilerin analizi tecrübeli klinisyen gerektirdiği için yatak başında kullanımı çok pratik olmamaktadır. Bu nedenlerden dolayı statik yöntemlerden olan; mukoza kuruluğu, cilt turgoru, arteryal kan basıncı, kalp atım hızı ve idrar çıkışı gibi klinik bulgular göz önüne alınarak tedavi yönlendirilir. Ancak, bu parametrelerin kullanılması çoğu zaman yanıltıcı olmakta yada geç bulgular vermektedir. Hem intravaskuler volüm durumu, hem de normovolemiyi elde etmek için gereken infüzyon hacmi, ortalama arter basıncı, kalp hızı ve santral venöz basınç veya idrar çıkışı gibi konvansiyonel hemodinamik verilere dayanarak yapıldığı takdirde genellikle yanlış yorumlanabilmektedir. Özellikle kardiyak rezervi kısıtlı hastalarda sıvı durumunu doğru tespit etmek son derece önemlidir. Bu nedenle hastalarda hemodinamik durumun değerlendirilmesi en üst düzeyde önem taşımaktadır (PinskyR 2007).

Son yıllarda dikkat çekilen bir durum da intraoperatif sıvı tedavisinin hasta prognozuna doğrudan etkili olduğudur (Magder S 2005). En uç iki nokta olarak, aşırı sıvı kısıtlaması ile oluşabilecek hipovolemi, çeşitli küçük çaplı organ disfonksiyonlarından başlayarak ölümle sonuçlanabilecek çoklu organ yetmezliğine neden olabilirken, tersi bir uygulama yani liberal sıvı tedavisi ise ödematöz bir sürece yol açarak postoperatif derlenmeyi zorlaştırır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda; CO, PPV, SPV, SVV gibi dinamik parametrelerin sıvıya yanıtın değerlendirilmesinde statik parametrelerden daha üstün olduğu gösterilmiştir (Thiele RH 2015).

Giglio ve ark. nın vurguladığı gibi majör cerrahi esnasında OAB, CVP ve diürez takibiyle yönlendirilen standart yönetim yerine; CO, PPV, SPV, SVV gibi dinamik parametreleri takip ederek yapılan yönetim perioperatif minör ve majör komplikasyonları azaltmakta ve daha kısa sürede taburculuğa izin verdiğini göstermektedir (Giglio M 2009)

İntravasküler hacim durumunu değerlendirmek için çeşitli statik ve dinamik ölçümler kullanılmaktadır. Son yıllardaki yapılan çalışmalarda, CVP ve pulmoner arter kama basıncı (PAKB) gibi statik ölçümlerin ne ön yükü belirlemede, ne de sıvı cevabı ya da cevapsız olmayı ayırt etmede başarılı olamadığını göstermişlerdir. PPV, SPV, SVV, PVI, vena cava inferiyor distansibilite indeksi (VCI-Dİ) ve özellikle son yıllarda araştırılmaya başlanan internal juguler ven distansibilite indeksi (İJV-Dİ) gibi kardiyopulmoner etkileşimlere dayanan dinamik ölçümlerin ise özellikle mekanik ventilasyon uygulanan hastaların sıvı cevabını öngörmede daha iyi göstergeler olduğu bildirilmektedir (Biais M 2008).Yapılan bu çalışmalar ve görüşler öncülüğünde son yıllarda araştırma konusu olan İJV-Dİ ile PPV ve SPV arasındaki korelasyonu inceledik.

Ultrasonografi ile İVC değerlendirmesinin güvenilirliği, operatörün ekokardiyografi deneyim seviyesine bağlı değildir (Duwat A 2014). Brennan ve arkadaşları yaptığı çalışmada 20 klinik olgu ile kısa bir eğitim süresi sonrası, kursiyerler görüntü bulma ölçümleri yapmışlardır (Brennan JM 2007). İVC ile ilgili bu çalışmalar göz önüne alınarak bizde İJV ultrasonografisini kısa bir çalışma periyodu sonunda sorunsuzca gerçekleştirdik çünkü kliniğimizde İJV kateterizasyonları USG eşliğinde yapılmaktadır. İJV'nin USG ile gösterimi için lineer prob kullanılması yapıların yüzeysel olması İVC USG'den daha kolay olmaktadır.

Broch ve ark. PICCO aracılı ölçülen PPV ve SPV'nin PVI ve CVP gibi statik göstergelerden daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Yoğun bakımda yapılan bir çalışmada ise, PPV ve SPV gibi dinamik değişkenler, statik değişkenlerle karşılaştırılmış ve bu değişkenlerin sıvı yanıtını yüksek oranda doğru tahmin ettiklerini bulmuşlardır (Mary EA 2009). Bizde çalışmamızda PPV ve SPV yi referans alarak SİJV-Dİ ile arasındaki arasında anlamlı korelasyon olduğunu gösterdik.Bu da bize İnvaziv monitörizasyon yapmadan da hemodinamik monitörizasyonun doğru şekilde değerlendirilebileceğini gösterdi.

İntravasküler sıvı durumunu değerlendiren tüm yöntemler hemodinamisi bozulmuş olan hastalarda altta yatan nedenin doğru saptamayı hedeflemelidir. Bunu yaparken de mümkünse noninvaziv, hızlı ve basit olmalıdır, çünkü kritik hastaların takibinde girişimsel işlemlerden kaçınmak, invaziv monitorizasyon yöntemlerini mümkün olan en kısa sürede hastadan ayırmak komplikasyonlarla mücadele açısından önemli noktalardan birisidir. Böylece hedefe yönelik tedavi planlaması doğru ve güvenilir olarak yapılacaktır. Literatürde VCI-Cİ üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır, ancak obezite, barsak gazı, cerrahi girişimler gibi sebepler nedeniyle ölçümü her zaman mümkün olamamaktadır. İJV-Dİ ölçümü ise nisbeten yeni sayılabilecek bir yöntemdir. İJV'nin USG ile kolay

görüntülenebilir olması ve ölçüm yapmak için çok fazla tecrübe gerektirmemesi avantajları arasındadır. Bu nedenle çalışmamızda intravasküler volüm durumunu öngörmeye SİJV-Dİ'nin PPV ve SPV ile arasında güçlü korelasyon ($r > 0,50$) tespit ettik. Sıvı ihtiyacını göstermede noninvaziv yöntem olan İJV-Dİ kullanılabilir ve İVC ile İJV'nin de aynı sisteme dahil olması sebebiyle benzer sonuçları göstereceğini düşünmekteyiz.

Marik PE ve ark. yapmış olduğu çalışma da PPV, SVV, SPV ile kardiyak indeks (CI) arasındaki korelasyon katsayıları, sırasıyla 0.78, 0.72 ve 0.72 olarak bulmuş ROC analizinde AUC: 0.744, %95 CI:0.729-0.965, dir. ($p < 0.001$) Bu çalışmalar sonucunda ulaşılan cut-off değerler PPV için 12.5 ± 1.6 ve SPV için 11.6 ± 1.9 mmHg idi. Mekanik ventilasyon sırasında arteriyel dalga analizi ile dinamik değişiklikler kritik hastalardaki sıvı yanıtının geleneksel statik endekslerden daha yüksek doğrulukta sıvı yanıtını tahmin etmektedirler (Marik PE 2009). Myatra SN ve ark. yapmış olduğu SPV ve PPV nin sıvı volümünü değerlendirmedeki çalışmasında SPV'nin ROC eğrileri altındaki alan (0.96;% 95 güven aralığı 0.859-0.996) ve PPV (1.000;% 95 güven aralığı 0.93-1.000) arasında fark yoktu. Cut-off değeri SPV için % 10 (duyarlılık% 96.15, özgüllük% 100) ve PPV için% 12 (duyarlılık% 100, özgüllük% 100) olarak tespit edildi. Sonuç olarak, LiDCO plus sistemi ile ölçülen SPV ve PPV sinüs ritminde, mekanik ventilatör ile havalandırılan hastalarda volüm durumunun güvenilir bir göstergesidir. Bu ve bunun gibi çalışmalar göz önüne alınarak bizde çalışmamızda PPV ve SPV'yi volüm durumunu göstergesi olarak kabul ettik. Bu yayınların incelenmesi sonucunda PPV için cut-off değeri % 12 SPV için cut-off değeri 10 mmHg kabul ettik. PPV SPV ile SİJV-Dİ arasında güçlü korelasyon olduğu görüldü ve SİJV-Dİ için cut-off dereri belirlemek için yapılan ROC analizi için PPV; %12 SPV; 10 mmHg cut-off değerlerini referans olarak kullandık.

Moretti ve ark.'nın yaptığı ve subaraknoid hemoraji nedeniyle yoğun bakımda yatan, tam sedatize edilmiş, mekanik ventilasyon altındaki 29 hastanın incelendiği çalışmada VCI-Dİ değeri %16 olarak bulunmuş ve bu değer %70,6 sensitivite ve %100 spesifite ile sıvı yanıtılığını öngördüğü ve CVP'nin daha az güvenilir bir prediktör olduğu sonucuna varılmış (Moretti R 2010) Fiessel M. ve ark.'nın yaptığı çalışmada septik şok tanılı ve mekanik ventilasyon altındaki 39 hasta incelenmiş. Yapılan ROC analizinde İVC-Dİ cut-off değeri %12 üzerinde olduğunda pozitif ve negatif prediktif değerinin sırasıyla %93 ve %92 olarak sıvı yanıtılığını öngördüğünü bulmuşlardır (Feissel M 2004). Yao ve ark. yapmış olduğu çalışmada mekanik ventilatör ile havalandırılan 67 hastanın İVC-Dİ'nin sıvı ihtiyacını belirlemek be bir cut-off değeri bulmak için yapmış oldukları çalışmada; Hastaların % 55.2'sinde pozitif sıvı yanıtı gördüler, İVC-Dİ'nin ROC eğrilerinin alanı

0.829 idi. Sonuç olarak İVC-Dİ % 90.0 özgüllük ve% 67.6 duyarlılık ile birlikte cut-off değeri %10.2 olarak belirlidiler. Her ne kadar bu çalışmalarda İVC ile yapılmış olsa da İVC ve İJV aynı venöz sisteme dahil olmaları sonuçların İJV-Dİ ile de benzer çıkması açısından önemsiyoruz.

İnternal juguler ven görüntülemesi teknik olarak İVC'yi görselleştirmekten daha basit olduğundan ve operasyon sırasında da kullnılabildiğinden , bu teknik sıvı yanıtının değerlendirilmesi için basit ve umut verici bir başucu yöntemi gibi görünmektedir. Broilo ve ark. yapmış olduğu çalışmada İJV-Dİ ve İVC-Dİ arasındaki korelasyonu tesbit edip sıvı yanıtını tahmin etmede daha kolay ve kullanışlı olduğunu gösteri (Broilo F 2015). Biz de yapmış olduğumuz çalışmada da İJV-Dİ ile PPV SPV arasında güçlü koralasyon tespit etik. Guarracino ve ark.'nın yaptığı çalışmada mekanik ventilator tedavisi altındaki 50 septik hasta çalışmaya dahil edilmiş. Hastalara invaziv arter monitorizasyonu yapılmış ve Most Care sistemi ile CI, PPV, kalp hızı, OAB ölçümleri ayrıca santral kataterden CVP ölçümleri yapılmış. Ayrıca İJV-Dİ ölçümü yapılmış. Sonrasında hastara 7 ml/kg dozunda kristalloid verilerek ölçümler tekrar edilmiş. CI ölçümü %15 ve üzerinde artanlar sıvıya yanıtı, altında kalanlar sıvıya yanıtız olarak iki gruba ayrılmış. Bu hastaların 75 %60'ı (n=30) sıvıya yanıtı olarak bulunmuş. PPV değeri %12,5 üzerinde olması %96 sensitivite ve %55 spesifite ile sıvı yanıtı grubu öngördüğü tespit edilmiş. İJV-Dİ değeri %18 ve üzerinde olduğunda %80 sensitivite, %95 spesifite ile öngördüğü tespit edilmiş. Her ikisi birlikte kullanıldığında ise sensitivite %100, spesifite %95 olarak bulunmuş (Guarracino F 2014). Biz çalışmamızda PPV %12 üzeri sıvı ihtiyacı olarak kabul ettik.PPV ve İJV-Dİ arasında güçlü korelasyon olduğunu gördük ve İJV-Dİ cut-off değeri %13.5 spesifite ve sensitivite sırasıyla %81,8-%74.4 olarak tespit ettik.

Fabiano Broilo ve ark.'nın yaptığı çalışmada mekanik venitlatör tedavisindeki 39 hasta çalışmaya dahil edilmiş. Hastaların mekanik ventilator ayarları standardize edildikten sonra VCI-Dİ ve İJV-Dİ değerleri ölçülmüş. Bu değerler hesaplanırken 2 farklı method kullanılmış. Method A'da [(maksimum çap- minimum çap)/minimum çap]*100 formülü kullanılırken method B'de [(maksimum çap- minimum çap)/ ortalama çap]*100 formülü kullanılmış. Method A'da VCI-Dİ için en iyi cut-off değeri %18, method B'de ise %12 olarak kabul edilmiş. Bu ölçümler sonucunda method A'ya göre hastaların 16'sı sıvıya yanıtı olarak tespit edilmiş. Method B'ye göre ise 14 hasta sıvıya yanıtı olarak bulunmuş. İJV-Dİ içinse method A'ya göre en iyi cut-off değeri %18.92 alındığında sıvı yanıtı grubu %100 sensitivite, %76 spesifite ile öngördüğü, method B'ye göre en iyi cut-off değeri %11.86 alındığında sıvı yanıtı grubu %100 sensitivite, %72 spesifite ile öngördüğü tespit

edilmiş. Bu sonuçlara dayanarak İJV ve VCI distansibilite indeksleri arasında iyi bir korelasyon olduğu sonucuna varmıştır (Fabiano B 2015). Biz çalışmamızda SİJV-Dİ hesaplamasında [(maksimum çap- minimum çap)/ ortalama çap]*100 formülünü kullandık yani çalışmamızda Metot B kullanılmıştır ve SİJV-Dİ cut-off değerinin spesifite ve sensitivite sırasıyla %81,8-%74.4 değerleriyle %13.5 olarak bulduk. Sonuçlarımızı literatürdeki değerlerle uyumlu olarak bulduk.

M. Thudium ve ark. yaptığı çalışmaya göre vakaların İJV-Dİ ve PPV baş 30° yukarda yapılmış daha sonra baş 0° konumuna getirilip yeniden ölçümler alınmış PPV de anlamlı derecede düşme tespit edilmiş PPV ile İJV-Dİ arasında pearson korelasyon testi anlamlı çıkmıştır.($r=0,43$ $p<0,005$) İJV-Dİ cut-off değeri %13,7 olarak belirlenmiş (Thudium M 2016). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada hastalarımızın baş 15° yukarıda olarak tüm ölçümler alınmıştır. Bizde PPV ile SİJV-Dİ arasında pearson koralasyonu anlamlı çıkmıştır ($r=0,72$ $p<0,005$) cut-off değeri %13.5 olarak bulunmuştur.

Arthur ve arkadaşları anestezi altındaki mekanik ventilatör ile solutulan hastalarda transtorakal ekokardiografi ile İVC-Dİ ve PPV arasındaki ilişki için yaptıkları çalışmaya 95 hastayı dahil etmişler. Çalışmada ventilatör modunu volüm kontrollü moda ayarlamışlar İCV-Dİ ve PPV arasında istatiksel olarak bariz korelasyon ($r=0,860$, $P<0,0001$; $n=95$) saptamışlar (Kheterpal S 2007). Bizim çalışmamızda SİJV-Dİ ve SPV PPV arasında güçlü koralasyon($r > 0,5$) saptadık.

Anestezi indüksiyonunda kullanılan ilaçlardan dolayı hipotansiyon, sistemik vasküler dirençte azalma, kalp debisinde düşüş ve kardiyak kontraktilitede depresyon sonucu meydana gelir (Robinson 1997). Bizim de çalışmamızda KAH, SAB, DAB ve OAB değerlerinde indüksiyondan sonra anlamlı düşüşler olmuştur. Bu durumun anestezi indüksiyonunda kullanılan ilaçlardan dolayı olduğunu düşünmekteyiz.

Preoperatif açlık, sıvı dengesi üzerindeki etkileri ameliyat öncesi göz önüne alınmalıdır. Jacop ve ark. yaptıkları çalışmada preoperatif 10 saat açlık sonrası yapılan ölçümlerde, kan volümünün azaldığı tespit edilmiştir (Jacop 2008). Bizim çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların preoperatif ortalama 10 saat açlık süreleri vardı. Zamana bağlı olarak tekrarlayan ölçümlerimizden olan PPV SPV SİJV-Dİ değerleri T₂ zamanında en yüksek değerlere sahipken dİ dE CVP ise T₂ zamanında en düşük değerlerini almışlardır bu durumun preoperatif açlık süresiyle ilgili volüm durumunun azalmandan dolayı olduğunu düşünmekteyiz.

Yapmış olduğumuz çalışmada; SİJV-Dİ ile PPV SPV arasında güçlü korelasyon bulduk. PPV ve SPV nin literatürde bulunan cut-off değerleri referans alınarak yapılan ROC

nalizinde AUC:0.882, %95 CI:0.809-0.955, $p<0.001$. ROC eğrisi analizi ile SİJV-Dİ için cut-off değerini % 13,5 olarak bulduk ve %13,5 cut-off değeri için sensitivite ve spesifite sırasıyla %74.4-%81,8 olarak bulduk. İJV-Dİ ile yapılan çalışmalar sınırlı sayıda da olsa çalışmamızda literatür ile benzer sonuçlar çıkmıştır.



6.SONUÇ

Ultrason teknikleri periferik sinir blokları, santral ven kateterizasyonu ve transtorasik ekokardiyografi gibi klinik anestezi uygulamalarında her geçen gün daha çok kullanılmaktadır. Ameliyathanede ultrason teknolojisinin kullanımının yaygınlaşması sayesinde anestezi uygulamalarında da çok sık kullanılır hale gelmiştir. SİJV ultrasonografisi, yatakbaşı, ameliyathane ve yoğun bakım ortamlarında hastanın sıvı tedavisine yanıtı noninvaziv bir şekilde değerlendirmeye yarayan bir teknik olarak karşımıza çıkmıştır.

Çalışmamızda SİJV-Dİ'nin mekanik ventilatörlü hastaların sıvı durumu değerlendirmesinde hızlı güvenilir sonuçlar verdiği kanısına vardık. SİJV-Dİ'nin yatak başında sıvı durumu değerlendirmesinde SPV ve PPV gibi invaziv ölçüm yöntemlerine alternatif veya destekleyici bir yöntem olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz. İntraoperatif hipovolemiden ve hipotansiyondan kaynaklanan komplikasyon riski yüksek olan hastalarda SİJV-Dİ ölçümü klinik olarak faydalı bilgiler sağlayabilir. SİJV ultrasonografisinin dezavantajı ise hipovolemi, normovolemi ve hipervolemi için kesin değerlerin bulunmaması, ölçümlerin operatör bağımlı olmasıdır.

Literatürde konu üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Daha güvenilir sonuçlar elde etmek için daha geniş hasta grupları üzerinde çalışma yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

7.KAYNAKLAR

- Abraham-Nordling M, Hjern F, Pollack J, et al. Randomized clinical trial of fluid restriction in colorectal surgery. *Br J Surg* 2012; 99:186.
- Abraham-Nordling M, Hjern F, Pollack J, et al. Randomized clinical trial of fluid restriction in colorectal surgery. *Br J Surg* 2012; 99:186.
- Ackland GL, Harrington J, Downie P, Holding JW, Singh-Ranger D, Griva K, et al. Dehydration induced by bowel preparation in older adults does not result in cognitive dysfunction. *Anesth Analg*. 2008 Mar;106(3):924-9.
- Aguilar-Nascimento JE, Diniz BN, Do Carmo AV, Silveira EA, Silva RM. Clinical benefits after the implementation of a protocol of restricted perioperative intravenous crystalloid fluids in major abdominal operations. *World journal of surgery*. 2009;33:925-930.
- Arnold RC, Dellinger RP, Parrillo JE, et al. Discordance between microcirculatory alterations and arterial pressure in patients with hemodynamic instability. *J Crit Care* 2012; 27:531.e1.
- Backer D, Heenen S, Piagnerelli M, et al. Pulse pressure variations to predict fluid responsiveness: influence of tidal volume. *Intensive Care Med* 2005; 31:517.
- Bellomo R. Noradrenaline: friend or foe. *Heart Lung Circ* 2003; 12 Suppl 2:S42.
- Benes J, Chytra I, Altmann P, et al. Intraoperative fluid optimization using stroke volume variation in high risk surgical patients: results of prospective randomized study. *Crit Care* 2010; 14:R118.
- Bentzer P, Griesdale DE, Boyd J, et al. Will This Hemodynamically Unstable Patient Respond to a Bolus of Intravenous Fluids? *JAMA* 2016; 316:1298.
- Biais M, Nouette-Gaulain K, Cottenceau V, et al. Uncalibrated pulse contour-derived stroke volume variation predicts fluid responsiveness in mechanically ventilated patients undergoing liver transplantation. *Br J Anaesth* 2008; 101:761.
- Booth C, Highley D. Crystalloids, colloids, blood, blood products and blood substitutes. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2010;11:50-55.
- Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2006; 20:265.
- Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2006; 20:265.

- Brandstrup B. Fluid therapy for the surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2006; 20:265.
- Brennan JM, Blair JE, Goonewardena S, Ronan A, Shah D, Vasaiwala Si et al. A comparison by medicine residents of physical examination versus hand-carried ultrasound for estimation of right atrial pressure. *Am J Cardiol.* 2007 Jun 1;99(11):1614-6.
- Broch O, Bein B, Gruenewald M, Höcker J, Schöttler J, Meybohm P et al. Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:686-93.
- Broilo F, Meregalli A, Friedman G. Sağ iç juguler ven distensitivitesi, sıvı yanıt verebilirliğini değerlendirmek için inferior vena cava ven distilitesine alternatif olarak görünmektedir. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2015; 27 (3): 205-211.
- Bruegger D, Jacob M, Rehm M, Loetsch M, Welsch U, Conzen P, et al: Atrial natriuretic peptide induces shedding of endothelial glycocalyx in coronary vascular bed of guinea pig hearts, *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 289:H1993, 2005.
- Burdett E, Dushianthan A, Bennett-Guerrero E, et al. Perioperative buffered versus non buffered fluid administration for surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12:CD004089.
- Cannesson M, Attouf Y, Rosamel P, Desebbe O, Joseph P, Metton O et al. Respiratory variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude to predict fluid responsiveness in the operating room. *Anesthesiology* 2007;106:1105-11.
- Cecconi M, Aya HD. Central venous pressure cannot predict fluid-responsiveness. *Evid Based Med* 2014; 19:63
- Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, et al. A rational approach to perioperative fluid management. *Anesthesiology* 2008; 109:723
- Cherpanath TG, Hirsch A, Geerts BF, et al. Predicting Fluid Responsiveness by Passive Leg Raising: A Systematic Review and Meta-Analysis of 23 Clinical Trials. *Crit Care Med* 2016; 44:981.
- Connolly CM, Kramer GC, Hahn RG, Chaisson NF, Svensén CH, Kirschner RA, et al. Isoflurane but not mechanical ventilation promotes extravascular fluid accumulation during crystalloid volume loading. *Anesthesiology.* 2003 Mar;98(3):670-81.
- Corcoran T, Rhodes JE, Clarke S, et al. Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis. *Anesth Analg* 2012; 114:640.

- Dere F. *Anatomi atlası ve ders kitabı*. Cilt-2 5. baskı. Adana: Nobel Tıp Kitabevi; 1999: 593-
- Dipti A, Soucy Z, Surana A, Chandra S. Role of inferior vena cava diameter in assessment of volume status: a meta-analysis. *Am J Emerg Med* 2012; 30:1414–1419.e1.
- Duwat A, Zogheib E, Guinot P, Levy F, Trojette F, Diouf M, et al. The gray zone of the qualitative assessment of respiratory changes in inferior vena cava diameter in ICU patients. *Crit Care*. 2014 Jan 14;18(1):R14.
- Eiferman DS, Davido HT, Howard JM, et al. Two Methods of Hemodynamic and Volume Status Assessment in Critically Ill Patients: A Study of Disagreement. *J Intensive Care Med* 2016; 31:113.
- Ertmer C, Rehberg S, Van Aken H, Westphal M. Relevance of non-albumin colloids in intensive care medicine. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009; 23:193.
- Ertmer C, Rehberg S, Van Aken H, Westphal M. Relevance of non-albumin colloids in intensive care medicine. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2009; 23:193.
- Fabiano Broilo, Andre Meregalli, Gilberto Friedman: Right internal jugular vein distensibility appears to be a surrogate marker for inferior vena cava vein distensibility for evaluating fluid responsiveness, *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015;27(3):205-211
- Feissel M1, Michard F, Faller JP, Teboul JL: The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med*. 2004 Sep;30(9):1834-7. Epub 2004 Mar 25
- Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg* 2014; 118:85
- Giglio M, Marucci M, Testini M, Brienza N. Goal-directed haemodynamic therapy and gastrointestinal complications in major surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *British journal of anaesthesia*. 2009;103:637-646.
- Gillies MA, Habicher M, Jhanji S, et al. Incidence of postoperative death and acute kidney injury associated with i.v. 6% hydroxyethyl starch use: systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2014; 112:25.
- Gnaegi A, Feihl F, Perret C. Intensive care physicians' insufficient knowledge of right-heart catheterization at the bedside: time to act? *Crit Care Med* 1997; 25:213.
- Gómez H, Torres A, Polanco P, et al. Use of non-invasive NIRS during a vascular occlusion test to assess dynamic tissue O₂ saturation response. *Intensive Care Med* 2008; 34:1600

- Grocott MP, Dushianthan A, Hamilton MA, et al. Perioperative increase in global blood flow to explicit defined goals and outcomes following surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 11:CD004082
- Guarracino F, Ferro B, Forfori F, Bertini P, Magliacane L, Pinsky MR. Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients. *Crit Care*. 2014;18(6):647
- Gupta PK, Gupta K, Dwivedi A.N, Jain M.Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesth Essays Res* 2011;5(1):11–19.
- Gutierrez MC, Moore PG, Liu H. Goal-directed therapy in intraoperative fluid and hemodynamic management. *J Biomed Res* 2013; 27:357.
- Hadian M, Kim HK, Severyn DA, Pinsky MR. Cross-comparison of cardiac output trending accuracy of LiDCO, PiCCO, FloTrac and pulmonary artery catheters. *Crit Care* 2010; 14:R212.
- Hartog CS, Bauer M, Reinhart K. The efficacy and safety of colloid resuscitation in the critically ill. *Anesthesia & Analgesia*. 2011;112:156-164. 26
- Jacob M, Chappell D, Conzen P, Finsterer U, Rehm M. Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008 Apr;52(4):522-9.
- Jacques D, Bendjelid K, Duperret S, et al. Pulse pressure variation and stroke volume variation during increased intra-abdominal pressure: an experimental study. *Crit Care* 2011; 15:R33.
- Joshi GP. Intraoperative fluid restriction improves outcome after major elective gastrointestinal surgery. *Anesth Analg* 2005; 101:601
- Keller G, Cassar E, Desebbe O, et al. Ability of pleth variability index to detect hemodynamic changes induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *Crit Care* 2008; 12:R37.
- Kheterpal S, Tremper KK, Englesbe MJ, et al. Predictors of postoperative acute renal failure after noncardiac surgery in patients with previously normal renal function. *Anesthesiology* 2007; 107:892.
- Koscielniak-Nielsen ZJ. Ultrasound-guided peripheral nerve blocks: what are the benefits? *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52(6):727-37. 89
- Koyner JL, Murray PT. Mechanical ventilation and the kidney. *Blood Purif*. 2010;29(1):52-68.
- Kozek-Langenecker SA. Effects of hydroxyethyl starch solutions on hemostasis. *Anesthesiology* 2005; 103:654

- Kumar A, Chuan A. Ultrasound guided vascular access: efficacy and safety. *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2009;23(3):299-311.
- Lamke LO, Nilsson GE, Reithner HL. Water loss by evaporation from the abdominal cavity during surgery. *Acta Chir Scand.* 1977;143(5):279-84.
- Lansdorp B, Lemson J, van Putten MJ, et al. Dynamic indices do not predict volume responsiveness in routine clinical practice. *Br J Anaesth* 2012; 108:39
- Lanspa MJ, Grissom CK, Hirshberg EL, et al. Applying dynamic parameters to predict hemodynamic response to volume expansion in spontaneously breathing patients with septic shock. *Shock* 2013; 39:155.
- Levick JR1, Michel CC. Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle. *Cardiovasc Res.* 2010 Jul 15;87(2):198-210.
- Lichtenstein D. Fluid administration limited by lung sonography: the place of lung ultrasound in assessment of acute circulatory failure (the FALLS protocol). *Expert Rev Respir Med* 2012; 6:155.
- Lobo SM, Ronchi LS, Oliveira NE, et al. Restrictive strategy of intraoperative fluid maintenance during optimization of oxygen delivery decreases major complications after high-risk surgery. *Crit Care* 2011; 15:R226.
- Kristensen S. Ultrasonography in the management of the airway. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55(10):1155–73.
- M.R.Pinsky “Hemodynamic evaluation and monitoring in the icu,”*Chest*,vol. 132, no. 6, pp. 2020–9, 2007
- Mackenzie AI, Donald JR. Urine output and fluid therapy during anaesthesia and surgery. *Br Med J.* 1969 Sep 13;3(5671):619-22.
- Magder S. How to use central venous pressure measurements. *Current opinion in critical care.* 2005;11:264-270.
- Mandeville JC, Colebourn CL. Can transthoracic echocardiography be used to predict fluid responsiveness in the critically ill patient? A systematic review. *Crit Care Res Pract* 2012; 2012:513480.
- Marik PE , Cavallazzi R , Vasu T , Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Crit Care Med.* 2009;37:2642-7.
- 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;134:172-178.

- Marik PE, Baram M. Noninvasive hemodynamic monitoring in the intensive care unit. *Crit Care Clin* 2007; 23:383
- Marik PE, Baram M. Noninvasive hemodynamic monitoring in the intensive care unit. *Crit Care Clin* 2007; 23:383
- Duus N, Shogilev DJ, Skibsted S, et al. The reliability and validity of passive leg raise and fluid bolus to assess fluid responsiveness in spontaneously breathing emergency department patients. *J Crit Care* 2015; 30:217.e1.
- Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Crit Care Med* 2009; 37:2642
- Mary EA, Carolyn L, Marlene W, Manuel RC. Inferior Vena Cava Diameter (IVCD) Measured with Transesophageal Echocardiography (TEE) Can Be Used to Derive the Central Venous Pressure (CVP) in Anesthetized Mechanically Ventilated Patients. *Echocardiography: A Jrnl. of CV Ultrasound Allied Tech.* 2009;vol. 26, No.2: 140-148.
- Masip J, Mesquida J, Luengo C, et al. Near-infrared spectroscopy StO₂ monitoring to assess the therapeutic effect of drotrecogin alfa (activated) on microcirculation in patients with severe sepsis or septic shock. *Ann Intensive Care* 2013; 3:30.
- Maughan BC, Seigel TA, Napoli AM. Pleth variability index and fluid responsiveness of hemodynamically stable patients after cardiothoracic surgery. *Am J Crit Care* 2015; 24:172
- Michard F, Lopes MR, Auler JO Jr. Pulse pressure variation: beyond the fluid management of patients with shock. *Crit Care* 2007; 11:131
- Miller MD, Ronald D. Eriksson MD PhD FRCA, Lars I. *Millers Anesthesia*. 4th ed. New York: McGraw-Hill; 2010.
- Muller L, Bobbia X, Toumi M, Lauart G, Molinari N, Ragonnet B, Quintard H, Leone M, Zoric L, Lefrant JY, the AzuRea Group. Respiratory variations of inferior vena cava diameter to predict fluid responsiveness in spontaneously
- Mutoh T, Kazumata K, Terasaka S, et al. Impact of transpulmonary thermodilution-based cardiac contractility and extravascular lung water measurements on clinical

- outcome of patients with Takotsubo cardiomyopathy after subarachnoid hemorrhage: a retrospective observational study. *Crit Care* 2014; 18:482
- Myburgh JA, Finfer S, Bellomo R, et al. Hydroxyethyl starch or saline for fluid resuscitation in intensive care. *N Engl J Med* 2012; 367:1901
- Mythen MG, Purdy G, Mackie IJ, McNally T, Webb AR, Machin SJ. Postoperative multiple organ dysfunction syndrome associated with gut mucosal hypoperfusion, increased neutrophil degranulation and C1-esterase inhibitor depletion. *Br J Anaesth.* 1993 Dec;71(6):858-63.
- Navarro LH, Bloomstone JA, Auler JO Jr, Cannesson M, Rocca GD, Gan TJ, et al. Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group. *Perioper Med (Lond)*. 2015 Apr 10;4:3.
- Noblett SE, Snowden CP, Shenton BK, Horgan AF. Randomized clinical trial assessing the effect of Doppler-optimized fluid management on outcome after elective colorectal resection. *Br J Surg* 2006; 93:1069.
- Noritomi DT, Vieira ML, Mohovic T, et al. Echocardiography for hemodynamic evaluation in the intensive care unit. *Shock* 2010; 34 Suppl 1:59.
- Opperer M, Poeran J, Rasul R, et al. 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
- Opperer M, Poeran J, Rasul R, et al. 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
- Ostergaard M, Nielsen J, Rasmussen JP, Berthelsen PG. Cardiac output--pulse contour analysis vs. pulmonary artery thermodilution. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50:1044
- Pearse RM, Harrison DA, MacDonald N, et al. Effect of a perioperative, cardiac output guided hemodynamic therapy algorithm on outcomes following major gastrointestinal surgery: a randomized clinical trial and systematic review. *JAMA* 2014; 311:218
- Phan TD, Ismail H, Heriot AG, Ho KM. Improving perioperative outcomes: fluid optimization with the esophageal Doppler monitor, a metaanalysis and review. *J Am Coll Surg* 2008; 207:935
- Pinsky MR. Functional haemodynamic monitoring. *Curr Opin Crit Care* 2014; 20:288.

- Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010; 23:685.
- Sanders G, Mercer SJ, Saeb-Parsey K, Akhavan MA, Hosie KB, Lambert AW. Randomized clinical trial of intravenous fluid replacement during bowel preparation for surgery. *Br J Surg*. 2001 Oct;88(10):1363-5.
- Shaw AD, Bagshaw SM, Goldstein SL, et al. Major complications, mortality, and resource utilization after open abdominal surgery: 0.9% saline compared to Plasma-Lyte. *Ann Surg* 2012; 255:821.
- Soni N. British Consensus Guidelines on Intravenous Fluid Therapy for Adult Surgical Patients (GIFTASUP): Cassandra's view. *Anaesthesia* 2009; 64:235.
- Stefanidis K, Dimopoulos S, Nanas S. Basic principles and current applications of lung ultrasonography in the intensive care unit. *Respirology* 2011;16(2):249–256.
- Stoelting R.K, Miller, R.D., editors. *Basics of Anesthesia*. 5nd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone Publishing Compan; 2007.
- Swart RM, Hoorn EJ, Betjes MG, Zietse R. Hyponatremia and inflammation: the emerging role of interleukin-6 in osmoregulation. *Nephron Physiol*. 2011;118(2):45-51.
- Taylor P. Ultrasound for anaesthetists. *Curr Anaesth Crit Care* 2003;14(1):237–49. 86.
- Chacko J, Brar G. Bedside ultrasonography-Applications in critical care: Part II. *Indian J Crit Care Med* 2014;18(6):376-381.
- Terkawi AS, Karakitsos D, Elbarbary M, Blaivas M, Durieux ME. Ultrasound of anesthesiologists: present and future. *ScientificWorldJournal* 2013:683685.
- Thiele RH, Bartels K, Gan T-J. Inter-device differences in monitoring for goaldirected fluid therapy. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2015;62:169- 181.
- Thiele RH, Colquhoun DA, Blum FE, Durieux ME. The ability of anesthesia providers to visually estimate systolic pressure variability using the "eyeball" technique. *Anesth Analg* 2012; 115:176.
- Thomas-Rueddel DO, Vlasakov V, Reinhart K, et al. Safety of gelatin for volume resuscitation -a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2012; 38:1134.

- Thudium M, Klaschik S, Ellerkmann RK, Putensen C, Hilbert T. Is internal jugular vein extensibility associated with indices of fluid responsiveness in ventilated patients? *Acta Anaesthesiol Scand.* 2016 Jul;60(6):723-33. doi: 10.1111/aas.12701. Epub 2016 Feb 12.
- Van Der Linden P, James M, Mythen M, Weiskopf RB. Safety of modern starches used during surgery. *Anesth Analg* 2013; 116:35.
- Viellard-Baron A, Augarde R, Prin S, Page B, Beauched A, Jardin F: Influence of superior vena caval zone condition on cyclic changes in right ventricular output during respiratory support. *Anesthesiology* 95: 1083-1088,2001
- Viellard-Baron A, Chergui K, Rabiller A, Peyrousset O, Page B, Beauchet A, Jardin F: Superior vena caval collapsibility as a gauge of volume status in ventilated septic patients. *Intensive Care Med* 30: 1734-1739, 2004
- Westphal M, James MF, Kozek-Langenecker S, et al. Hydroxyethyl starches: different products--different effects. *Anesthesiology*2009; 111:187
- Wiles M. Blood pressure management in trauma: from feast to famine? *Anaesthesia.* 2013;68:445-449.
- Yang SY, Shim JK, Song Y, et al. Validation of pulse pressure variation and corrected flow time as predictors of fluid responsiveness in patients in the prone position. *Br J Anaesth* 2013; 110:713
- Yapıcı N, Aykaç Z. Kalp siklusu ve kalp debisi. TARD-CEEA Modül 2:Kalp ve Dolaşım 2015
- Yapıcı N, Aykaç Z. Kardiyovasküler monitörizasyona giriş. TARD-CEEA Modül 2:Kalp ve Dolaşım 2015
- Yates DR, Davies SJ, Milner HE, Wilson RJ. Crystalloid or colloid for goal-directed fluid therapy in colorectal surgery. *Br J Anaesth* 2014; 112:281.

