

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

**KARDİYAK CERRAHİDE PREOPERATİF ORAL**  
**HİDRASYONUN**  
**HEMODİNAMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. FERİDE KARAKUŞ**

**KONYA-2020**



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

**KARDİYAK CERRAHİDE PREOPERATİF ORAL**  
**HİDRASYONUN**  
**HEMODİNAMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. FERİDE KARAKUŞ**

**DANIŞMAN: DOÇ. DR. GAMZE SARKILAR**

**KONYA-2020**

## TEŞEKKÜR

Tezimi yazmamda bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, eğitimim boyunca kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam, Doç. Dr. GamzeSarkılar'a Anesteziyoloji ve Reanimasyon ihtisasım süresince bilgi ve birikimlerini paylaşarak eğitimime katkıda bulunan üzerimde büyük emekleri olan başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Sema Tuncer Uzun'a, kıymetli 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. Funda Gök, Yrd. Doç. Dr. Şule Arıcan, Yrd.Doç.Dr.Gülçin Hacıbeyoğlu ve Yrd. Doç. Dr. Resul Yılmaz'a teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığımız sevgi ve dostlukları ile bana destek olan, asistanlık süresinin zorluk ve heyecanını paylaştığım tüm asistan arkadaşlarıma;

Kliniğimizin değerli teknisyenleri, hemşireleri, sekreterleri ve diğer personellerine;

Hayatım boyunca bana destek olan, bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan, her zaman varlıklarını yanımda hissettiğim fedakâr anne, babama ve kardeşlerime;

Sonsuz teşekkürler...

**Dr. Feride KARAKUŞ**

**KONYA, 2020**

**ÖZET**  
**KARDİYAK CERRAHİDE PREOPERATİF ORAL**  
**HİDRASYONUN HEMODİNAMİ ÜZERİNE ETKİSİ**  
**UZMANLIK TEZİ**  
**DR. FERİDE KARAKUŞ**  
**KONYA, 2020**

**Amaç:** Hemodinamik stabilizasyon, preload optimizasyonu ve sıvı tedavisinin doğru yönetimi kritik bakımda çok önemlidir. Perioperatif dönemde hipovolemi, yetersiz organ perfüzyonu ve azalmış doku oksijenasyonuna sebep olabilir. Bu çalışmada açık kalp cerrahisi geçirecek hastalarda, preoperatif su ile oral hidrasyon yapılan ve yapılmayan gruplar arasında anestezi indüksiyonu sırasında hemodinamik değişiklikleri (invazif kan basıncı ölçümü) ve intravasküler volüm durumunu (statik ve dinamik parametrelerle ve ultrasonografi) değerlendirmeyi amaçladık.

**Materyal ve metod:** Genel anestezi altında açık kalp cerrahisi operasyonu geçirecek, 18-80 yaş aralığında ve ASA II-IV grubunda yer alan 300 hasta dahil edildi. Preoperatif oral hidrasyon yapılmayan kontrol grubu (n=150) ve preoperatif oral su verilen hidrasyon grubu (n=150) olarak eşit iki gruba ayrıldı. Hidrasyon grubuna operasyondan en son 8 saat önce 500 mL ve 2 saat önce 500 mL olmak üzere 2 kere su içirildi. Kontrol grubunda 8 saatlik dönemde tam açlık ve susuzluk sağlandı. Sistolik, diyastolik ve ortalama kan basınçları (sırasıyla, SKB, DKB ve OKB) ve kalp atım hızları (KAH) bazal, entübasyondan önce, entübasyondan sonraki 3 dk içindeki ölçümlerin ortalaması ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_{ort}$ ) kaydedildi. SKB'de  $> \%30$  azalma ve OKB  $< 60$  mmHg hipotansiyon olarak kabul edildi. Mekanik ventilasyon altında sistolik pressure variation (SPV), pulse pressure variation (PPV), santral venöz basınç (SVB) ve internal juguler ven distensibilite indeksi (İJV-Dİ) ölçümleri yapıldı. Verilerin analizi student t testi, ki-kare testi (Fisher exact testi), bağımsız örneklem t-testi kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** Yaş, cinsiyet, operasyon çeşidi, SPV, PPV ve SVB ölçümleri ve hipotansiyon gelişen hasta sayısı gruplar arasında benzer bulundu ( $p > 0,05$ ). Hidrasyon grubunda İJV-Dİ değeri daha düşük ölçüldü ( $p < 0,05$ ). Toplamda hipotansif olan hastalar daha yaşlı, vücut kitle indeksi (VKİ) daha yüksek, diabetik ve koroner arter baypas greft operasyonu (KABGO) geçiren hastalardan oluşmakta idi ( $p < 0,05$ ). KAH ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_{ort}$ ), SKB, DKB ve

OKB ( $T_1$  ve  $T_{ort}$ ) ve PPV değerleri, hipotansiyon gelişen ve gelişmeyen hastalar arasında istatistiksel olarak farklıydı ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Kalp cerrahisi hastalarında anestezi indüksiyonu çalışma gruplarından bağımsız yüksek hipotansiyon oranları ile birlikteydi. Kalp cerrahisi uygulanacak hastalarda preoperatif oral hidrasyon uygulaması anestezi indüksiyonu sırasında ortaya çıkan hemodinamik instabiliteyi önlemedi. Yaş, baypas cerrahisi, diyabet, VKİ, PPV, kalp hızı ve hipotansiyon arasında prognostik bir ilişki var gibi gözükmetedir. İJV-Dİ volüm durumunu gösterebilir.

**Anahtar Kelimeler:** preoperatif oral hidrasyon, hipotansiyon, invazif hemodinamik monitörizasyon, pulse pressure variation, systolic pressure variation, juguler ven distensibilite indeksi.

**ABSTRACT**  
**THE EFFECT OF PREOPERATIVE ORAL HYDRATION ON HEMODYNAMIA**  
**IN CARDIAC SURGERY**

**Aim:** Hemodynamic stabilization, preload optimization and correct management of fluid therapy are crucial in critical care. In the perioperative period, hypovolemia can cause inadequate organ perfusion and decreased tissue oxygenation. In this study, we aimed to evaluate hemodynamic changes (invasive blood pressure measurement) and intravascular volume status (with static and dynamic parameters and ultrasonography) during anesthesia induction between groups who underwent oral hydration with and without preoperative water in patients undergoing open heart surgery.

**Material and Method:** The study was planned 300 patients who were going to undergo open heart surgery under general anesthesia, in the 18-80 age group and in the ASA II-IV group were included. The control group (n= 150) without preoperative oral hydration and hydration group (n= 150) given preoperative oral water were divided into two equal groups. The hydration group was drunk two times, 500 mL last 8 hours before the operation and 500 mL 2 hours before the operation. Complete hunger and thirst were achieved in the control group over an 8 hour period. The patients' systolic, diastolic and mean blood pressures and heart rate; basal, before intubation and the mean of measurements within 3 min after intubation, were recorded. A reduction of >30% in systolic blood pressure and mean blood pressure <60 mmHg was considered as hypotension. Systolic pressure variation, pulse pressure variation, central venous pressure, and internal jugular vein distensibility index were measured under mechanical ventilation. The analysis of the data was done using student t test, chi-square test (Fisher's exact test), independent sample t-test.

**Results:** Age, gender, type of operation, SPV, PPV and central venous pressure measurements and number of patients who developed hypotension were similar between the groups ( $p>0,05$ ). In the hydration group, the IJV-DI value was lower ( $p<0,05$ ). The patients who were hypotensive in total were older, had a higher body mass index, and had diabetic and coronary artery bypass grafts operation ( $p<0,05$ ). Heart rate ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_{ort}$ ), systolic, diastolic and mean blood pressure ( $T_1$  and  $T_{ort}$ ), and PPV were statistically different between patients with and without hypotension ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** Anesthesia induction in cardiac surgery patients was associated with high hypotension rates independent of study groups. Preoperative oral hydration did not prevent

hemodynamic instability during anesthesia induction in patients undergoing cardiac surgery. There appears to be a prognostic relationship between age, bypass surgery, diabetes, body mass index, heart rate, PPV and hypotension. IJV-DI may show volume status.

**Keywords:** preoperative oral hydration, hypotension, invasive hemodynamic monitoring, pulse pressure variation, systolic pressure variation, jugular vein distensibility index.



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Perioperatif Sıvı Tedavisi .....	3
2.2. Fonksiyonel Hemodinamik Monitorizasyon .....	4
2.2.1. İnvasküler Volümün Statik Ölçümleri .....	5
2.2.2. İnvasküler Volümün Dinamik Ölçümleri .....	6
2.2.2.1. Solunum Varyasyonu .....	7
2.2.2.1.1. Arter Basıncı Değişiklikleri (SPV, PPV) .....	8
2.2.2.1.2. Puls Kontur Analizi ve Strok VolümVaryasyon (SVV) .....	10
2.2.2.2. Pasif Bacak Kaldırma Testi ve Sıvı Yükleme Testi.....	12
2.2.2.3. Ultrasonografi (USG).....	13
2.2.2.4. Kardiyak Output Ölçüm Yöntemleri.....	15
2.2.2.4.1. Termodilüsyon Yöntemleri .....	15
2.2.2.4.2. Boya Dilüsyon Yöntemleri.....	16
2.2.2.4.3. Nabız Kontur Aygıtları.....	16
2.2.2.4.4. Doppler ultrasonografi .....	17
2.2.2.4.5. Torasik Biyoempedans .....	17
2.2.2.4.5. Ekokardiyografi.....	17
3. MATERYAL VE METOD .....	19
4.BULGULAR .....	24
5. TARTIŞMA.....	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	46
7.KAYNAKLAR.....	47

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Hastaların demografik özellikleri.....	25
<b>Tablo 2:</b> Hipotansiyonun farklı kriterlere göre değerlendirilmesi.....	26
<b>Tablo 3:</b> Oral hidrasyon yapılan ve yapılmayan hastaların hemodinamik parametrelerinin, SPV, PPV, SVB ölçümlerinin karşılaştırılması.....	27
<b>Tablo 4:</b> Hipotansiyon gelişiminin demografik özelliklerle karşılaştırılması .....	29
<b>Tablo 5:</b> OAB'ye göre hipotansif olan ve olmayan hastaların hemodinamik parametrelerinin karşılaştırılması .....	30
<b>Tablo 6:</b> SKB'de düşmeye göre hipotansif olan ve olmayan hastaların hemodinamik parametrelerinin karşılaştırılması .....	32

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1:</b> Frank-Starling eğrisi .....	5
<b>Şekil 2:</b> Sistolik basınç ve nabız basınç varyasyonu.....	10
<b>Şekil 3:</b> SVV ve PPV .....	11
<b>Şekil 4:</b> Pasif bacak kaldırma testi .....	13
<b>Şekil 5:</b> Pulse kontur analizi.....	17
<b>Şekil 6:</b> İnternal juguler venin ultrasonografik görüntüsü.....	22
<b>Şekil 7:</b> Hipotansif hastaların Yaş ve PPV göre ROC eğrileri(SKB>%30).....	33
<b>Şekil 8:</b> Yaş ve PPV'nin hipotansiyon ROC eğrisi (OAB<60) .....	34
<b>Şekil 9:</b> Hipotansif hastaların kalp hızına göre ROC eğrisi(SKB>%30) .....	35
<b>Şekil 10:</b> Kalp hızının hipotansiyon ROC eğrisi (OAB<60) .....	36
<b>Şekil 11:</b> BKİ'nin hipotansiyon ROC eğrisi (SKB>%30) .....	37
<b>Şekil 12:</b> BKİ'nin hipotansiyon ROC eğrisi (OAB<60).....	38

## SİMGELER VE KISALTMALAR

**AAR:** Asendan Aort Replasmanı

**ASA:**American Society of Anesthesiologists

**AVR:**Aort kapak replasmanı  
**DKB:**Diyastolik Kan Basıncı  
**DM:**Diyabetes Mellitus  
**EF:** Ejeksiyon Fraksiyonu  
**ERAS:** Enhanced Recovery After Surgery  
**HT:**Hipertansiyon  
**IJV-DI:** Internal Juguler Ven Distensibilite İndeksi  
**İJV:** Internal Juguler Ven  
**İVK:** İnförior Vena Kava  
**KABGO:**Koroner arter baypas greft operasyonu  
**KAH:** Kalp atım hızı  
**KOAH:** Kronik obstrüktif akciğer hastalığı  
**mL:** Mililitre  
**MVR:**Mitral kapak replasmanı  
**OKB:**Ortalama kan basıncı  
**PAOB:** Pulmoner arter oklüzyon basıncı  
**PPV:** Pulse pressure variation  
**PAK:** Pulmoner arter kateteri  
**SKB:**Sistolik kan basıncı  
**SPV:** Sistolik Pressure Variation  
**SVB:** Santral venöz basınç  
**SVV:**Strok Volüm Variation  
**TEE:** Trans özefageal ekokardiyografi  
**TTE:** Transtorasik ekokardiyografi  
**USG:**Ultrasonografi  
**VKİ:**Vücut kitle indeksi

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

'Enhanced Recovery After Surgery'(ERAS), erken iyileşme veya derlenme programları perioperatif tedavi ve hasta bakımını optimize etmeyi amaçlayan kanıta dayalı multimodal ve multidisipliner yaklaşımlardır (Brown, Singh et al. 2018). ERAS protokolleri başlıca genel cerrahi olmak üzere pek çok cerrahi alanda kabul görmüştür. Rutin cerrahi uygulamaların bir parçası haline gelmiştir. Bu uygulamanın kardiyovasküler cerrahi hastalarında yapılan çalışmaları oldukça sınırlıdır. Ancak yakın zamanda kalp cerrahisi için de ERAS protokolü yayımlanmıştır(Engelman, Ali et al. 2019).ERAS programları perioperatif dönemi kapsayan bir dizi protokollerden oluşmaktadır. ERAS protokollerinin önemli bir komponenti de optimal perioperatif sıvı yönetimidir. ERAS içinde sıvı yönetimi preoperatif, intraoperatif ve postoperatif fazlar boyunca bir süreklilik olarak görülmektedir. Bu yüzden her bir faz hasta sonuçlarını iyileştirmek için önemlidir ve bu fazlardan herhangi birindeki yetersizlik ERAS programının geri kalanındaki uygulamayı kötü etkileyecektir (Gupta and Gan 2016, Brown, Singh et al. 2018).

'American Society of Anesthesiologists' (ASA) hastanın anestezi gerektiren prosedürlerden önce ne kadar süreyle aç kalması gerektiği konusunda iyi tanımlanmış kılavuzlar sunmaktadır. Hastalar ameliyattan önce en az 8 saat boyunca katı gıdalar, özellikle yağlı yemekler yemekten kaçınmalıdırlar. Berrak sıvılardan kaçınma zorunluluğu ameliyattan sadece 2 saat öncesine kadardır(ASA 2011).Genel anestezi altında elektif şartlarda opere edilecek yetişkin hastalar, klasik olarak 6-8 saat aç bırakılırlar. Bu şekilde orotrakeal entübasyon sırasında mide içeriğinin akciğerlere aspirasyonunun önlenmesi amaçlanır. Günümüzde ameliyattan 2 saat öncesine kadar alınan berrak sıvılarla peroral hidrasyonun artırılmasının mide hacimlerini arttırmadığı ve hatta mide sıvılarının asitliğini azaltabileceğine dair kanıtlar artmaktadır (ASA 2011). Perioperatif sıvı yönetiminde amaç hastanın operasyon odasına övolemik ve hidrate bir durumda gelmesidir. Bunu sağlamak için uzun açlık süreleri artık tavsiye edilmemektedir. Son yıllarda dehidratasyona ve açlığın meydana getirdiği organizma için olumsuz olaylara mani olmak amacıyla operasyondan 2 saat öncesine kadar oral glukoz solüsyonları gibi karbonhidrat içeren berrak sıvıların alınması şeklinde bir uygulama mevcuttur(ASA 2017). Yapılan araştırmalar cerrahiden önce berrak sıvılar içmek için fırsat verildiğinde komplikasyonlarda artış olmadığını ve hasta memnuniyetinin arttığını göstermiştir (Amer, Smith et al. 2017).

Bu çalışmada açık kalp cerrahisi geçirecek hastalarda preoperatif açlık döneminde içme suyu ile oral hidrasyon yapılan ve yapılmayan hastalarda anestezi indüksiyonu sırasında görülen hemodinamik değişikliklerin (invazif kan basıncı ölçümleriyle) ve intravasküler volüm durumunun (PPV, SPV,SVB ve İJV-Dİ ile) değerlendirilmesi amaçlandı.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Perioperatif Sıvı Tedavisi

Perioperatif dönemde intravasküler volümün korunması ve hemodinamik stabilizasyonun sağlanması hastaların postoperatif dönemdeki morbidite ve mortaliteleri üzerinde önemli bir yere sahiptir (Carsetti, Cecconi et al. 2015). Hemodinami yönetiminde amaç, dokulara yeterli perfüzyonu sağlamak ve oksijen sunum/tüketim dengesini optimize ederek hücre metabolizmasını sürdürmek olmalıdır.

Perioperatif sıvı yönetiminin optimizasyonu, akciğer fonksiyonlarını, doku oksijenasyonunu, gastrointestinal motiliteyi ve yara iyileşmesini etkilediğinden ERAS protokolleri için kritiktir (Makaryus, Miller et al. 2018). Perioperatif dönemde en iyi sonuçların elde edilmesi için intravasküler hacimlerin korunması önemlidir (Joshi 2005). Sıvı durumundaki anormallikler (hipovolemi veya hipervolemi) organ fonksiyonunu ve bu nedenle operatif sonucu olumsuz şekilde etkiler.

Perioperatif dönemdeki sıvı tedavisi preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dönemlerin tamamını içermelidir (Navarro, Bloomstone et al. 2015). Mevcut ASA önerileri 6 saat boyunca katı gıdalardan kaçınma ve ameliyattan 2 saat öncesine kadar berrak sıvı alımına devam edilmesi şeklindedir (Jankowski 2017). Preoperatif dehidratasyon, açlık süresini sınırlayarak ve hastaların preoperatif iki saate kadar berrak partikülsüz sıvıları tüketmelerini teşvik ederek önlenabilir (Miller, Roche et al. 2015).

Ameliyat sırasında intravasküler volümün belirlenmesinde anestezi ajanları, cerrahinin tipi, cerrahi müdahaleye yol açan altta yatan durum ve preoperatif volüm durumu etkilidir. Ameliyat sırasında, intravasküler volümde bir artış veya azalma doku perfüzyonunda azalma şeklinde karşımıza çıkabilir. İntravasküler hacimde bir azalma atım volümünde azalmaya neden olur, başlangıçta kalp hızı artırılarak bu durum kompanse edilmeye çalışılır böylece kalp debisi idame ettirilir. Ancak, intravasküler volümdeki azalmanın devam etmesi ile bu kompanzasyon mekanizması yetersiz kalır, kalp debisi ve daha sonra kan basıncı düşer. Bu durum organ perfüzyonunda bozulmaya yol açar. İntraoperatif sıvı tedavisinde amaç, intravasküler volüm durumunu ve atım hacmini optimize etmek ve ekstravasküler aşırı sıvı yüklenmesini önlemek böylece doku perfüzyonunu korumaktır .

## 2.2. Fonksiyonel Hemodinamik Monitorizasyon

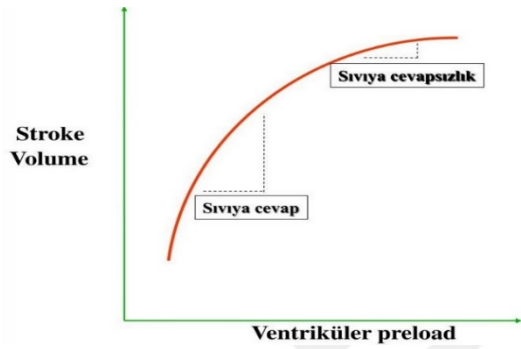
Cerrahi geçiren hastalarda kardiyovasküler sistemin monitörizasyonu gerek hemodinamik durumun anlık belirlenmesi, gerekse uygulanan tedavilere cevabın değerlendirilmesi için invazif veya noninvazif birçok yöntemin bir arada kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Hemodinamik monitörizasyonda temel amaç; yeterli ve güvenli doku oksijenasyonu sağlayacak kan akımını monitörize etmektir. Yetersiz doku perfüzyonu varlığında bunun nedeninin intravasküler volüm eksikliğinden mi, kalbin kasılma zaafından mı veya afterload artışından mı kaynaklandığı bilinmelidir. Sıvı ve vazoaaktif ilaçlar konusunda karar verebilmek için hastanın intravasküler volüm durumunun doğru bilinmesi gerekmektedir. Kalbin atım hacmi; kasılma gücü, preload ve afterload bileşenlerinin ortak ürünüdür. Bu üçlünün herhangi birinde ortaya çıkacak sapma, kardiyak output düşmesine ve diğer koşullar normal olsa bile doku oksijenasyonunun tehlikeye düşmesine yol açabilir. Preload tayini burada bir adım öne çıkmaktadır. Bunun nedeni, preload artırımını ile sağlanan kardiyak output artışının kalbin oksijen sunum ve tüketim dengesini en az olumsuz etkileyen manevra olduğunun bilinmesidir. Frank-Starling yasasına göre (şekil 1) eğrinin çıkan kolunda yani sıvı açığı bulunan hasta grubunda sıvı tedavisi uygulanması, atım hacminin aynı oranda artışıyla sonuçlanır (Marik 1999).

İntraoperatif volüm durumunun belirlenmesi ve izlenmesi hemodinamik monitorizasyon üzerinden yapılmaktadır. Sıvı durumu değerlendirmesinde kullanılan parametreler statik ve dinamik ölçümler olmak üzere ikiye ayrılır. Hemodinamik ölçüm yöntemlerinin noninvazif, doğru, güvenilir, kesin sonuç veren ve devamlı olması gerekir. Ancak kullanılan hiçbir yöntem bu kriterlerin tamamını aynı anda karşılamamaktadır. İdeal yöntemi bulma çalışmaları halen devam etmektedir.

Klinik uygulamalarda kalp hızı, arteriyel kan basıncı, santral venöz basınç (SVB), periferik oksijen saturasyonu ve idrar çıkışı gibi fizyolojik parametrelerin rutin olarak izlenmesi sıklıkla intravasküler hacim durumunu değerlendirmek ve sıvı tedavisine yön vermek için kullanılır. Bununla birlikte, bu parametreler perioperatif dönemde sık görülen subklinik hipovolemik veya hipervolemik durumları tespit etmeyebilir. Hastalar normal kalp hızı, kan basıncı ve idrar çıkışına sahip olmasına rağmen hipovolemik veya hipervolemik olabilirler. Sıvı tedavisini yönetmek için tek başına statik parametrelerin kullanılması hipovolemi veya hipervolemiye neden olabilir (Marik, Baram et al. 2008, Cecconi and Aya 2014). Bunun için kalp hızı, arteriyel kan basıncı ve kardiyak dolum

basınçları gibi 'statik' değişkenlerin sınırlamaları olduğunu anlamak önemlidir. Mekanik ventilatördeki hastalarda, arteriyel basıncın pozitif basınçlı ventilasyona verdiği yanıtın analizinden türetilen fonksiyonel hemodinamik parametrelerin, sıvı yanıtını tahmin etmede kardiyak preload'ın statik göstergelerinden daha üstün olduğu gösterilmiştir (Coriat, Vrillon et al. 1994, Michard, Boussat et al. 2000, Michard and Teboul 2002, Reuter, Kirchner et al. 2003, Preisman, Kogan et al. 2005). Bu nedenle, atım hacmi, sistolik veya nabız basınç değişimi gibi "dinamik" değişkenlerin kullanılması tercih edilir (Abbas and Hill 2008, Chappell, Jacob et al. 2008, Bundgaard

-Nielsen, Secher et al. 2009



Şekil 1: Frank-Starling eğrisi

### 2.2.1. İnvasküler Volümün Statik Ölçümleri

Preload terimi, ventrikül için o ventrikülün diyastol sonu boyutları veya diyastol sonunda gerçekleşen dolun koşulları olarak bilinir. Ventriküllere ait dolun basınçlarının klinik koşullarda yatak başı tayini için sıklıkla kullanılan iki parametre santral venöz basınç ve pulmoner arter oklüzyon basıncıdır. Santral venöz basıncın sağ ventrikülün, pulmoner arter oklüzyon basıncının ise sol ventrikülün diyastol sonu basınçlarını yansıttığı düşünülür.

#### Santral venöz basınç (SVB)

Süperior vena kavanın sağ atriya girişindeki kan basıncını tanımlamaktadır. SVB, sağ ventrikül dolununun önemli bir belirleyicisi olan sağ atriya basıncına çok yakındır. Bu nedenle SVB'nin sağ ventrikül ön yükünün iyi bir göstergesi olduğu varsayılmıştır. Ayrıca, sağ ventrikül atım hacmi sol ventrikül dolununun belirlediği için, SVB'nin sol ventrikül ön yükünün dolaylı bir ölçütü olduğu da varsayılmaktadır. SVB ölçümü yıllardır hastanede yatan hastalarda sıvı tedavisini yönlendirmek için neredeyse evrensel olarak kullanılır. Hem tarihsel hem de son veriler bu yaklaşımın hatalı olabileceğini göstermektedir. Yapılan çalışmalar ve sistematik incelemelerin sonuçları, SVB ve dolaşımdaki kan hacmi arasında hiçbir ilişki bulunmadığını, SVB'nin sol ve sağ ventrikül ön yükünün kötü bir göstergesi olduğunu ve sıvı yanıtını öngörmediğini göstermektedir. Yoğun bakım hastalarında santral venöz basınç verilerinin intravasküler hacimle korelasyon göstermediği ve dahası invazif

hemodinamik monitorizasyonun hastalara ek fayda sağlamadığı gösterilmiştir. Ayrıca SVB; kapak yetersizliği, sağ ventrikül disfonksiyonu, pulmoner hipertansiyon ve solunum ile intratorasik basıncın değişimi de dahil olmak üzere bir dizi fizyolojik faktörden etkilenir (Coudray, Romand et al. 2005, Osman, Ridel et al. 2007, Marik, Baram et al. 2008).

### **Pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOB)**

Pulmoner arter kateteri (PAK) kullanıma girdiğinden beri uzun yıllar boyunca, sol ventrikül ön yükünün iyi bir göstergesi ve hemodinamik takip için altın standart olarak kabul edildi. Yoğun bakım ve ameliyat sırasında yakın hemodinamik takip gerektiren kritik hastaların sıvı gereksiniminin belirlenmesinde sıklıkla kullanıldı. Bununla birlikte, birçok çalışma PAK'ın kritik hastalardaki sonuçları iyileştirmede ve zararlı olabileceğini göstermiştir. PAOB ölçümü için PAK uygulaması invazif bir yöntem olup santral venöz kateterizasyon yoluyla SVB izlenmesi, daha az invazif bir yöntemdir. Aritmiler, vasküler veya kardiyak yapıların yaralanması, kateterle ilişkili enfeksiyon, pnömotoraks ve venöz tromboembolizm gibi bir dizi komplikasyona neden olabilir. Santral venöz kateter ve PAK'lardan alınan verilerin hem tekniğin standardizasyonu hem de hemodinamik karmaşıklığı nedeniyle yorumlanması zor olabilir (Gnaegi, Feihl et al. 1997). PAOB'nın SVB'de olduğu gibi birçok faktörden (miyokardiyal iskemi, sepsis, diyabet, obezite) etkilendiği, kritik hastalarda sıvı yanıtı ve sıvı yanıtının öngörülmesinde yetersiz olduğu, zayıf prediktif değere sahip olduğu açık bir şekilde ortaya konulmuştur (Osman, Ridel et al. 2007, Marik, Baram et al. 2008),

### **2.2.2. İnvaziv Volümün Dinamik Ölçümleri**

Hemodinamik cevabın değerlendirilmesinde statik parametrelerin sınırlamaları göz önüne alındığında dinamik parametrelerin kullanılması daha üstün olabilir (Marik, Baram et al. 2008, Renner, Scholz et al. 2009, Thiele, Bartels et al. 2015). Standart hemodinamik monitorizasyonlarla ilgili eksiklikleri gidermeyi amaçlayan birtakım teknikler geliştirilmiştir. Bunların birçoğu volüm durumu ve sıvı yanıtını, kalp debisini ve doku perfüzyonunu tahmin etmek için karmaşık görüntüleme teknolojisi ve bilgisayar algoritmaları kullanmaktadır. Bu cihazların kullanımı yaygın değildir, kullanımlarının da bazı sınırlamaları vardır. Birincisi, bu araçların birçoğu tescilli algoritmalar ve görüntüleme teknolojilerini kullanır ve bu da geçerliliklerini doğrulamasını zorlaştırmaktadır. İkincisi, bazı cihazlar, uzman klinisyenler için bile zorlu olabilecek karmaşık yorum gerektiren veriler üretir (Ansari, Zochios et al. 2016). Dinamik

parametreler statik parametrelere göre daha iyi görünse de, dinamik parametreleri kullanan herhangi bir yöntemin, intraoperatif sıvı tedavisine kılavuzluk etmek için diğerlerinden daha iyi olduğunu gösteren hiçbir kanıt bulunmamaktadır (Gutierrez, Moore et al. 2013, Reeves, Finley et al. 2013).

Hemodinamik monitorizasyon araçlarında ortak olan temel fizyolojik ilke kalp-akciğer etkileşimidir (Pinsky 2014). Pozitif basınçlı ventilasyonun inspiratuvar fazı sırasında, intratorasik basınç yükselir, pasif olarak sağ atriyum basıncını arttırır, venöz dönüşü azaltır. Hem sağ ventrikül hem de sol ventrikül sıvıya duyarlıysa, bu sağ ventrikül atım hacminin düşmesine neden olur ve iki veya üç kalp atışından sonra sol ventrikül atım hacmini de düşürür. Preload bağımlı hastalarda, sol ventrikül atım hacminde ve arteriyel nabız basıncında döngüsel değişiklikler görülür. Bu değişikliklerin büyüklüğü sıvı cevabıyla orantılıdır (Michard, Lopes et al. 2007, Pinsky 2014).

### **2.2.2.1. Solunum Varyasyonu**

Arteriyel vazomotor tonus ve kardiyak fonksiyonun sabit kaldığı varsayılırsa venöz dönüşteki değişiklikler atım hacminde, sistolik kan basıncında, nabız basıncında ve pletismografik dalga formunda değişimlere yol açar. Solunum varyasyonuna dayanan bu göstergeler intraoperatif sıvı tedavisine rehberlik etmek için kullanılmaktadır (Doherty and Buggy 2012, Thiele, Colquhoun et al. 2012, Thiele, Bartels et al. 2015). Frank-Starling eğrisinde, eğrinin dik kolunda yer alan ve düşük kardiyak output durumu sıvı açığına bağlı olan hasta grubunda bu sıklık değişiklikler daha abartılı olarak meydana gelir. İnspiryum ve ekspiryum arasındaki kan basınç ve akım değişiklikleri daha belirgindir (Michard and Teboul 2000). Sistolik basıncın, nabız basıncının veya atım hacminin solunum varyasyonu normalde %10'un altındadır (Cannesson, Le Manach et al. 2011). Daha fazla varyasyon, sıvı cevabı olacağına göstergesidir (Marik, Cavallazzi et al. 2009). Ayrıca nabız basınç değişimi ve atım hacmi değişimi, sıvı tedavisine hasta yanıtını da gösterir (Biais, Bernard et al. 2010, Yang, Shim et al. 2012). Her dinamik indeksin (sistolik basınç değişimi, nabız basıncı değişimi ve atım hacmi değişimi) avantajları, dezavantajları ve bazı kısıtlamaları vardır. Bu tekniğin kullanımı mekanik olarak ventile edilen, ventilatörü kendiliğinden tetiklemeyen,  $\geq 8$  mL/kg'lık tidal hacim alan ve sinüs ritminde olan hastalarla sınırlıdır. Yapılan çalışmalarda tidal hacim  $\leq 6$  mL/kg ile ventile edilen hastalarda ventilasyon ile indüklenen sıklık değişikliklerin daha az belirgin olduğu bu nedenle sıvı cevabına duyarlılığın azaldığı gösterilmiştir (De Backer, Heenen et al. 2005). Ayrıca bu parametreler yüksek pozitif ekspiryum sonu basınç ve karın içi basınç varlığında, vazoaktif ilaç

kullanımı olanlarda, açık göğüs prosedürleri sırasında ve sağ ventrikül yetmezliği olan hastalarda kullanılmaz(Lansdorp, Lemson et al. 2011). Bu da genel olarak uygulanabilirliğini engellemektedir (Pinsky 2014).

Solunumsal değişiklikler yatak başında sistolik basınç değişimi (SPV, sistolik pressure variation), nabız basınç değişikliği (PPV, pulse pressure variation), atım hacim değişikliği (SVV, stroke volume variation), juguler ven distensibilite indeksi (İJV-Dİ), vena cava inferior kollapsibilite indeksi (VCI-CI) gibi çeşitli dinamik monitorizasyon yöntemleriyle değerlendirilebilir.

#### **2.2.2.1.1. Arter Basıncı Değişiklikleri (SPV, PPV)**

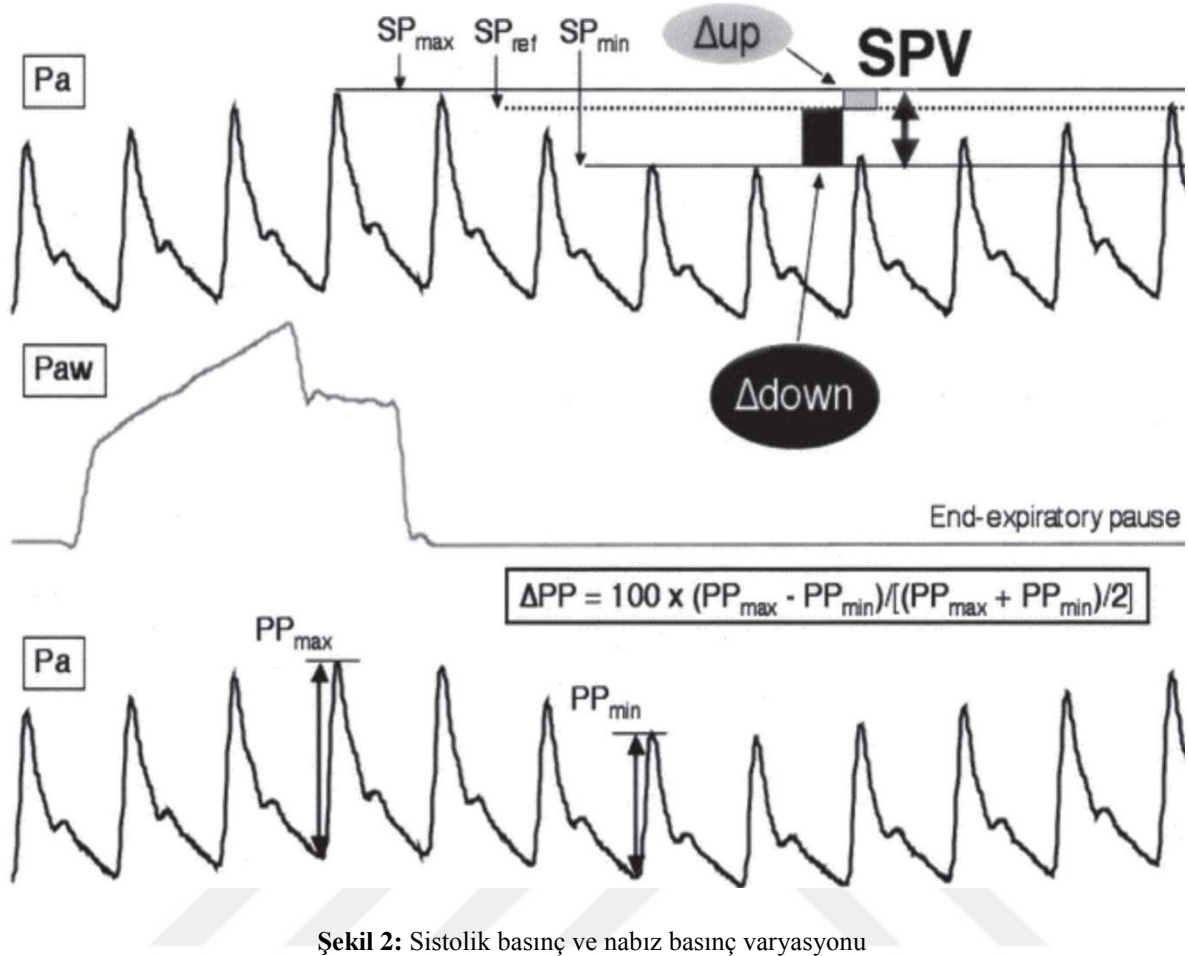
SPV, mekanik ventilasyon sırasında arteriyel basınç dalga formundaki değişikliklerin analizine dayanarak ön yükü değerlendirmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Solunum siklusu boyunca kaydedilen maksimal sistolik basınçla minimal sistolik basınç arasındaki fark SPV olarak ölçülür. Değerlendirmeyi standardize etmek için günümüzde “down” ve “up” kavramları kullanılmaktadır. Buna göre expiryum sonu duraklama esnasında elde edilen referans sistolik arter basıncı değerine göre tüm solunum siklusunda kaydedilen maksimum sistolik basınç farkı “up”, minimal sistolik basınçla referans değer arası fark da “down” olarak belirtilmektedir (Şekil 2). Özellikle “down” sıvı açığı varlığında belirginleşmekte bu özelliğiyle de preload indikatörü rolü artmaktadır. Sepsis kaynaklı hipotansiyonu olan mekanik ventilasyondaki hastalarda yapılan bir çalışmada 5 mmHg ve üstünde saptanan “down” varlığında sıvı tedavisinin kardiyak output artışına neden olduğu gösterilmiştir (pozitif ve negatif tahmin değerleri: sırasıyla %95 ve %93). Aynı çalışmada sistolik basınç varyasyonunun  $\Delta$ down bileşeni, kardiyak outputun sıvı infüzyonuna yanıtının duyarlı bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (Tavernier, Makhotine et al. 1998).

PPV, SPV ile aynı prensiplerle yapılmakta, kapnogramdan tanımlanan her bir solunum siklusu boyunca arter dalgası üzerinden sistolik ve diyastolik arter basıncı ölçülür ve nabız basıncı sistolik ve diastolik basınç arasındaki fark olarak hesaplanır. Saptanan maksimal nabız basıncı ile minimal nabız basıncı ( $PP_{max}$  ve  $PP_{min}$ ) bulunduktan sonra aşağıdaki formülle PPV yüzde olarak hesaplanır.

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

PPV, Frank-Starling eğrisindeki pozisyonun bir işaretidir. Artan ön yük PPV'de azalmaya neden olur. Eğrinin düz kısmında kalan hastalar mekanik ventilasyonun yol açtığı ön yük

değişikliklerine karşı duyarsızdır dolayısıyla nabız basıncında düşük bir değişime sahiptir. Düşük PPV değeri bu hastaların sıvıya yanıt vermemesi anlamına gelir. Aksine, eğrinin dik kesiminde kalan hastalar mekanik ventilasyonla başlatılan preloaddaki döngüsel değişikliklere duyarlıdır ve dolayısıyla nabız basıncında daha fazla değişiklik gösterirler. Daha yüksek PPV değerine sahip bu hastalar sıvıya duyarlıdır (Michard, Lopes et al. 2007). PPV ile yapılan çalışmalarda klinikte yararlı eşik değerler vermek mümkün olmuştur. Sepsisli hasta grubunda sıvı yüklemesine yanıt alınan ve alınamayan gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda bir çalışmada %13, bir çalışmada %12'lik eşik değerler saptanmıştır (Robotham, Cherry et al. 1983, Michard, Boussat et al. 2000). Michard ve ark. %13 ve üzeri PPV değerinin sıvı yanıtın öngörmede %94 hassasiyette ve %96 seçicilikte olduğunu ortaya koymuşlardır (Michard, Boussat et al. 2000). Yapılan meta-analizlerde mekanik ventilasyon uygulanan kritik hastaların sıvı yanıtlılığını öngörmede PPV'nin %88 duyarlılığı ve %89 seçiciliği olduğu bulunmuştur (Yang and Du 2014). Diğer başka çalışmalarda da %13 ile %15'lik bir PPV'nin sıvı cevabı ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Michard and Teboul 2002, Marik, Cavallazzi et al. 2009). SPV'ye göre daha kesin ve daha iyi öngörü sağlayıcı olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Michard, Boussat et al. 2000)



Şekil 2: Sistolik basınç ve nabız basınç varyasyonu

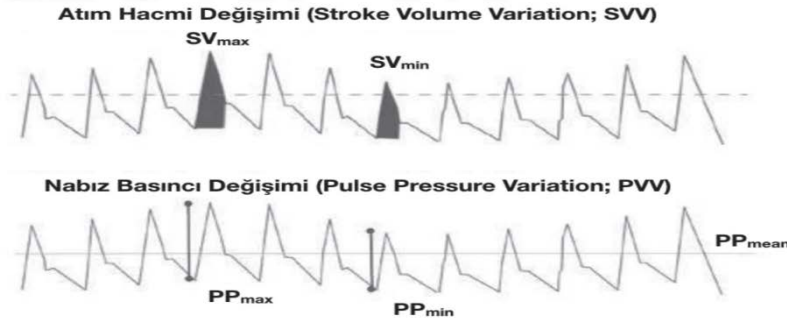
Pa= arteriyel basınç; Paw= pik havayolu basıncı

İnspirasyon sırasında sistolik basınç ve nabız basıncı sırasıyla,  $SP_{max}$  ve  $PP_{max}$ ; ekspirasyon süresi boyunca birkaç kalp atımından sonra minimumdur sırasıyla,  $SP_{min}$  ve  $PP_{min}$ . SPV,  $SP_{max}$  ve  $SP_{min}$  arasındaki farktır. Bir ekspiratuvar durma sırasındaki referans sistolik basıncın değerlendirilmesi, sistolik basıncın inspiratuvar yükselmesi ( $\Delta_{up}$ ) ve ekspiratuvar azalması ( $\Delta_{down}$ ) arasında ayırım yapılmasını sağlar (Marik 2013).

#### 2.2.2.1.2. Puls Kontur Analizi ve Strok Volüm Varyasyon (SVV)

Atım hacmi, nabız basıncı ile doğrusal olarak ilişkilidir. SVV, PPV ile aynı fizyolojik ilke çalışır. SVV PPV'ye benzer şekilde, arter trasesi analizi yöntemleriyle maksimum SV ( $SV_{maks}$ ) ile minimum SV'nin ( $SV_{min}$ ) farkının ortalama SV'ye ( $SV_{ort}$ ) oranı olarak tanımlanır.

$$SVV = [(SV_{max} - SV_{min}) / SV_{ort}] \times 100$$



Şekil 3: SVV ve PPV

Günümüzde, bazı hemodinamik monitörler, kardiyak outputu sürekli olarak hesaplayarak SVV ve PPV gibi dinamik parametreler sağlayabilmektedir (Şekil 3).SV'deki solunumsal değişikliklerin büyüklüğü, her 2 ventrikülün volüm durumuna ve ön yük bağımlılığına bağlıdır (Marik 2013). Hipovolemi durumunda SV'nin bu döngüsel artış ve azalması daha belirgindir.

Son yıllarda birçok çalışma SVV ve PPV'nin sıvı yanıtının öngörülmesinde kullanılabileceğini göstermiştir.Karaciğer nakli yapılan hastalar üzerinde yapılan bir araştırmada, çeşitli hemodinamik parametrelerin sıvı yanıtını göstermede en iyi eşik değerleri SVV için %10 (%94'lük sensitivite ve spesivite), PPV için ise %12 olduğu bulunmuştur (Biais, Nouette-Gaulain et al. 2008, Jacques, Bendjelid et al. 2011, Pinsky 2014).

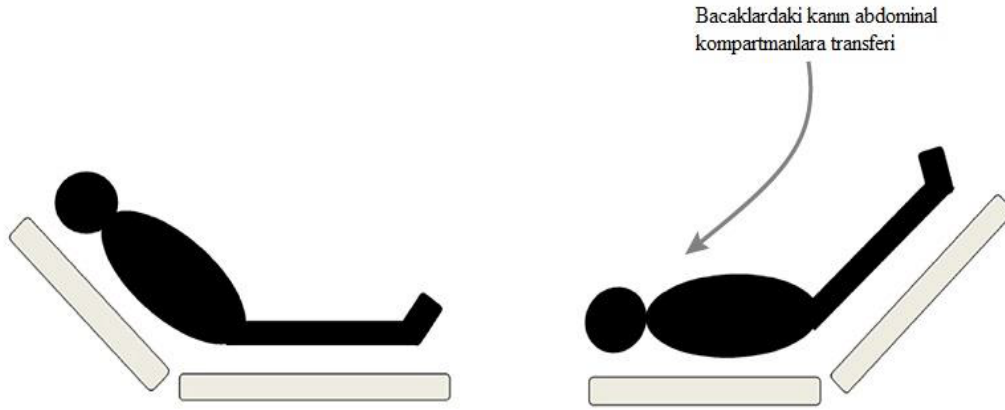
SVV ve PPV gibi dinamik değişikliklerinin ölçümlerin çeşitli sınırlamaları vardır. Birincisi, hastalar spontan solunum çabaları olmadan mekanik olarak havalandırılmalı ve tidal hacim, preload değişimini gösterebilmek için yeterli olmalıdır. SV değişikliklerin değerlendirmesinin spontan solunumdaki hastalarda kullanılabileceğine dair çalışmalar mevcut olmakla birlikte henüz kanıtlanmamıştır, eşik değerler mekanik ventilatöre bağlanmış hastalarda tarif edilenlerden farklı bulunmuş ve geçerli kabul edilmemiştir(Lanspa, Grissom et al. 2013). Genellikle 8 mL/kg'ın üzerindeki tidal volümler dinamik parametrelerin yorumlanması için gereklidir ve bu durum koruyucu akciğer ventilasyonu gereken hastalarda kullanımlarını engeller. Sağ ventrikül yetmezliği, artmış sol ventrikül dolum basıncı ve aritmi gibi kardiyak patolojiler bu dinamik parametrelerin kullanımını sınırlamaktadır. Ayrıca hastanın pozisyonu SV değişikliklerini

etkileyebilir. Bir çalışmada başın 30 derecelik elevasyonunun ve pron pozisyonunun artmış SV ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Daihua, Wei et al. 2012).

#### **2.2.2.2. Pasif Bacak Kaldırma Testi ve Sıvı Yükleme Testi**

Sıvı yükleme testi, sıvı yanıtılığını değerlendirmek için tercih edilen en kolay yaklaşımlardan biridir. Bu hastanın ön yük rezervini değerlendirmeyi sağlayan dinamik bir testtir. Verilecek sıvı hacmi sağ ventrikülün gerilmesi için yeterli miktarda olmalı ve diyastolik hacmi artırmalıdır. Genellikle 250-500 mL veya 3 mL/kg kristalloid kullanılarak yapılır. Uygulama hızı da önemlidir. Sıvıların kısa bir zaman zarfında (5-10 dk) infüze edilmesi gerekir ve atım volümü veya kalp debisi%10-15'ten fazla arttığında yanıt pozitif olarak kabul edilir. Bu durumda sıvı yinelenabilir veya kontrollü bir şekilde başka sıvılar verilebilir. Bu yaklaşım, fazla sıvı yüklenmesini ve buna bağlı oluşabilecek sorunları önler (Cecconi, Singer et al. 2011).

Pasif bacak kaldırma hastanın alt ekstremitte venlerindeki 300-400 mL kan hacminin intratorasik kompartmana dahil olduğu sıvı resüsitasyonu temeline dayanmaktadır. Pasif bacak kaldırma testinde sırasıyla; baş ve gövde 45 dereceye yükseltilmiş olarak hasta yarı-yatar konuma getirilir, bir temel ölçüm elde edilir, hastanın üst gövdesi ve başı yatay konuma indirilir ve bacakları 1-3 dakika boyunca 45 derece yukarı kaldırılacak şekilde pozisyon verilir. Bu pozisyonda tekrar ölçüm yapılır ve bazal değerle karşılaştırılır (Marik, Monnet et al. 2011). Pozisyon eski haline getirildiğinde sıvı yükü tekrar ekstratorasik alana döneceğinden geri dönüşümlüdür. Dolayısıyla yüklenme riskinin az olduğu güvenli bir yanı da vardır. Bu yüzden hemodinamik dengenin bozulduğu durumlarda yatak başında kolaylıkla uygulanabilir. Ayrıca mekanik ventilasyon altında ve sinüs ritminde olan hastalarda olduğu gibi aritmik ve/veya parsiyel solunum desteği altında olan spontan solunumu olan hastalarda da uygulanabilir (Monnet, Rienzo et al. 2006).



Şekil 4: Pasif bacak kaldırma testi

### 2.2.2.3. Ultrasonografi (USG)

Tıbbi branşlar arasında Radyoloji Bilim Dalı'nın uygulamaları içinde çok geniş bir yer tutan USG pek çok klinik branşın olduğu gibi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bilim Dalı'nın uygulamaları arasında da yer almıştır. Yaygın olarak rejyonel anestezide lokalizasyon saptamada kullanılmakta ise de havayolu açıklığını ve havayolu yapılarını değerlendirmede, santral ve periferik damar yolu erişimini sağlamada, akciğer, kalp ve batın değerlendirmelerinde kullanılmaktadır. USG'nin kullanımı noninvazif intravasküler hacim durumunun, özellikle hipovolemik hastaların takibinde meydana gelen fizyolojik değişimlerin değerlendirilmesinde ve sıvı tedavisi öncesi giderek daha sık başvurulmuş bir yöntem olmuştur. USG cihazlarının giderek daha kolay taşınabilir olması, yatak başında kolaylıkla uygulanmasını sağlamıştır. Ayrıca uygulamanın ağrısız oluşu, eş zamanlı görüntüye ulaşılması, diğer yöntemlerle kıyaslandığında daha ucuz olması kullanımını artırmaktadır.

İntravenöz sıvı replasmanı hipotansif hastalarda başlangıç tedavisi olmakla birlikte, agresif sıvı resüsitasyonu bazı hastalarda zararlı olabilmektedir. Hipovolemi yetersiz organ perfüzyonuna yol açabilirken, aşırı sıvı yüklenmesi konjestif kalp yetmezliği veya pulmoner ödem gibi postoperatif komplikasyonlara yol açabilir. Preoperatif intravasküler volümün belirlenmesinin önemi göz önüne alındığında, hızlı sonografik inceleme sınırlı kalp rezervi olan kritik hastaların tedavisine yön vermede faydalı olabilir (Yusuf Ünal 2018).

### Vena kava ve juguler ven ölçümleri

Vena kava çapı ve vena kava kollapsibilitesinin dinamik ölçümleri intravasküler hacim durumunu tahmin etmek için önerilmiştir. İ inferior vena kava (İVK) ile sağ atriyum arasında bir kapakçık olmadığından, vena kava dolgunluğunun artmış sağ atriyal basınç ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (De Vecchis and Baldi 2015). Spontan solunum esnasında, intratorasik basıncın inspirasyonla azalması, kalbe doğru venöz dönüşün artmasına ve vena kavanın kollapsına neden olur. Aksine, pozitif basınçlı ventilasyon sırasında, inspirasyonda intratorasik basınç artışı, kanı kalpten vena kava içine iterek gerilmesine yol açar. Bu değişikliklerin büyüklüğünün, intravasküler hacim durumu ve sıvı duyarlılığı ile korele olduğu ileri sürülmüştür (Rudski, Lai et al. 2010). Ameliyat olan hastalar için ideal intravasküler volüm durumu değerlendirme indeksi, noninvazif, tekrarlanabilir, kullanımı kolay ve doğru olmalıdır.

İVK'nin USG ile değerlendirmesi, ameliyat sırasında değerlendirme alanı genellikle cerrahi örtüler altında olduğundan her zaman kolay olmayabilir. Yatak başı (point of care) USG ile ölçülebilen internal juguler ven variabilite/distensibilite indeksi hastanın volüm durumunu belirlemeye yardımcı edebilen son zamanlarda çalışılmış bir diğer yöntem olmuştur. Bu durumda internal juguler ven variabilite indeksi (İJV-Vİ) ve internal juguler ven distensibilite indeksi (İJV-Dİ), USG ile erişilmesi ve görselleştirilmesi kolay olduğu için intravasküler hacim durumunu belirlemede İVK'ye iyi bir alternatiftir. Vena kavada olduğu gibi internal juguler vende (İJV) spontan soluyan hastalarda inspirasyon sırasında çapta azalma olur ve bu kollapsibilite indeksi olarak adlandırılır. Mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda ise inspirasyonda pozitif basınçlı ventilasyon sırasında çap artışı meydana gelir, distensibilite indeksi olarak tanımlanmaktadır. Triküspid yetersizliğinden kalp yetmezliğine, sağ kalp yetmezliğinden hipo ve hipervolemiye kadar birçok klinik örnekte, intratorasik sistemik venöz kompartmandaki basınç ve hacim değişikliğinin, karın içi İVK aynı zamanda İJV gibi ekstratorasik venlerde de olduğu gösterilmiştir (Constant 2000, Sankoff and Zidulka 2008, Conn and O'Keefe 2012, Chiaco, Parikh et al. 2013). İ intratorasik venöz basınç ve volümün ekstratorasik venöz basınçla olan bu bağlantısına dayanarak, sağ kalp fonksiyonel durumunun hacme duyarlılığı İJV basınçlarındaki değişikliklerin İJV çapındaki değişimlere yansımalarıyla ölçülebilir.

İJV görüntülemesi, transözofageal ekokardiyografi gerektirmediğinden ve teknik olarak İVK görüntülenmesinden daha kolay olduğu için, mekanik ventilatördeki hastalarda İJV çapındaki solunumsal değişikliklerin de sıvı yanıtını öngöreceği hipotezi çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Yeni yapılan bir çalışma ile kalp cerrahisi sonrası yoğun

bakımda mekanik ventilasyon altındaki hastalarda İJV değişikliklerinin sıvı yanıtını tahmin etmede doğru, kolay uygulanabilir ve noninvazif bir parametre olduğu; İJV-Dİ'nin %12,99'dan fazla olduğunda, %91,43 duyarlılık ve %82,86 özgüllükle sıvı duyarlılığını öngördüğü belirtilmiştir (Ma, Hao et al. 2018). Yine yapılan başka bir çalışmada İJV distensibilitesinin sıvı duyarlılığını doğru bir şekilde belirlediği; sıvı verilmeden önce %18'den fazla İJV-Dİ'nin sıvı yanıtılığını öngörmeye %80 duyarlılığa ve %85 özgüllüğe sahip olduğu gösterilmiştir (Guarracino, Ferro et al. 2014).

#### **2.2.2.4. Kardiyak Output Ölçüm Yöntemleri**

Günümüzde hedefe yönelik perioperatif sıvı tedavisine yardımcı olmak için ventriküler fonksiyonu tahmin etmek üzere çok sayıda alternatif yöntem vardır. Son yıllarda, kalp debisi izlenmesi alanında birtakım önemli çalışmalar yayınlanmıştır. Mevcut kalp debisi izleme teknikleri, invazif teknikler, minimal invazif teknikler ve noninvazif teknikler olarak ayrılabilir. Minimal invazif arteriyel termodilüsyon teknikleri kardiyak outputun ölçülmesi için standarttır. Pulse-kontur ve arteriyel dalga formu analizi gibi daha az invazif ve sürekli ölçüm yapan teknikler de yeğlenebilir. Kalibre edilmemiş pulse-kontur analizinin doğruluğu tartışma konusu olmakla birlikte, son çalışmalar standart tekniğe kıyasla kabul edilebilir doğruluğu olduğunu göstermektedir. Doppler teknikleri de minimal invaziftir ve kalp debisinin makul bir trend takip etmesini sağlar. Biyoempedans ve biyoreaktans gibi noninvazif sürekli teknikler daha fazla araştırmaya gereksinim duymaktadır (de Waal, Wappler et al. 2009).

##### **2.2.2.4.1. Termodilüsyon Yöntemleri**

**Pulmoner arter termodilüsyon yöntemi:** PAK'ın proksimal ucundan sağ atriya soğuk mayi enjekte edilir, verilen 10 mL soğuk sıvı kalp içindeki kanı dilüe eder. PAK'ın distal ucundaki termostat ile temas eden kanın ısı değişikliği ölçülür. Değişikliğin derecesi kardiyak output ile ters orantılıdır. Eğer soğuk sıvı hızla pulmoner artere geçmişse fazla ısınmaz ve ısı farkı fazladır (yüksek kan akımı, kardiyak output yüksek). Eğer soğuk sıvı yavaş geçmişse fazla ısınır ve ısı farkı az olur (yavaş kan akımı, kalp debisi düşük). Enjeksiyondan sonra bir termodilüsyon eğrisi (ısı, zaman) oluşturulur, eğri altında kalan alan ile kardiyak output hesaplanır.

**Termal filament ile sürekli kalp debisi ölçümü:** Termodilüsyon tekniğinin modifikasyonu ile sürekli kardiyak output ölçümüne olanak sağlar. PAK'ın proksimaline ısıtıcı bir filament eklenmiştir. Katater pulmoner kapağın proksimalindeki kana 30-60

saniye süreyle küçük ısı impulsları verip, distal uçtaki ısı değişimini ölçerek kalp debisi ölçümü sağlanır. **(kaynak)**

**Transpulmoner termodilüsyon kalp debisi ölçümü:** Termodilüsyonun aynısını kullanır, fakat PAK'ı gerektirmez. Bir santral venöz kateterden enjekte edilen soğuk serumun tüm pulmoner dolaşımı katedip femoral, aksiller veya brakial artere yerleştirilmiş ucundaki termistörden ısı değişikliğinin ölçülmesi ile kalp debisi ve atım hacmi hesaplanır. PAK göre daha az invazif olan bu yöntem günümüzde daha sık kullanım alanı bulmaktadır. **(kaynak)**

#### **2.2.2.4.2. Boya Dilüsyon Yöntemleri**

Eğer indosiyanın yeşili boya veya lityum gibi başka bir indikatör santral venöz kateterden enjekte edilirse, boyanın arteriyel dolaşımdaki varlığı kan örnekleri boyaya özgü bir dedektörle analiz edilerek ölçüm yapılır. Boya indikatör eğrisinin altındaki alan kardiyak output verir.

**Lityum dilüsyon kalp debisi ölçümü:** Boya dilüsyon kalp debisi ölçüm tekniğinin bir örneğidir. Küçük dozlarda verilen (1 mL) izotonik lityum klorid (150 mmol) solüsyonunun intravasküler enjeksiyonu ile yapılır. Vücutta metabolize edilmeyen ve tamamına yakını idrar ile atılan bir bileşiktir. Hastaların lityum seçici bir elektrot tarafından arteriyel kateterden elde edilen kandaki lityum konsantrasyonu ve zaman eğrisi altındaki alan ve hematokrit değerini içeren bir formül kullanılarak kalp debisi hesaplanır. Lityum kullananlarda ve hematokrit değeri değişkenlik gösteren hastalarda ölçüm hataları güvenilir sonuçlar elde edilememektedir. (Gómez, Torres et al. 2008)

#### **2.2.2.4.3. Nabız Kontur Aygıtları**

Nabız kontur aygıtları, kalp debisini ve mekanik ventilasyonla nabız basıncı ve SV varyasyonu gibi diğer dinamik parametreleri tahmin etmek için arteriyel basınç izlemi kullanılır. Arteriyel basınç dalgasının sistolik bölümünün atım hacmi ile ilişkisine dayanılarak geliştirilen monitorizasyon teknolojilerini içerir (Şekil 5). Arteriyel nabız basıncının ve nabız dalga konturunun öncelikle sol ventrikül atım hacmi ve vasküler tarafından belirlendiği teorisinden türemiştir. Bu göstergeler hipotansiyonun sıvı tedavisine yanıt vermesinin olası olup olmadığını saptamaya yardım etmek için kullanılır. Bazı nabız kontur aygıtları kalibrasyon için diğer termodilüsyon veya boya dilüsyon yöntemlerine ihtiyaç duyabilir. Ayrıca bu monitörlerden doğru sonuçların elde edilebilmesi arteriyel

dalga formunun iyi kalitede olmasına bağlıdır. Aritmi ve ciddi aortik kapak hastalıkları bu ölçümlerin doğruluğunu etkiler (Clement, Vos et al. 2017).



Şekil 5: Pulse kontur analizi

#### 2.2.2.4.4. Doppler ultrasonografi

Özofageal doppler inen torasik aortada kan akım hızını ölçmek için doppler prensibine dayanır. Aortadaki kan özofagustaki proba göre görece hareketlidir.

**Aortik anulus hizasında akım hızı değişikliği:** Aortik akım hızı ( $\Delta V_{pik}$ ) transtorasik veya transözofageal ekokardiyografi doppler analizi ile aortik anulus hizasından izlenebilmekte ve " $\Delta V_{pik}$ " hesaplanarak mekanik ventilasyon yapılan hastalarda solunuma bağlı değişiklikler dinamik olarak sıvı açığına ortaya koymaktadır.

**İnen aortta akım hızı değişikliği:** Özofagus doppler monitörü kalp debisi ölçmek istenildiği, ancak ekokardiyografinin gerekli olmadığı cerrahi prosedürlerde kullanılabilir. Aort kan akım hızını hesaplayarak ve buradan kardiyak debi çıkarımı yapar. İnen aorta çapını belirlemek için hastanın yaşı, boyu ve ağırlığını içeren patentli bir nomogram kullanılır.

#### 2.2.2.4.5. Torasik Biyoempedans

Torasik volümdeki değişiklikler torasik dirençte (biyoempedans) değişikliklere neden olur. Eğer torasik biyoempedans değişiklikleri ventriküler depolarizasyonu takiben ölçülürse, SV sürekli olarak saptanabilir. Göğüs duvarı üzerine yerleştirilen düşük voltajlı elektrotlar kullanarak, göğüs kafesi boyunca elektrik empedansı (yani bir elektrik akımına karşı bir direnç) ölçülür. Göğüs boşluğundaki sıvı içeriği ne kadar yüksek olursa, emilim değeri düşer, çünkü sıvı elektrik geçirgenliğini artırır. Kalp sistol ve diyastol döngüsü boyunca göğüs boşluğundaki kan hacmi değişir ve bu değişim elektriksel olarak ölçülebilir. Bu veriler kardiyak debiyi belirlemek için kullanılabilir (Marik 2013).

#### 2.2.2.4.5. Ekokardiyografi

Sıvı yanıtını, kardiyak fonksiyonu perioperatif olarak tanımak ve değerlendirmek için transtorasik ve özofageal ekokardiyografiden daha güçlü bir araç yoktur Ayrıca, dinamik

indeksleri belirleme yeteneğinin azaldığı açık göğüs cerrahisi uygulanan hastalarda volüme yanıtı değerlendirirken transözofageal özellikle faydalı olabilir. Atım volümü, kalp debisi ve kavite içi basınçlar gibi birçok hemodinamik parametrelerin tahmini yapılabilir. Tüm ekokardiyografik tekniklerde olduğu gibi, görüntü elde etme ve yorumlama önemli eğitim ve deneyim gerektirir(John F. Butterworth 2015)(John F. Butterworth 2015)(John F. Butterworth 2015)(John F. Butterworth 2015)(John F. Butterworth 2015)(John F. Butterworth 2015).



### **3.MATERYAL VE METOD**

Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi 2019/1939 (21 Haziran 2019 tarihli toplantı) sayılı Etik Kurul onayı alındıktan sonra, Haziran-Aralık2019tarihleri arasında Meram Tıp Fakültesi Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi Ameliyathanesinde gerçekleştirilmiştir.

Katılımcılar, çalışma öncesinde çalışma ile ilgili tüm detaylar hakkında hem sözel hem de yazılı olarak bilgilendirildi ve katılımcılar için aydınlatılmış onam belgesi düzenlendi.

Örneklem büyüklüğünü belirlemek için kontrol ve oral hidrasyon gruplarıyla ön çalışma yapıldı. Sistolik kan basıncında %30'dan fazla düşme, OAB'nin 60 mmHg altına düşmesi veya SKB'nin 90 mmHg altında olması hipotansiyon kriteri olarak kabul edildi. Kontrol grubunda bazal sistolik kan basıncı ortalama  $134,44 \pm 24,23$  idi. Sistolik kan basıncı %30 düştüğünde ortalama  $94,11 \pm 16,96$  olarak bulundu. Tedavi grubunda %10'luk bir farkın önemli olduğu kabul edildi. Güven olasılığı %95 ve tolerans oranı %5 (0.05) alındı. 140 hasta olarak hesaplandı. Her gruptan 150'şer hasta olmak üzere 300 hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışma prospektif gözlemsel olarak planlandı.

#### **Hasta Özellikleri**

Çalışmaya genel anestezi altında açık kalp cerrahisi operasyonu geçirecek, 18-80 yaş aralığında ve ASA II-IV grubunda yer alan 300 hasta dahil edildi. Hastalar rastgele iki gruba ayrıldı. Randomizasyon kura usulü ile yapıldı. Preoperatif oral hidrasyon yapılmayan kontrol grubu (n=150) ve preoperatif oral su verilen hidrasyon grubu (n=150) olarak eşit iki gruba ayrıldı. Kriterlere uymayan hastalar yerine yeni hastalar dahil edilerek her grupta 150'şer kişi tamamlanmaya kadar çalışmaya devam edilmiştir.

Hidrasyon grubuna operasyondan 8 saat önce 500 mL ve 2 saat önce 500 mL olmak üzere 2 kere su içirildi. Kontrol grubunda 8 saatlik dönemde tam açlık ve susuzluk sağlandı. Her iki gruba da preoperatif dönemde intravenöz hidrasyon yapılmadı.

Çalışma kapsamındaki hasta özellikleri; yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi, ejeksiyon fraksiyonu, yandaş hastalıkları, preoperatif açlık süreleri ve cerrahi tipi kaydedildi.



Dışlama kriterleri:

Preoperatif değerlendirmede; sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (EF) <40 olanlar, kalp yetmezliği, zor havayolu bulguları/anamnezi, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, gastroözefageal reflü, diüretik kullanımı, gebelik, aritmi öyküsü bulunan hastalar ve acil cerrahi kararı alınan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca önceden çalışmaya dahil edilen fakat invazif arter kanülasyonu indüksiyon öncesi yapılamayan, beklenmedik zor entübasyon (ikiden fazla deneme), SPV/PPV ölçülemeyen hastalar da çalışma dışı bırakıldı.

### **Premedikasyon, Anestezi ve Operasyona Hazırlık**

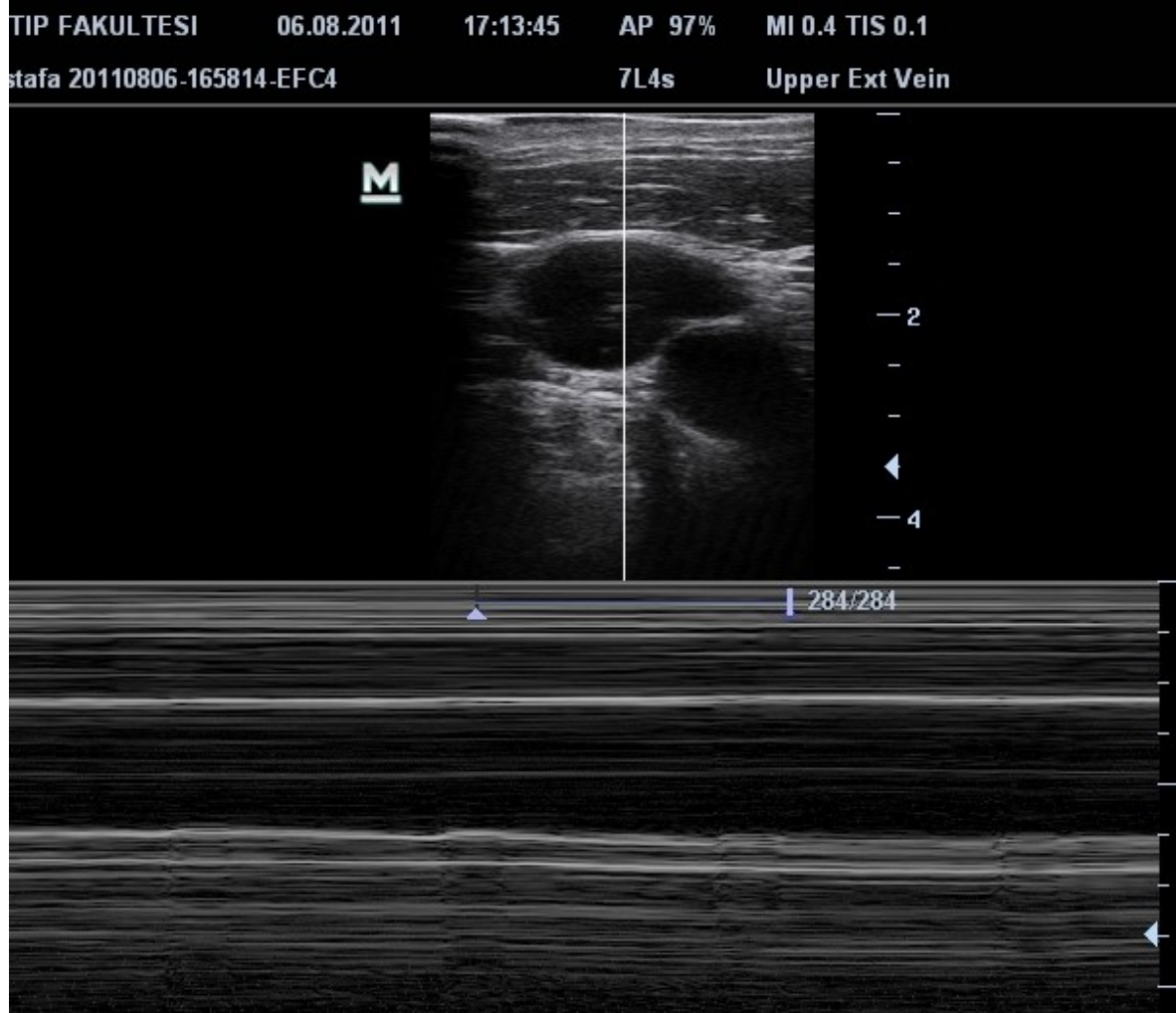
Hastalar operasyon odasına alındıktan sonra baş 30 derece yukarıda olacak şekilde supin pozisyonunda yatırıldı. 5 lead takılarak DII ve V5 derivasyonları monitörize edildi. Arteriyel oksijen saturasyonunun izlenmesi amacı ile pulse oksimetre probu takıldı. Premedikasyon (sedo/analjezi 1 mg midazolam, 100 mikrogram fentanil) ve lokal anestezi altında radial artere kateterizasyon yapıldı. Sedasyon sonrası kan basıncı ve kalp atım hızı (KAH)'nın bazal değerleri (T<sub>0</sub>) kaydedildi. Tüm hastalara standardize edilmiş anestezi indüksiyonu; 5 mikrogram/kg fentanil sitrat (Talinat), 1mg/kg propofol (Propofol-Lipuro) ve 0,6-0,9 mg/kg rokuronyum (Myocron) intravenöz verilerek indüksiyon gerçekleştirildi. İndüksiyon sonrası TOF count %0 olduğunda entübasyon yapıldı. Sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), ortalama kan basıncı (OKB) ve KAH entübasyondan hemen önce (T<sub>1</sub>), entübasyon sonrası (0, 1, 2, ve 3. dakikaların ortalaması) (T<sub>ort</sub>) bazal ölçümle karşılaştırılmak üzere kaydedildi. Entübasyon sonrası hastaların tidal volümü 6-8 mL/kg (ideal vücut ağırlığı) ve 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP olacak şekilde mekanik ventilatör ayarları standartize edildi. Daha sonra hastaların PPV, SPV değerleri kaydedildi ve İJV ölçümleri yapıldı.

### **İJV ölçümleri**

İJV ultrasonografi ölçümleri (Mindray M7, North America) mekanik ventilasyona başladıktan sonra sağ internal juguler ven görüntülenerek yapıldı. Hastanın başına 15-20 derece sola çevrilerek pozisyon verildi. İJV'yi görselleştirmek için boyun üzerinesternokleidomastoid kasın sternal ve klavikular parçasının tepe noktasının hemen altından krikoid kıkırdak hizasında lineer bir prob yerleştirildi; internal juguler ven ile karotis arter ayırımı için yumuşak bir bası uygulandı. Daha sonra, İJV çap ölçümü sırasındakalın jel yastık yüzeyi oluşturularak prob basısı ortadan kaldırıldı. USG M-Mod'da

enine eksen üzerindeki İJV solunum döngüsü boyunca kaydedildi. En az 3 ölçüm yapılarak en iyi görüntünün inspiyum (İJV maksimum) ve ekspiyum (İJV minimum) sırasında ölçülen çap değerleri kaydedildi.(Şekil 6) İJV distensibilitesi ( $İJV_{distensibilite}$ ) aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$İJV_{distensibilite} = [(maksimum \text{ çap} - minimum \text{ çap}) / minimum \text{ çap}] \times 100$$



Şekil 6:İnternal juguler venin ultrasonografik görüntüsü

Tüm ölçümler tek bir klinisyen tarafından yapıldı.Hastalara USG ile ölçümleri yapıldıktan sonra steril şartlarda sağ internal juguler vene Seldinger tekniği ile santral venöz kateterizasyon uygulandı.Transdüser flebostatik aksa yerleştirildi ve ekspiyum sonundaSVB ölçümleri kaydedildi. Ölçümleri tamamlanan hastaların rutin anestezi protokollerimiz ve pratiğimize göre operasyonları gerçekleştirildi.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 21.0 (IBM® Inc, Chicago, ABD) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma şeklinde özetlenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada student t testi, grup içi karşılaştırmalarda ise eşleştirilmiş gruplarda t testi kullanılmıştır. Nitel değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için ki-kare testi (Fisher exact testi), nicel veriler için, 2 grup arasındaki karşılaştırma, bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U-testi kullanılarak yapılmıştır. Tekrarlanan ölçümler iki yönlü varyans analizi ile test edilerek anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup,  $p < 0,05$  olması anlamlı kabul edilmiştir.

Receiver operatör curves (ROC) eğrileri oluşturuldu, değişkenlerin duyarlılık ve özgüllüğü hipotansif hastalarda hesaplandı. Eğri altındaki alan (EAA)'nın 0,5'in üzerinde ve p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlarda en uygun kesim noktası Youden İndeksi'ne göre belirlenmiştir (sensitivite+spesifite-1).

#### 4.BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen hastaların toplamda %72,3'ü (n=217) erkek,%27,6'sı(n=83) kadın olup; oral hidrasyon grubunda olan hastaların %71,3'ü (n=107) erkek, %28,7'si (n=43) kadın, kontrol grubunda olan hastaların %73,3'ü (n=110) erkek, %26,7'si (n=40) kadın idi. Cinsiyete göre dağılım gruplar arasında benzerdi (p>0,05).

Hidrasyon grubunda hastaların %28,7'si (n=43) normal, %38,0'ı (n=57) kilolu, %33,3'ü (n=50) obezdir. Kontrol grubunun %18,0'ı (n=27) normal kilolu, %50,0'ı (n=75) kilolu, %32,0'ı (n=48) obezdir. Her iki grupta VKİ, ve normal/kilolu/obez hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu(p=0,046). Kontrol grubu daha fazla sıklıkta kilolu bireylerden, hidrasyon grubu ise daha çok normal kilolu bireylerden oluşmaktaydı.

Hidrasyon grubunun yaş ortalaması 59,71±11,46, kontrol grubunun yaş ortalaması 60,25±11,38'dir. Gruplar arasında yaş dağılımı eşit idi (p>0,05).

Hidrasyon grubunda hastaların %78'i (n=117) koroner arter baypas operasyonu (KABGO),%7,3'ü (n=11)asendan aort replasmanı (AAR), %6'sı(n=9) mitral valv replasmanı (MVR), %14'ü (n=21) aort valv replasmanı (AVR)yapılan bireylerden oluşmakta idi.Kontrol grubundaki hastaların %80'i (n=120) KABGO, %8'i (n=12) AAR, %9,3'ü (n=14) MVR, %9,3'ü (n=14) AVR operasyonu geçirdi. Kontrol ve hidrasyon grubu arasında operasyonların çeşidi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0,05).

Gruplar arasında yaş, boy, vücut ağırlığı, açlık süresi, entübasyon süresi (15 saniye altında) VKİ, EF, DM ve HT görülme sıklıkları benzerdir (p>0,05)(Tablo 1).

Hiçbir hastada indüksiyon ve entübasyon sırasında bulantı, kusma ve aspirasyon gözlenmedi.

**Tablo 1:** Hastaların demografik özellikleri

	<b>Hidrasyon grubu (n=150)</b>	<b>Kontrol grubu (n=150)</b>	<b>p</b>
Cinsiyet E/K	107(71,3)/43(28,7)	110(73,3)/40(26,7)	0,699
Yaş (yıl)	59,71±11,48	60,25±11,38	0,686
Boy (cm)	166,51±8,94	167,33±8,99	0,433
Vücut ağırlığı (kg)	77,84±12,57	79,59±13,01	0,237
Vücut kitle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	28,20±5,00	28,42±4,12	0,677
Vücut kitle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )			<b>0,046</b>
Normal (≥18,5-24,9)	43(28,7)	27(18,0)	
Kilolu (25,0-29,9)	57(38,0)	75(50,0)	
Obez (≥30)	50(33,3)	48(32,0)	
Açlık süresi (saat)	10,14±2,20	10,13±2,08	0,957
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	55,28±5,71	54,49±6,63	0,268
Diabetes mellitus	57(38,0)	57(38,0)	1,00
Hipertansiyon	76(50,7)	81(54,4)	0,522
Operasyon			
KABGO	117(78)	120(80)	0,671
AAR	11(7,3)	12(8,0)	0,828
MVR	9(6,0)	14(9,3)	0,278
AVR	21(14)	14(9,3)	0,208
Entübasyon süresi (saniye)	12,64±6,55	13,28±6,72	0,404

Veriler n(%) ve ort±SD olarak verilmiştir ve Pearson's Ki-kare testi ve Independent Samples t testi kullanılmıştır.

VKİ= vücut kitle indeksi, KABGO= koroner arter bypass greft operasyonu, AAR= asendan aort replasmanı, AVR= aort valv replasmanı, MVR= mitral valv replasmanı, EF= ejeksiyon fraksiyonu

Üç farklı hipotansiyon tanımlamasına göre gruplar değerlendirildiğinde hipotansiyon gelişimi açısından gruplar arasında fark bulunmadı ( $p>0,05$ ) Hipotansiyon SKB’de bazal değere göre %30’dan daha fazla düşme olarak kabul edildiğinde hidrasyon grubunun %83,3’ü ( $n=125$ ), kontrol grubunun %82,0’ı ( $n=123$ ) hipotansif idi. (Tablo 2)

**Tablo 2:**Hipotansiyonun farklı kriterlere göre değerlendirilmesi

	<b>Hidrasyon grubu (n=150)</b>	<b>Kontrol grubu (n=150)</b>	<b>p</b>
SKB <90 (mmHg)	109(72,7)	118(%78,7)	0,226
OAB <60 (mmHg)	118(%78,7)	121(%80,7)	0,667
SKB’de düşme >%30	125(83,3)	123(82,0)	0,760

Veriler sayı (yüzde) olarak verilmiştir.

Hemodinamik ölçümlerden KAH, SKB ve OAB bazal( $T_0$ ), entübasyondan hemen önce( $T_1$ ) ve entübasyon sonrası ilk 3 dakikada yapılan ölçümlerin ortalaması( $T_{ort}$ ) gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemektedir ( $p>0,05$ ). Bununla birlikte hidrasyon grubunda bazal DKB değeri  $59,94\pm 12,55$ , kontrol grubunda  $56,80\pm 10,67$  mmHg olarak ölçüldü. Hidrasyon grubunun bazal DKB değeri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek idi ( $p=0,020$ ). (Tablo 3).

SPV için 5 mmHg, PPV için %13 cut off değeri alındığında SPV, PPV ve SVB ölçümleri gruplar arasında benzer bulundu ( $p>0,05$ ) (Tablo3).

İJV<sub>distensibilite indeks</sub> değeri >%18 olan 115 hastanın %32,7’si ( $n=49$ ) hidrasyon, %44,0’ı( $n=66$ ) kontrol grubundaydı. İJV<sub>distensibilite indeks</sub> değerinin %18’in üstünde olması açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ( $p=0,044$ ) (Tablo 3).

**Tablo 3:** Oral hidrasyon yapılan ve yapılmayan hastaların hemodinamik parametrelerinin, SPV, PPV, SVB ölçümlerinin karşılaştırılması

	<b>Hidrasyon grubu (n=150)</b>	<b>Kontrol grubu (n=150)</b>	<b>p</b>
SPV	7,97±3,81	7,42±3,41	0,186
PPV	14,33±7,96	13,83±7,15	0,563
SPV>5 mmHg	106(% 70,7)	100(% 66,7)	0,455
PPV>% 13	71(47,3)	52(41,3)	0,296
İJV <sub>distensibilite indeksi</sub>	17,74±11,89	19,61±13,57	0,206
İJV <sub>distensibilite indeksi &gt;18 mmHg</sub>	49(32,7)	66(44,0)	<b>0,044</b>
SVB (mmHg)	3,13±2,17	3,58±2,23	0,079
<b>Kalp atım hızı (atım/dakika)</b>			
T <sub>0</sub>	66,49±12,45	66,72±13,45	0,880
T <sub>1</sub>	62,15±11,40	61,75±11,46	0,766
T <sub>ort</sub>	67,56±14,02	68,79±15,06	0,463
<b>SKB mmHg</b>			
T <sub>0</sub>	135,99±22,72	133,13±22,26	0,273
T <sub>1</sub>	76,15±23,52	76,35±21,56	0,949
T <sub>ort</sub>	92,91±30,54	90,99±31,12	0,591
<b>DKB mmHg</b>			
T <sub>0</sub>	59,94±12,55	56,80±10,67	<b>0,020</b>
T <sub>1</sub>	37,94±10,79	37,37±10,02	0,638
T <sub>ort</sub>	47,81±16,48	47,79±16,32	0,994
<b>OAB mmHg</b>			
T <sub>0</sub>	85,55±15,49	83,14±13,52	0,153
T <sub>1</sub>	49,85±13,08	49,29±13,26	0,721
T <sub>ort</sub>	62,97±21,06	61,80±21,08	0,630

SPV= sistolik pressure varyasyon,PPV=pulse pressure varyasyon,SKB= sistolik kan basıncı,DKB= diastolik kan basıncı,OAB= ortalama arter basıncı; T<sub>0</sub>= bazal değer,T<sub>1</sub>= induksiyon sonrası,T<sub>ort</sub>= entübasyon sonrası 3 dakikanın ortalama değeri

Veriler sayı (yüzde) ve ortalama±standart deviasyon olarak verilmiştir.

Pearson's Ki-kare testi ve Independent Samples t Test ile istatistiksel analizleri yapılmıştır

Toplamda 300 hastanın yer aldığı çalışmada 248 (%82,6) hastada SKB'de >%30 düşme gözlemlendi. 239 (%79,6) hastada OAB 60 mmHg altına düştü.Hipotansif

olan hastaların yaş ortalaması sırasıyla  $61,32 \pm 10,47$  ve  $61,05 \pm 10,75$  idi. Hipotansif olan hastalar istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yaşlı bireylerden oluşmaktaydı ( $p < 0,05$ ). KABGO geçirenlerin %85,7'si ( $n=203$ ), hipotansif, MVR geçirenlerin %56,5'i ( $n=13$ ), geçirmeyenlerin %84,3'ü ( $n=235$ ) hipotansiftir. KABGO geçiren hastalar istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla, MVR geçiren hastalar daha az sıklıkta hipotansiftir ( $p < 0,05$ ).

OAB'ye göre hipotansif olan hastaların, BKİ ortalaması  $27,95 \pm 4,35$ , hipotansif olmayanların BKİ ortalaması  $29,71 \pm 5,17$ 'dir. OAB'ye göre hipotansif olan kişiler istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha zayıf kişilerden oluşmaktadır ( $p < 0,01$ ). Diğer hasta özellikleri hipotansif olan ve olmayan gruplar arasında benzerdi ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4).

.



**Tablo 4:**Hipotansiyon gelişiminin demografik özelliklerle karşılaştırılması

	HİPOTANSİYON			
	OAB <60 (n=239)	p	SKB >%30 (n=248)	p
Cinsiyet E/K	179(82,5)/60(72,3)	0,050	183(84,3)/78,3(78,3)	0,218
Yaş(yıl)	61,05±10,75	<b>0,005</b>	61,32±10,47	<b>&lt;0,001</b>
Boy(cm)	167,05±8,70	0,630	166,76±8,80	0,495
Vücut Ağırlığı(kg)	77,90±12,59	<b>0,028</b>	78,60±12,27	0,725
Vücut kitle indeksi(kg/m <sup>2</sup> )	27,95±4,35	<b>0,007</b>	28,34±4,60	0,751
Vücut kitle indeksi(kg/m <sup>2</sup> )				
Normal (≥18,5-24,9)	61(87,1)	0,057	56(80)	0,489
Kilolu (25,0-29,9)	107(81,1)		113(85,6)	
Obez (≥30)	71(53,80)		79(80,6)	
Açlık süresi(saat)	10,13±2,15	0,993	10,10±2,16	0,614
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	54,76±6,27	0,501	54,82±6,14	0,711
Operasyon				
KABGO	191(80,6)	0,441	203(85,7)	<b>0,008</b>
AAR	17(73,9)	0,476	16(69,6)	0,084
MVR	14(60,9)	0,020	13(56,5)	<b>0,001</b>
AVR	31(88,6)	0,164	29(82,9)	0,975
Diyabetes Mellitus	84(73,7)	<b>0,044</b>	94(82,5)	0,940
Hipertansiyon	124(79)	0,780	128(81,5)	0,604

(Veriler sayı (yüzde) veya ortalama±standart sapma olarak verilmiştir.)

Pearson's Ki-kare testi ve Independent Samples t Test kullanılmıştır

OAB' ye göre hipotansif olan ve olmayan hastaların; kalp atım hızı SKB, DKB,OKB'si tüm ölçüm zamanlarında farkı istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0,05). SPV/SPV> 5 mmHg ve SVB değerlerihipotansif olan ve olmayan hastalar arasında benzerdi(p>0,05).

PPV ve PPV >%13 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p<0,05) (Tablo5).

**Tablo 5:**OAB'ye göre hipotansif olan ve olmayan hastaların hemodinamik parametrelerinin karşılaştırılması

	OAB (mmHg)		p
	≥60 (n=61)	<60 (n=239)	
İJV <sub>maksimum</sub>	1,08±0,27	1,15±0,28	0,100
İJV <sub>minimum</sub>	0,93±0,28	0,98±0,28	0,169
İJV <sub>ortalama</sub>	1,00±0,27	01,07±0,28	0,121
İJV <sub>distensibilite indeksi</sub>	18,80±12,80	18,64±12,79	0,932
İJV <sub>distensibilite indeksi &gt;18 mmHg</sub>	22(20)	88(80)	0,071
<b>Kalp atım hızı (atım/dakika)</b>			
T <sub>0</sub>	71,57±13,96	65,34±12,38	<b>0,001</b>
T <sub>1</sub>	65,97±13,29	60,92±10,68	<b>0,002</b>
T <sub>ort</sub>	74,27±17,48	65,97±13,29	<b>0,002</b>
<b>Sistolik kan basıncı (mmHg)</b>			
T <sub>0</sub>	148,39±20,78	131,03±21,57	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>1</sub>	106,05±15,13	68,64±17,14	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>ort</sub>	119,62±27,28	84,89±27,52	<b>&lt;0,001</b>
<b>Diyastolik kan basıncı (mmHg)</b>			
T <sub>0</sub>	67,30±10,99	56,09±10,82	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>1</sub>	52,31±8,45	33,92±6,99	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>ort</sub>	61,26±13,89	44,36±15,16	<b>&lt;0,001</b>
<b>Ortalama kan basıncı (mmHg)</b>			
T <sub>0</sub>	95,15±16,39	81,59±12,69	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>1</sub>	69,97±8,93	44,37±8,76	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>ort</sub>	81,31±18,09	57,56±18,93	<b>&lt;0,001</b>
SPV(mmHg)	7,67±3,85	7,70±3,57	0,953
SPV>5 mmHg	21(34,42)	169(70,71)	0,089
<b>PPV</b>	9,66±4,72	15,21±7,74	<b>&lt;0,001</b>
<b>PPV&gt;%13</b>	11(8,3)	122(91,7)	<b>&lt;0,001</b>
SVB(mmHg)	3,74±2,28	3,26±2,19	0,131

İJV= internal juguler ven, SPV= sistolik pressure varyasyon, PPV= pulse pressure varyasyon, SVB= santral venöz basınç. Independent Samples t Test ve Pearson's Ki-kare testi kullanıldı. Veriler ortalama±standart

SKB'de düşme > %30 olan hastalarda :

Kalp atım hızı tüm ölçüm zamanlarında ( $T_0$ ,  $T_1$ ,  $T_{ort}$ ) hipotansiyon gelişen ve gelişmeyen hastalar arasında istatistiksel olarak farklıydı ( $p < 0,05$ ). SKB ( $T_1$  ve  $T_{ort}$ ), DKB ( $T_1$  ve  $T_{ort}$ ), OKB ( $T_1$  ve  $T_{ort}$ ) ve PPV/PPV > %13, değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ( $p < 0,05$ )

Kan basıncı bazal ( $T_0$ ), SPV/SPV > 5 mmHg ve SVB değerleri hipotansif olan ve olmayan hastalar arasında benzerdi ( $p > 0,05$ ). (Tablo 6).

İJV<sub>distensibilite indeks</sub> değeri > %18 olan 92 hasta hipotansifti. İJV<sub>distensibilite indeks</sub> değerinin %18 üzerinde veya altında olması ile hipotansiyon gelişip gelişmemesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p > 0,05$ ) (Tablo 6).



**Tablo 6:**SKB’de düşmeye göre hipotansif olan ve olmayan hastaların hemodinamik parametrelerinin karşılaştırılması

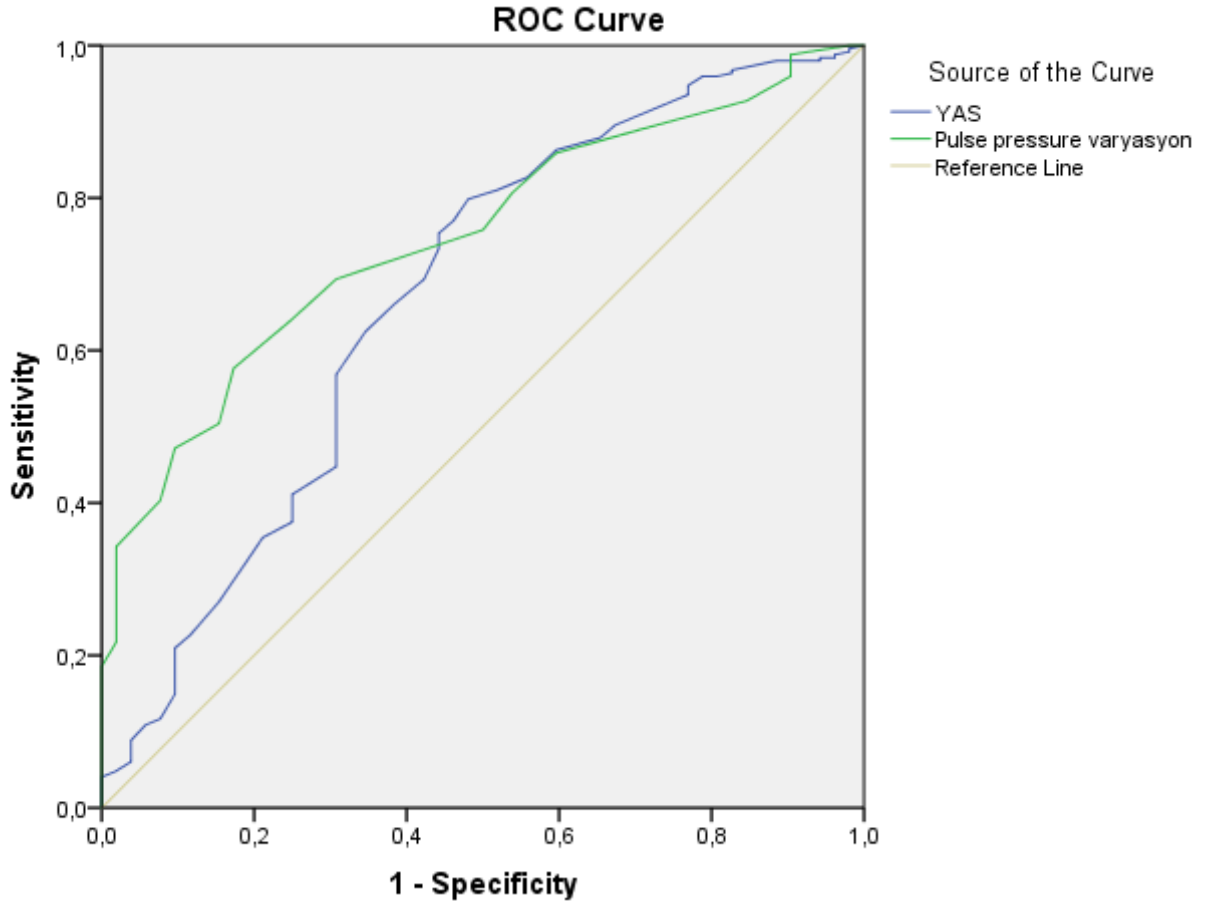
	SKB bazal değere göre düşme		p
	≤%30 (n=52)	>%30 (n=248)	
İJV <sub>maksimum</sub>	1,08±0,25	1,14±0,28	0,145
İJV <sub>minimum</sub>	0,93±0,25	0,98±0,28	0,198
İJV <sub>ortalama</sub>	1,00±0,25	1,06±0,28	0,157
İJV <sub>distensibilite indeksi</sub>	18,68±11,87	18,67±12,97	0,996
İJV <sub>distensibilite indeksi &gt;18 mmHg</sub>	23(20)	92(80)	0,910
Kalp atım hızı (atım/dakika)			
T <sub>0</sub>	70,35±12,96	65,82±12,82	<b>0,022</b>
T <sub>1</sub>	66,83±13,41	60,93±10,70	<b>0,001</b>
T <sub>ort</sub>	74,27±17,48	66,90±13,54	<b>0,006</b>
Sistolik kan basıncı (mmHg)			
T <sub>0</sub>	133,29±22,10	134,83±22,62	0,655
T <sub>1</sub>	103,40±18,44	70,56±18,87	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>ort</sub>	117,10±31,36	86,68±28,00	<b>&lt;0,001</b>
Diyastolik kan basıncı(mmHg)			
T <sub>0</sub>	60,08±12,21	58,01±11,63	0,249
T <sub>1</sub>	49,67±10,88	35,14±8,35	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>ort</sub>	59,88±16,67	45,27±15,6	<b>&lt;0,001</b>
Ortalama kan basıncı (mmHg)			
T <sub>0</sub>	84,50±18,23	84,31±13,72	0,932
T <sub>1</sub>	66,19±12,87	46,09±10,85	<b>&lt;0,001</b>
T <sub>ort</sub>	79,17±21,30	58,87±19,25	<b>&lt;0,001</b>
SPV (mmHg)	7,15±3,77	7,81±3,58	0,235
SPV>5 mmHg	30(57,7)	176(71,0)	0,061
PPV	9,13±3,98	15,12±7,73	<b>&lt;0,001</b>
PPV>% 13	8(6,0)	125(94,0)	<b>&lt;0,001</b>
SVB (mmHg)	3,54±2,16	3,32±2,22	0,514

İJV= internal juguler ven, SPV= sistolik pressure varyasyon, PPV= pulse pressure varyasyon, SVB= santral venöz basınç. Independent Samples t Test ve Pearson’s Ki-kare testi kullanıldı. Veriler ortalama±standart

### Hipotansif(SKB’de düşme>%30) hastaların Yaş ve PPV göre ROC eğrileri

Yaş için en uygun kesim noktası 53,5'te sensitivite %79,8, spesifite %52,9 olarak saptanmıştır (EAA=0,672 [%95 GA: 0,584-0,759],  $p<0,001$ ).

PPV için en uygun kesim noktası 12,5'te sensitivite %57,7, spesifite %82,7 olarak saptanmıştır (EAA=0,749 [%95 GA: 0,686-0,812],  $p<0,001$ ). (Şekil6)

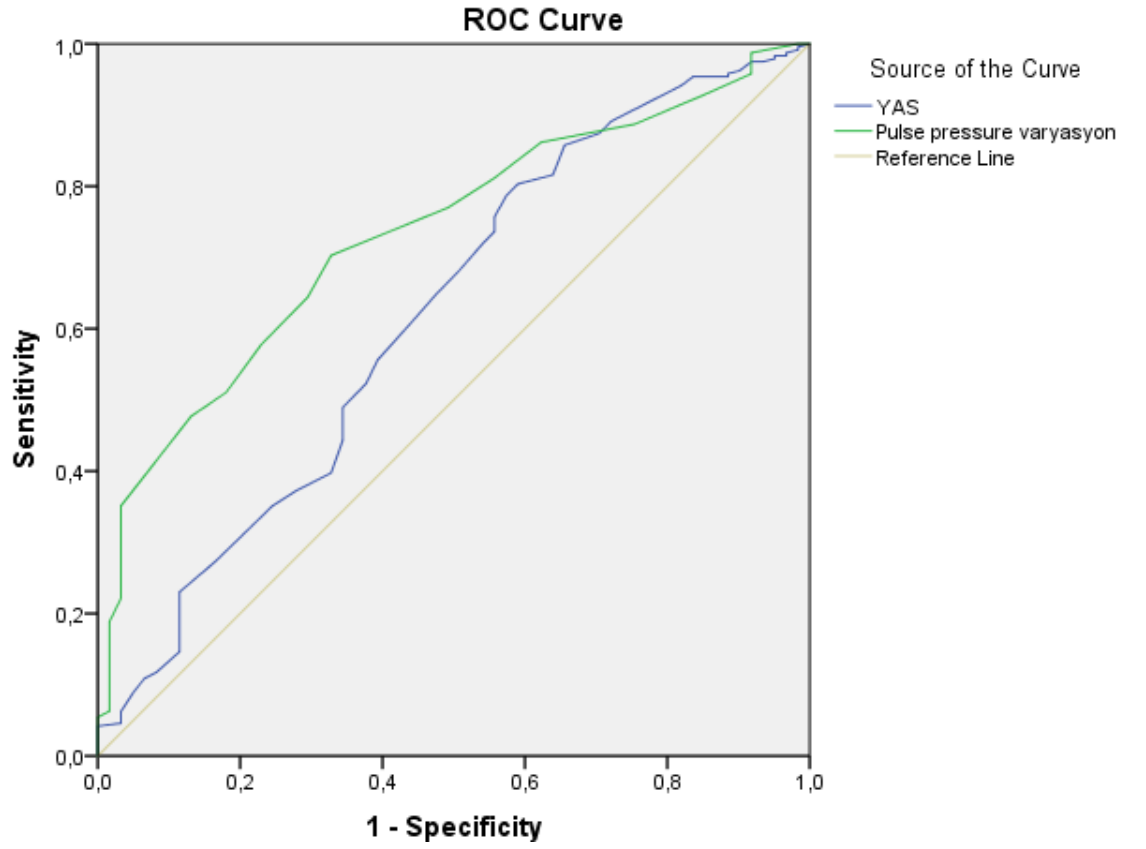


Şekil 7:Hipotansif hastaların Yaş ve PPV göre ROC eğrileri(SKB>%30)

### Hipotansif (OAB<60) hastaların Yaş ve PPV göre ROC eğrileri

Yaş için en uygun kesim noktası 52,5 değeri için sensitivite %80,3, spesifite %41,0 olarak saptanmıştır (EAA=0,619 [%95 GA: 0,536-0,701], p=0,004).

PPV için en uygun kesim noktası 10,5 değeri için sensitivite %70,3, spesifite %67,2 olarak saptanmıştır (EAA=0,733 [%95 GA: 0,669-0,797], p<0,001).



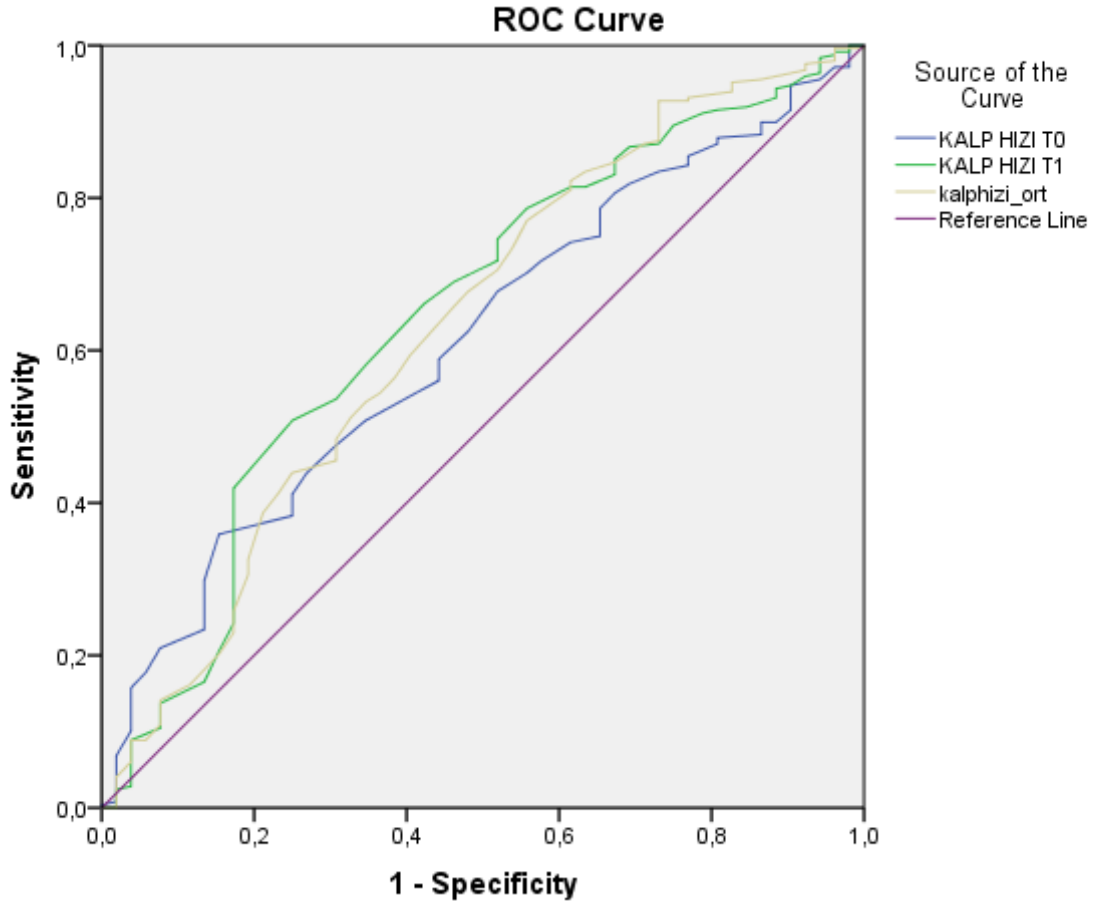
Şekil 8: Yaş ve PPV'nin hipotansiyon ROC eğrisi (OAB<60)

### Hipotansif hastaların kalp hızına göre ROC eğrisi(SKB düşme >%30)

Kalp hızı T0 için en uygun kesim noktası dakikada 59,5'te sensitivite %35,9, spesifite %84,6 olarak saptanmıştır (EAA=0,612 [%95 GA: 0,532-0,682], p=0,011).

Kalp hızı T1 için en uygun kesim noktası dakikada 59,5'te sensitivite %50,8, spesifite %75,0 olarak belirlenmiştir (EAA=0,648 [%95 GA: 0,563-0,733], p=0,001).

Kalp hızı ortalama için en uygun kesim noktası dakikada 74,5'te sensitivite %77,0, spesifite %44,2 olarak saptanmıştır (EAA=0,632 [%95 GA: 0,545-0,720], p=0,003).



Şekil 9:Hipotansif hastaların kalp hızına göre ROC eğrisi(SKB>%30)

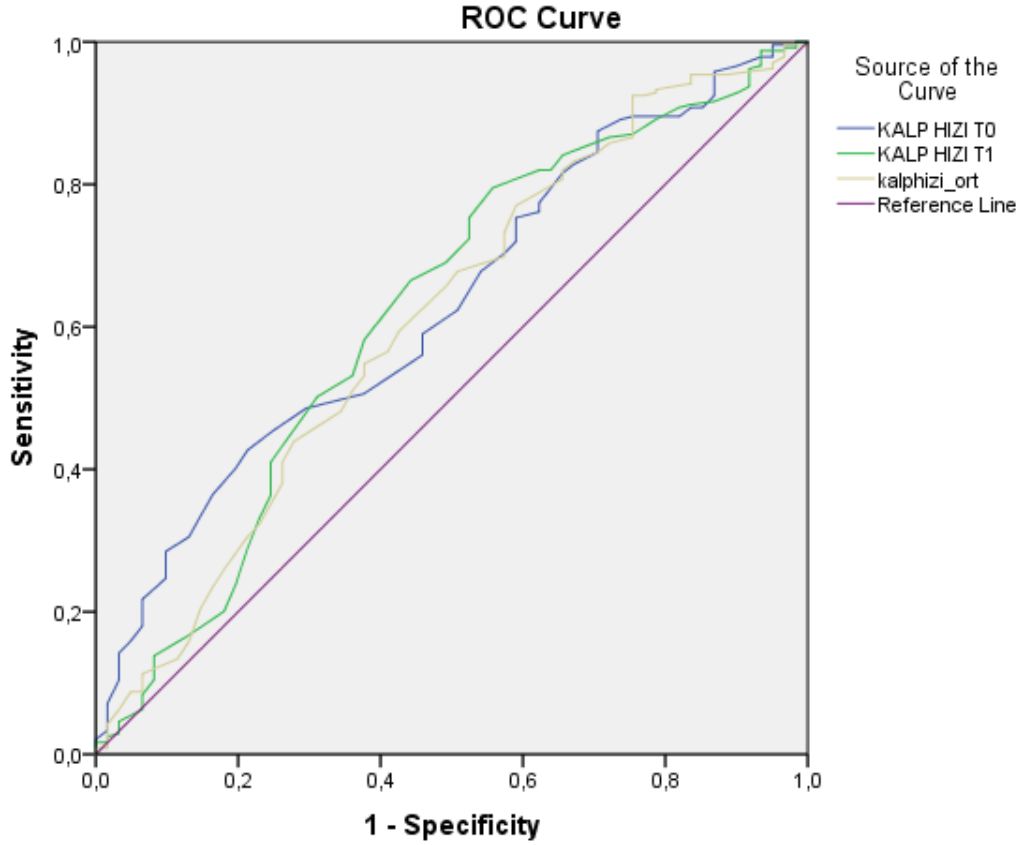
Roc eğrilerinde EAA değerinin 0,5'in üzerinde ve p değerinin 0,05'in altında olduğu durumlarda en uygun kesim noktası Youden İndeksi'ne göre belirlenmiştir (sensitivite+spesifite-1).

### Hipotansif hastaların kalp hızına göre ROC eğrisi(OAB<60)

Kalp hızı T0 için en uygun kesim noktası dakikada 61,5'te sensitivite %42,7, spesifite %78,7 olarak saptanmıştır (EAA=0,629 [%95 GA: 0,554-0,705], p=0,002).

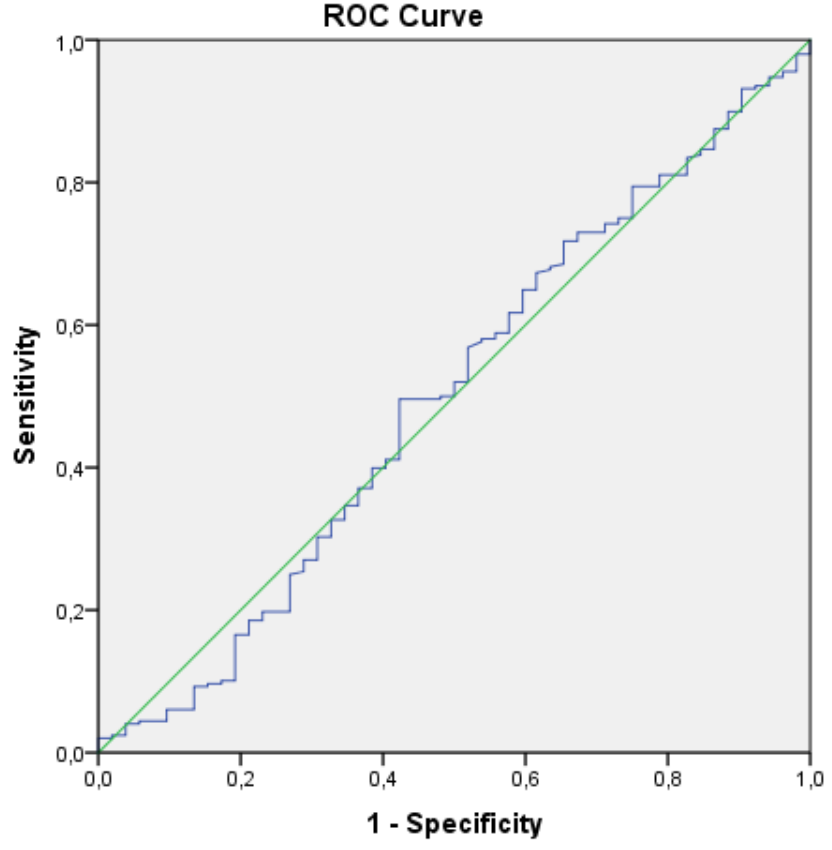
Kalp hızı T1 için en uygun kesim noktası dakikada 67,5'te sensitivite %79,5, spesifite %44,3 olarak belirlenmiştir (EAA=0,621 [%95 GA: 0,538-0,704], p=0,004).

Kalp hızı ortalama (T2) için en uygun kesim noktası dakikada 74,5'te sensitivite %77,0, spesifite %41,0 olarak saptanmıştır (EAA=0,609 [%95 GA: 0,527-0,692], p=0,008).



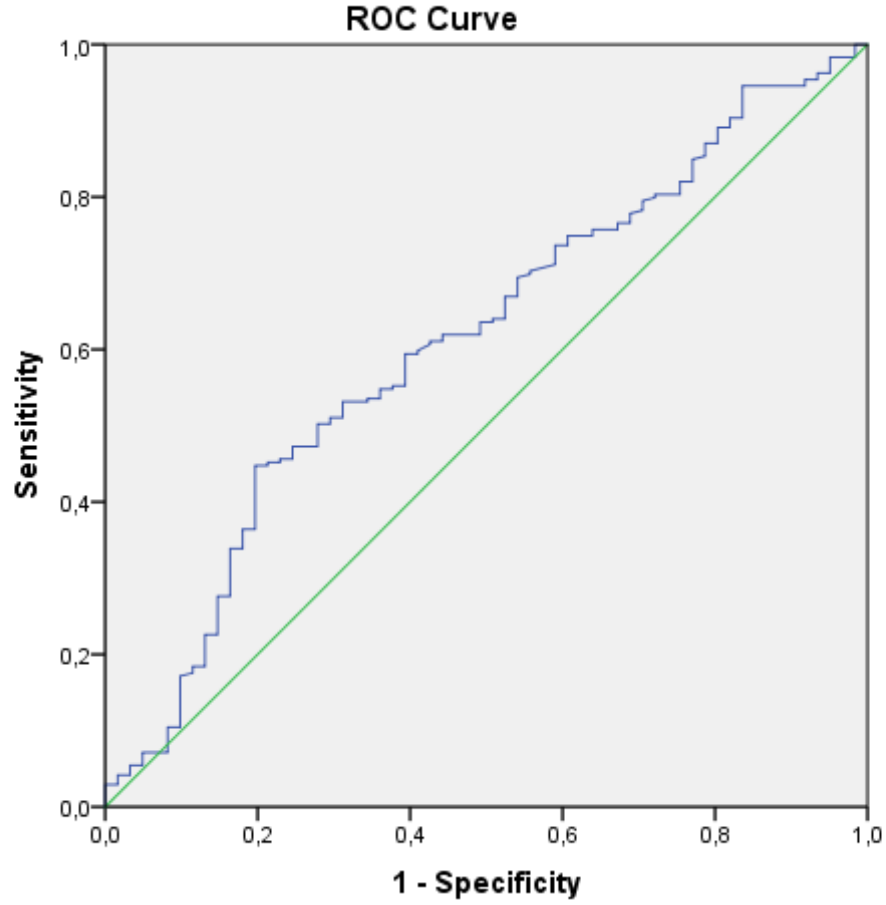
Şekil 10:Kalp hızının hipotansiyon ROC eğrisi (OAB<60)

BKİ için EAA =0,499 [%95 GA: 0,409-0,590], p=0,990 olmuş, uygun kesim noktası olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 11: BKİ'nin hipotansiyon ROC eğrisi (SKB > %30)

BKİ için en uygun kesim noktası  $26,92 \text{ kg/m}^2$ 'de sensitivite %44,8, spesifite %80,3 olarak belirlenmiştir (EAA=0,612 [%95 GA: 0,534-0,690],  $p=0,007$ ).



Şekil 12: BKİ'nin hipotansiyon ROC eğrisi (OAB<60)

## 5.TARTIŞMA

Prospektif gözlemsel temelde planlanan çalışmamızda kalp cerrahisi uygulanan hastalarda preoperatif oral hidrasyonun anestezi indüksiyonu sırasında advers hemodinamik yanıtları önlemede etkisiz olduğu bulunmuştur.

‘Enhanced Recovery After Surgery’ (ERAS), cerrahi hastanın bakımına multimodal, multidisipliner ve kanıta dayalı bakım geliştirme sürecidir. ERAS programlarının uygulanması ile klinik sonuçlar ve maliyet önemli ölçüde iyileşir. Hastanede kalış süresinin %30-50 oranında kısalmasına ve komplikasyonlarda benzer azalmaya neden olurken, yeniden hastaneye yatış ve maliyetler de azalır. Protokol unsurları, anabolik homeostazı korumak için operasyonun stresini azaltır. Esas olarak kolorektal cerrahi ile başlamış olan uygulamanın, hemen hemen tüm önemli cerrahi uzmanlıklarda sonuçları iyileştirdiği gösterilmiştir (Ljungqvist and Hubner 2018). Son zamanda kalp cerrahisinde perioperatif bakım için ERAS kılavuzu yayınlanmıştır. Kılavuz preoperatif, intraoperatif ve postoperatif uygulamaları içerir. Genel anestezi öncesi berrak sıvıların tüketimi preoperatif stratejilerde yer alır. Kardiyak cerrahi ile ilgili mevcut bilgilerin temelinde, sıvı alınımı genel anestezi öncesi 2-4 saate kadar devam edilir (sınıf IIb, seviye C-LD) (Engelman, Ali et al. 2019).

Preoperatif sıvı yönetiminde amaç; hidrate ve övolemik durumda hastanın operasyon odasına gelmesidir(Miller, Roche et al. 2015).

American Society of Anesthesiology (ASA) kılavuzunda; genel anestezi, rejyonal anestezi veya sedasyon/analjezi (monitörize anestezi bakım) gereken işlemlerde 2 saat veya daha öncesi berrak sıvı alınmasıdır. Alınan sıvının volümü, içeriğinden daha az önemlidir. Berrak sıvı tanımında alkol içermeyen sıvılar; su, karbonhidratlı içecekler, açık çay, kahve, posasız meyve suları yer alır.(Committee 2011)

Maksimum fayda için ilk doz, genellikle cerrahiden 12 saat önce (veya bir gece önce) 800 mL hacim (100 g karbonhidrat içeren) ve ikinci doz cerrahiden 2-3 saat önce (veya operasyon sabahı) (50 g karbonhidrat içeren) 400 mL olarak uygulanır (Scott and Fawcett 2014).

Sıvı alımı ile ilgili endişe aspirasyon riskidir. Kalp cerrahisi ile ilgili uygulamalarda aspirasyon pnömonisi bildirilmemiştir, ancak bu risk kardiyak cerrahi uygulanan diyabetik hastalarda gecikmiş gastrik boşalma nedeniyle hala potansiyel bir risk olarak kalır. Transözefageal ekokardiyografi de aspirasyon riskini arttırabilir (Engelman, Ali et al. 2019). Çalışmada 500 mL berrak sıvı (su) operasyon gecesini (yaklaşık 8 saat önce)

operayondan 2 saat önce olmak üzere toplam 1000 mL olarak verildi. Anestezi indüksiyonu ve entübasyon aşamasında hiçbir hastada bulantı, kusma ve aspirasyon görülmedi.

Anesteziye bağlı hipotansiyon, kalp cerrahisi geçiren hastalarda sık görülen bir komplikasyondur. Bu oran %81,6 kadar yüksektir (Fakhari, Eissa Bilehjani et al. 2018). Akut böbrek hasarı, miyokardiyal injury, inme ve mortalite gibi olumsuz sonuçlar intraoperatif hipotansiyonun istenmeyen sonuçlarıdır. Hipotansiyonun tanımı için kullanılan eşik değer, çalışmalar arasında belirgin şekilde farklılık gösterir. Genellikle ortalama kan basıncı <65 mmHg, sistolik kan basıncı <100 mmHg ya da mutlak değer yerine bir eşik bazal değere göre kan basıncında göreceli düşüşler (%30-50 gibi) kullanılır. Bazal değer için ya indüksiyon öncesi ya da ameliyat öncesi servisteki (tekli) ölçümler kullanılır. Bununla birlikte, bu kan basıncı değerleri, ameliyat öncesi otomatik ayaktan izlem kullanılarak ölçülen ortalama gün içi kan basıncı ile zayıf koreledir. Bu nedenle hipotansiyonu tanımlamak için yeterli bir referans değer olmayabilir (Vos and Scheeren 2019)

Postoperatif artmış riskli predominant abdominal cerrahi uygulan hastalarda standart yönetime (sistolik kan basıncı <80 mmHg veya referans değerinin <%40) kıyasla bireyselleştirilmiş sistolik kan basıncının hedeflenmesi (SKB'nın norepinefrin infüzyonu ile bazal değerinin %10'luk sınırı içinde tutulması) postoperatif organ disfonksiyonu riskini azaltmaktadır (Futier, Lefrant et al. 2017).

Bütün bu sebeplerden dolayı intraoperatif hipotansiyonun en iyi nasıl tanımlanacağı belirsizliğini korumaktadır. Göreceli eşik değerler, mutlak eşik değerlerden daha güçlü değildir. Mutlak eşiklerin kullanımı güvenilir bir temel basınç gerektirmediği için daha kolaydır. İntraoperatif ortalama kan basıncının 65 mmHg'den yüksek tutulmasının 30 günlük postoperatif mortalitenin önde gelen nedeni olan akut böbrek hasarı ve miyokardiyal injury riskini azalttığı (Salmasi, Maheshwari et al. 2017)ve çoğunlukla organ hasarının başladığı <65 mmHg'lık ortalama kan basıncının (Vos and Scheeren 2019) referans değer olarak kullanılması uygun gibi gözükmektedir. Bununla birlikte kan basıncı ölçümünde hangi yönteminin ve zaman noktasının hem olumsuz perioperatif sonuçları öngördüğü hem de uygulanabilir olduğunu araştırmak için prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır (Sanders, Hughes et al. 2019).

Bu belirsizliklerden dolayı kalp cerrahisi hasta popülasyonunda yaptığımız çalışmamızda bazal SKB'da >%30 azalma ve OKB<60 mmHg hipotansiyonunu tanımlamada

kullanıldı. Oral hidrasyon yapılan ve yapılmayan hasta grupları arasında hipotansiyon oranları benzer bulundu. Bu oran hidrasyon grubunda bazal SKB >%30 azalma ve OKB<60 mmHg için sırasıyla %83,3 ve %78,7 idi.

Intraoperatif hipotansiyon gelişimine katkıda bulunan faktörler; preload, afterload ve kardiyak kontraktilitede azalma, sempatik aktivasyona körelmiş yanıt (kanama nedeniyle) ve diğer sebepler (pozitif basınçlı ventilasyon, gebelik, pnömotoraks, yağ/CO<sub>2</sub> embolisi) olarak sınıflandırılabilir (Vos and Scheeren 2019).

Sıvı resüsitasyonu hemodinamik olarak unstabil hastaların tedavisinde çok önemlidir (Yang and Du 2014)

Ameliyat sırasında yaygın olan hemodinamik instabilite, intravenöz sıvılar ve/veya vazopressörler kullanılarak modifiye edilebildiğinden intraoperatif hipotansiyon önlenabilir bir risk faktörüdür (Futier, Lefrant et al. 2017).

Anestezi uygulanan hastaların çoğunluğunda ameliyattan önce fonksiyonel bir intravasküler volüm eksikliği mevcuttur. Genel olarak defisit küçük olmasına rağmen, hastaların bir kısmı hedefe yönelik sıvı tedavisi ile bireysel yaklaşımın önemli olduğu, klinik olarak anlamlı bir eksiklik ile başvurur (Bundgaard † Nielsen) Jørgensen e

Ameliyat öncesi oral rehidrasyon çözeltilisinin alımı (200-1000 mL) (Iwayama, Tataro et al. 2014) ya da kristalloid ile intravasküler hacim yüklemesi (Osugi, Tataro et al. 2011) minör cerrahi geçiren düşük riskli hastalarda genel anestezi sırasında hipotansiyonun büyüklüğünü etkilememiştir.

Çalışmamızda da kalp cerrahisi uygulanan hasta popülasyonunda preoperatif oral hidrasyon uygulamasının anestezi indüksiyonu sırasında ortaya çıkan hipotansiyonu önlemede etkili bulunmadı.

Sağlıklı hastalar preoperatif uzamış açlık sürelerinden sonra bile intravasküler olarak normovolemik kalırlar. Bu yüzden genel ya da nöroaksiyel anestezi indüksiyonu ile ilişkili hipotansiyon, volüm yüklemesi yerine orta dozda vazopressör ile tedavi edilmelidir (Jacob, Chappell et al. 2008).

ASA 1 ve 2 hastalarda fentanyl ve propofol ile anestezi indüksiyonu önemli sistemik arteriyel hipotansiyon ile birlikte. 20 mL/kg kristalloidlerin ön yüklemesi hipotansiyonu önlemede etkili olmamakla birlikte proflaktik efedrin uygulaması tamamen önlemese de hipotansiyonu önemli ölçüde hafifletir (Dutta, Ahmad et al. 2012).

Hemodinamik dalgalanmaları önlemek için formüle edilmiş propofol dozu (yaş, cinsiyet, kilo ve fentanyl dozuna göre) faydalı olabilir (Kawasaki, Kiyohara et al. 2018).

Kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda total intravenöz anestezi (TİVA) altında genel anestezi uygulamalarında propofol etki yeri konsantrasyonu kardiyak sistolik fonksiyonları etkilemektedir. Bu nedenle TİVA sırasında  $>2.0$  mcg/mL konsantrasyonlardaki propofolün (önerilen doz 4.0 mcg/mL olmasına rağmen), bu hastalarda sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu normal olsa bile subendokardiyal fonksiyonun bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle altta yatan kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda TİVA sırasında 2.0 mcg/mL'nin üzerinde propofol konsantrasyonları kullanılırken dikkatli olunmalıdır (Oh, Lee et al. 2016). Çalışmamızda induksiyonda 1 mg/kg propofol dozu kullanıldı. Nispeten düşük bir doz olmakla birlikte hipotansiyon oranlarımız yüksekti. Yaş ve koroner bypass cerrahisi (mitral kapak replasmanı uygulananlarda daha az) hipotansiyon ilişkili risk faktörleri olarak belirlendi.

Nonkardiyak hastalarda propofol 65 yaş altı sağlıklı erişkin hastalarda anestezi induksiyonu için hızlı verildiğinde; preoperatif sıvı açığı (açlık süresi) ile ortalama kan basıncı değişiklikleri veya propofol dozu (BİS 50) arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (Morley, Nalla et al. 2010). Elektif cerrahi geçirecek 39 yaşın üzerindeki hastalarda bir dereceye kadar otonomik refleks disfonksiyon mevcuttur. Otonomik disfonksiyon ve induksiyon tekniği (Latson, Ashmore et al. 1994); yaş, iskemik kalp hastalığı, fentanil ve propofol dozu anestezi induksiyonu sırasında artmış hemodinamik değişikliklere neden olabilir (Kawasaki, Kiyohara et al. 2018).

Otonomik fonksiyon preoperatif; Valsalva manevrası, zorlu solunumla kalp hızında değişiklik, oturur pozisyonda kalp hızı ve kan basıncında değişiklik, ve heart rate variabilitesinin spektral analizi ile test edilebilir (Latson, Ashmore et al. 1994).

Spinal anestezi öncesi heart rate variabilite analizi yüksek hassasiyet ve özgüllük ile spinal anestezi sonrası hipotansiyonu tahmin edebilir (Hanss, Bein et al. 2006).

Bazal kalp hızı, spinal anesteziye bağlı hipotansiyonu öngörebilir. Muhtemelen daha yüksek bir sempatik tonu yansıtan daha yüksek bazal kalp hızı, postspinal hipotansiyonu tahmin etmek için yararlı bir parametre olabilir (Frölich and Caton 2002).

Yüksek riskli hastalarda ameliyat öncesi heart rate variabilitesi, yüksek duyarlılık ve özgüllük ile hemodinamik olayları göstermektedir. Heart rate variabilitesi hemodinamik olay riski yüksek olan hastaları tanımlamak için uygun bir araç olabilir. Yoğun izleme ve profilaktik tedavi ihtiyacını belirtmek için kullanılabilir (Hanss, Renner et al. 2008).

Çalışmamızda kalp atım hızı hipotansif olmayan hastalarda bazal ölçümde dahil olmak üzere tüm ölçüm zamanlarında daha yüksek idi. Yüksek kalp hızı, kalp debisi

üzerinden hipotansiyon gelişimini önlemiş olabilir. Hipotansif hastalarda düşük kalp hızı otonomik disfonksiyonun bir göstergesi olabilir. Bu yüzden otonomik disfonksiyonun preoperatif gösterilmesi ile hemodinamik instabilite önlenir. Bu hastalara sıvı tedavisi yerine vazoaktif ilaç kullanımını öncelikli olabilir.

Hemodinamik stabilizasyon, preload optimizasyonu ve sıvı tedavisinin doğru yönetimi kritik bakımda çok önemlidir. Kan hacmi genişlemesine kardiyak output cevabını değerlendirmek için güvenilir prediktörlerine ihtiyaç vardır. Statik ve hacimsel indeksler zayıf parametrelerdir. Dolaşım sisteminin standart preload-modifiye eden manevralara verdiği cevaba dayanan dinamik indekslerin hem öngörücü hem de güvenilir olduğu kanıtlanmıştır(Hanss, Renner et al. 2008). Çalışmamızda preoperatif hidrasyona volüm yanıtının olup olmadığı başlıca PPV, SPV ve IJV'nin USG incelemesi gibi dinamik testlerle değerlendirildi.

Mekanik ventilasyon sırasında arteriyel dalga formundan elde edilen değişkenlerin dinamik değişiklikleri, geleneksel statik olarak tanımlanan volüm yanıtının indekslerinden daha büyük doğrulukla kritik hastalarda hacim duyarlılığını tahmin etmede oldukça duyarlıdır. Bununla birlikte, bu teknik kontrollü ventilasyon uygulanan ve spontan solunum yapmayan hastalar ile sınırlıdır (Marik and Cavallazzi 2013).

Yoğun bakım hastalarında PPV'nin sıvı yanıtını değerlendirmede prediktif değerinin araştırıldığı metaanalizde duyarlılık 0.88 ve özgüllük 0.89 idi. ROC eğrisi altındaki alan %0.94 ile önemli bir eşik değere sahipti. PPV, spontan solunum ve kardiyak aritmisi olmayan göreceli olarak büyük tidal hacimlerde (>8 mL/kg) mekanik ventilasyon yapılan hastalarda sıvı duyarlılığını doğru olarak tahmin eder (Yang and Du 2014). Çalışmamızda PPV ve PPV>%13 çalışma grupları arasında benzer bulunurken, hipotansiyon görülen hastalardaki değerler istatistiksel olarak daha yüksek idi. SKB>%30 azalma ve OKB<60 mmHg temelinde hipotansif olarak tanımlanan hastalarda sırasıyla cutoff12,5, sensitivite %57,7, spesifite %82,7 ve cutoff 10,5, sensitivite %70,3, spesifite %67, 2 olarak bulundu.

Geçici olarak artan tidal hacim (8 ml/kg) ile elde edilen nabız basınç varyasyonu veya stroke volüm varyasyonundaki değişiklikler, sıvı yanıtı tahmin etmede düşük tidal volüme göre daha üstündür (Myatra, Prabu et al. 2017).

SPV'nin dDown komponenti volüm infüzyonuna sol ventrikül yanıtının güçlü bir indikatörü olarak kabul edilebilir(Tavernier, Makhotine et al. 1998). Çalışmamızda SPV'nin hipotansiyonu öngöremede diyagnostik değeri bulunmadı.

Arteriyel 'stiffness' sertliğin artması, arteriyel yaşlanmanın ana tezahürüdür. Nabız basıncı arteriyel sertliğin kaba bir göstergesidir. Puls pressure varyasyonu mekanik ventilatörde supin pozisyonda ventilasyon uygulanan hastalarda sıvı yanıtının güçlü bir göstergesidir. Aortik sertliğin (stiffness) bir indikatörü olan cerrahi öncesi karotid/femoral arterde yükselmiş 'pulse wave velocity' nonkardiyak cerrahi uygulanacak yaşlı hastalarda anestezi indüksiyonu sırasında arteriyel basınçta varyasyonlar ile korelasyon göstermektedir. Nitekim yüksek aort sertliğinde sınıflandırılan bireylerde sistolik kan basıncında indüksiyon sırasında %25'den daha fazla azalma gözlenmiştir (Alecú, Cuignet-Royer et al. 2010).

Çalışmamızda ileri yaş, PPV, koroner arter bypass cerrahisi hipotansiyon gelişimi için risk faktörü olarak belirlendi. Bu üç parametrede yukarıda tanımlanan yaşa bağlı arteriyel stiffnesin etyolojisi ya da sonucudur. Bu yüzden kardiyak cerrahi uygulanacak yüksek riskli hastaların pulse wave velocity' ile değerlendirilmesi hipotansiyonu öngörmemize yardım edebilir.

İntravasküler volüm durumunun değerlendirilmesinde hala en yaygın kullanılan SVB herhangi bir öngörücü değere sahip değildir (Preisman, Kogan et al. 2005). Çalışmamızda da statik parametre olarak değerlendirdiğimiz SVB'nin hipotansiyonu öngörmeye prognostik değeri yoktu.

İJV distensibilite indeksi kolayca elde edilen sıvı duyarlılığını değerlendirmede kullanılan noninvazif bir parametredir. İJV'nin siklik respiratuvar çap değişikliklerinin ultrasonografi ile ölçülmesi, mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda volüm durumunu değerlendirmede İVK distensibilite indeksine basit bir alternatif olarak kullanılabileceği nonkardiyak (Broilo, Meregalli et al. 2015), (Guarracino, Ferro et al. 2014) ve kardiyak yoğun bakım hastalarında gösterilmiştir(Ma, Hao et al. 2018). Hipovolemik bir hasta inspirasyon sırasında venöz dönüşte daha büyük bir azalma meydana gelebilir(Broilo, Meregalli et al. 2015).

İJV distensibilite volüm challenge öncesi  $\geq 18$  mmHg ise sıvı yanıtı olacak hastaları belirlemede %80 sensitivite ve %85 spesifiteye sahiptir. Performansı PPV'ye benzerdir. İJV distensibilitesinin PPV ile kombine kullanımı, sıvı yanıtını değerlendirme duyarlılığını arttırır (Guarracino, Ferro et al. 2014).

İJV kollapsibilite indeksi, baş 30° yukarıda, kritik hastalarda yatakbaşı noninvazif SVB/sıvı durumunun değerlendirilmesi için ilk basamak bir yaklaşım olarak tek başına ya da İVK kollapsibilite indeksi ile birlikte kullanılabilir (Jassim, Naushad et al. 2019).

Çalışmamızda hidrasyon grubunda İJV distensibilite indeksi daha düşük bulundu. Bu değer istatistiksel olarak anlamlı idi. İJV distensibilite indeksi kalp cerrahisi hastalarında volüm durumunu göstermede prognostik değere sahiptir.



## **6.SONUÇ VE ÖNERİLER**

Kalp cerrahisi hastalarında anestezi indüksiyonu çalışma gruplarından bağımsız yüksek hipotansiyon oranları ile birlikteydi. Kalp cerrahisi uygulanacak hastalarda preoperatif oral hidrasyon uygulaması anestezi indüksiyonu sırasında ortaya çıkan hemodinamik instabiliteyi önlemedi. Yaş, bypass cerrahisi, diabet, VKİ ve kalp hızı ile hipotansiyon arasında prognostik bir ilişki var gibi gözükmektedir. İJV distensibilite indeksi kardiyak hastalarda volüm durumunu gösterebilir.



## 7.KAYNAKLAR

- Abbas, S. M. and A. Hill (2008). "Systematic review of the literature for the use of oesophageal Doppler monitor for fluid replacement in major abdominal surgery." *Anaesthesia***63**(1): 44-51.
- Alecu, C., E. Cuignet-Royer, P. M. Mertes, P. Salvi, H. Vespignani, M. Lambert, H. Bouaziz and A. Benetos (2010). "Pre-existing arterial stiffness can predict hypotension during induction of anaesthesia in the elderly." *Br J Anaesth***105**(5): 583-588.
- Amer, M. A., M. D. Smith, G. P. Herbison, L. D. Plank and J. L. McCall (2017). "Network meta-analysis of the effect of preoperative carbohydrate loading on recovery after elective surgery." *Br J Surg***104**(3): 187-197.
- Ansari, B., V. Zochios, F. Falter and A. Klein (2016). "Physiological controversies and methods used to determine fluid responsiveness: a qualitative systematic review." *Anaesthesia***71**(1): 94-105.
- ASA (2011). "Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters." *Anesthesiology***114**(3): 495-511.
- ASA (2017). "Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration." *Anesthesiology***126**(3): 376-393.
- Biais, M., O. Bernard, J. Ha, C. Degryse and F. Sztark (2010). "Abilities of pulse pressure variations and stroke volume variations to predict fluid responsiveness in prone position during scoliosis surgery." *British journal of anaesthesia***104**(4): 407-413.
- Biais, M., K. Nouette-Gaulain, V. Cottenceau, P. Revel and F. Sztark (2008). "Uncalibrated pulse contour-derived stroke volume variation predicts fluid responsiveness in mechanically ventilated patients undergoing liver transplantation." *British journal of anaesthesia***101**(6): 761-768.
- Broilo, F., A. Meregalli and G. Friedman (2015). "Right internal jugular vein distensibility appears to be a surrogate marker for inferior vena cava vein distensibility for evaluating fluid responsiveness." *Revista Brasileira de terapia intensiva***27**(3): 205.
- Brown, J. K. (2018). "The Benefits of Enhanced Recovery After Surgery Programs." *METHODIST DEBAKEY CARDIOVASC J* ;**14** (2) 2018: 1.
- Brown, J. K., K. Singh, R. Dumitru, E. Chan and M. P. Kim (2018). "The Benefits of Enhanced Recovery After Surgery Programs and Their Application in Cardiothoracic Surgery." *Methodist Deakey Cardiovasc J***14**(2): 77-88.
- Bundgaard-Nielsen, M., C. Jørgensen, N. Secher and H. Kehlet (2010). "Functional intravascular volume deficit in patients before surgery." *Acta anaesthesiologica scandinavica***54**(4): 464-469.
- Bundgaard-Nielsen, M., N. Secher and H. Kehlet (2009). "'Liberal'vs.'restrictive'perioperative fluid therapy—a critical assessment of the evidence." *Acta Anaesthesiologica Scandinavica***53**(7): 843-851.
- Cannesson, M., Y. Le Manach, C. K. Hofer, J. P. Goarin, J.-J. Lehot, B. Vallet and B. Tavernier (2011). "Assessing the Diagnostic Accuracy of Pulse Pressure Variations for the Prediction of Fluid ResponsivenessA "Gray Zone" Approach." *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists***115**(2): 231-241.
- Carsetti, A., M. Cecconi and A. Rhodes (2015). "Fluid bolus therapy: monitoring and predicting fluid responsiveness." *Current opinion in critical care***21**(5): 388-394.
- Cecconi, M. and H. D. Aya (2014). "Central venous pressure cannot predict fluid-responsiveness." *BMJ Evidence-Based Medicine***19**(2): 63-63.
- Cecconi, M., B. Singer and A. Rhodes (2011). The Fluid Challenge. *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine 2011*, Springer: 332-339.

- Chappell, D., M. Jacob, K. Hofmann-Kiefer, P. Conzen and M. Rehm (2008). "A rational approach to perioperative fluid management." Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists**109**(4): 723-740.
- Chiaco, J. M. S. C., N. I. Parikh and D. J. Fergusson (2013). "The jugular venous pressure revisited." Cleveland Clinic journal of medicine**80**(10): 638.
- Clement, R. P., J. J. Vos and T. W. Scheeren (2017). "Minimally invasive cardiac output technologies in the ICU: putting it all together." Current opinion in critical care**23**(4): 302-309.
- Committee, A. S. o. A. (2011). "Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters." Anesthesiology**114**(3): 495.
- Conn, R. D. and J. H. O'Keefe (2012). "Simplified evaluation of the jugular venous pressure: significance of inspiratory collapse of jugular veins." Missouri medicine**109**(2): 150.
- Constant, J. (2000). "Using internal jugular pulsations as a manometer for right atrial pressure measurements." Cardiology**93**(1-2): 26-30.
- Coriat, P., M. Vrillon, A. Perel, J. F. Baron, F. B. Le, M. Saada and P. Viars (1994). "A comparison of systolic blood pressure variations and echocardiographic estimates of end-diastolic left ventricular size in patients after aortic surgery." Anesthesia and analgesia**78**(1): 46-53.
- Coudray, A., J.-A. Romand, M. Treggiari and K. Bendjelid (2005). "Fluid responsiveness in spontaneously breathing patients: a review of indexes used in intensive care." Critical care medicine**33**(12): 2757-2762.
- Daihua, Y., C. Wei, S. Xude, Y. Linong, G. Changjun and Z. Hui (2012). "The effect of body position changes on stroke volume variation in 66 mechanically ventilated patients with sepsis." Journal of critical care**27**(4): 416. e417-416. e412.
- De Backer, D., S. Heenen, M. Piagnerelli, M. Koch and J.-L. Vincent (2005). "Pulse pressure variations to predict fluid responsiveness: influence of tidal volume." Intensive care medicine**31**(4): 517-523.
- De Vecchis, R. and C. Baldi (2015). "Inferior vena cava and hemodynamic congestion." Research in cardiovascular medicine**4**(3).
- de Waal, E. E., F. Wappler and W. F. Buhre (2009). "Cardiac output monitoring." Current Opinion in Anesthesiology**22**(1): 71-77.
- Doherty, M. and D. Buggy (2012). "Intraoperative fluids: how much is too much?" British journal of anaesthesia**109**(1): 69-79.
- Dutta, V., M. Ahmad, S. Gurcoo, M. Ommid and M. S. Qazi (2012). "Prevention of hypotension during induction of anesthesia with propofol and fentanyl: comparison of preloading with crystalloid and intravenous ephedrine." IQRJDM**1**: 26-30.
- Engelman, D. T., W. B. Ali, J. B. Williams, L. P. Perrault, V. S. Reddy, R. C. Arora, E. E. Roselli, A. Khoynzhad, M. Gerdisch and J. H. Levy (2019). "Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: enhanced recovery after surgery Society recommendations." JAMA surgery**154**(8): 755-766.
- Fakhari, S., H. F. Eissa Bilehjani, H. Pourfathi and M. Chalabianlou (2018). "The effect of passive leg-raising maneuver on hemodynamic stability during anesthesia induction for adult cardiac surgery." Integrated blood pressure control**11**: 57.
- Frölich, M. A. and D. Caton (2002). "Baseline heart rate may predict hypotension after spinal anesthesia in prehydrated obstetrical patients." Canadian Journal of Anesthesia**49**(2): 185.
- Futier, E., J.-Y. Lefrant, P.-G. Guinot, T. Godet, E. Lorne, P. Cuvillon, S. Bertran, M. Leone, B. Pastene and V. Piriou (2017). "Effect of individualized vs standard blood pressure management strategies on postoperative organ dysfunction among high-risk patients undergoing major surgery: a randomized clinical trial." Jama**318**(14): 1346-1357.
- Gnaegi, A., F. Feihl and C. Perret (1997). "Intensive care physicians' insufficient knowledge of right-heart catheterization at the bedside: time to act?" Critical care medicine**25**(2): 213-220.

- Gómez, H., A. Torres, P. Polanco, H. K. Kim, S. Zenker, J. C. Puyana and M. R. Pinsky (2008). "Use of non-invasive NIRS during a vascular occlusion test to assess dynamic tissue O<sub>2</sub> saturation response." Intensive care medicine**34**(9): 1600.
- Guarracino, F., B. Ferro, F. Forfori, P. Bertini, L. Magliacano and M. R. Pinsky (2014). "Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients." Crit Care**18**(6): 647.
- Guarracino, F., B. Ferro, F. Forfori, P. Bertini, L. Magliacano and M. R. Pinsky (2014). "Jugular vein distensibility predicts fluid responsiveness in septic patients." Critical care**18**(6): 647.
- Gupta, R. and T. J. Gan (2016). "Peri-operative fluid management to enhance recovery." Anaesthesia**71 Suppl 1**: 40-45.
- Gutierrez, M. C., P. G. Moore and H. Liu (2013). "Goal-directed therapy in intraoperative fluid and hemodynamic management." Journal of biomedical research**27**(5): 357.
- Hanss, R., B. Bein, H. Weseloh, M. Bauer, E. Cavus, M. Steinfath, J. Scholz and P. H. Tonner (2006). "Heart rate variability predicts severe hypotension after spinal anesthesia." Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists**104**(3): 537-545.
- Hanss, R., J. Renner, C. Ilies, L. Moikow, O. Buell, M. Steinfath, J. Scholz and B. Bein (2008). "Does heart rate variability predict hypotension and bradycardia after induction of general anaesthesia in high risk cardiovascular patients?" Anaesthesia**63**(2): 129-135.
- Iwayama, S., T. Tatara, T. Osugi and M. Hirose (2014). "Preoperative oral rehydration solution intake volume does not affect relative change of mean arterial blood pressure and crystalloid redistribution during general anesthesia in low-risk patients: an observational cohort study." J Anesth**28**(1): 132-135.
- Jacob, M., D. Chappell, P. Conzen, U. Finsterer and M. Rehm (2008). "Blood volume is normal after pre-operative overnight fasting." Acta anaesthesiologica scandinavica**52**(4): 522-529.
- Jacques, D., K. Bendjelid, S. Duperret, J. Colling, V. Piriou and J.-P. Viale (2011). "Pulse pressure variation and stroke volume variation during increased intra-abdominal pressure: an experimental study." Critical care**15**(1): R33.
- Jankowski, C. J. (2017). "Preparing the patient for enhanced recovery after surgery." International anesthesiology clinics**55**(4): 12.
- Jassim, H. M., V. A. Naushad, M. Y. Khatib, P. Chandra, M. M. Abuhmaira, S. H. Koya and M. S. A. Ellithy (2019). "iJV collapsibility index vs iVc collapsibility index by point of care ultrasound for estimation of cVP: a comparative study with direct estimation of cVP." Open Access Emergency Medicine: OAEM**11**: 65.
- John F. Butterworth, D. C. M. (2015). morgan %Mikhail's Clinical Anesthesiology, McGraw-Hill.
- Joshi, G. P. (2005). "Intraoperative fluid restriction improves outcome after major elective gastrointestinal surgery." Anesth Analg**101**(2): 601-605.
- Kawasaki, S., C. Kiyohara, S. Tokunaga and S. Hoka (2018). "Prediction of hemodynamic fluctuations after induction of general anesthesia using propofol in non-cardiac surgery: a retrospective cohort study." BMC anesthesiology**18**(1): 167.
- Lansdorp, B., J. Lemson, M. J. A. M. van Putten, A. de Keijzer, J. Van Der Hoeven and P. Pickkers (2011). "Dynamic indices do not predict volume responsiveness in routine clinical practice." British journal of anaesthesia**108**(3): 395-401.
- Lanspa, M. J., C. K. Grissom, E. L. Hirshberg, J. P. Jones and S. M. Brown (2013). "Applying dynamic parameters to predict hemodynamic response to volume expansion in spontaneously breathing patients with septic shock." Shock (Augusta, Ga.)**39**(2): 155.
- Latson, T. W., T. H. Ashmore, D. J. Reinhart, K. W. Klein and A. H. Giesecke (1994). "Autonomic reflex dysfunction in patients presenting for elective surgery is associated with hypotension after anesthesia induction." Anesthesiology**80**(2): 326-337.
- Ljungqvist, O. and M. Hubner (2018). "Enhanced recovery after surgery—ERAS—principles, practice and feasibility in the elderly." Aging clinical and experimental research**30**(3): 249-252.

- Ma, G.-g., G.-w. Hao, X.-m. Yang, D.-m. Zhu, L. Liu, H. Liu, G.-w. Tu and Z. Luo (2018). "Internal jugular vein variability predicts fluid responsiveness in cardiac surgical patients with mechanical ventilation." Annals of intensive care**8**(1): 6.
- Makaryus, R., T. E. Miller and T. J. Gan (2018). "Current concepts of fluid management in enhanced recovery pathways." Br J Anaesth**120**(2): 376-383.
- Marik, P. E. (1999). "Pulmonary artery catheterization and esophageal doppler monitoring in the ICU." Chest**116**(4): 1085-1091.
- Marik, P. E. (2013). "Noninvasive cardiac output monitors: a state-of-the-art review." Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia**27**(1): 121-134.
- Marik, P. E., M. Baram and B. Vahid (2008). "Does central venous pressure predict fluid responsiveness? A systematic review of the literature and the tale of seven mares." Chest**134**(1): 172-178.
- Marik, P. E., M. Baram and B. Vahid (2008). "Does central venous pressure predict fluid responsiveness?\*: A systematic review of the literature and the tale of seven mares." Chest**134**(1): 172-178.
- Marik, P. E. and R. Cavallazzi (2013). "Does the central venous pressure predict fluid responsiveness? An updated meta-analysis and a plea for some common sense." Critical care medicine**41**(7): 1774-1781.
- Marik, P. E., R. Cavallazzi, T. Vasu and A. Hirani (2009). "Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature." Critical care medicine**37**(9): 2642-2647.
- Marik, P. E., X. Monnet and J.-L. Teboul (2011). "Hemodynamic parameters to guide fluid therapy." Annals of intensive care**1**(1): 1.
- Michard, F., S. Boussat, D. Chemla, N. Anguel, A. Mercat, Y. Lecarpentier, C. RICHARD, M. R. PINSKY and J.-L. TEBOUL (2000). "Relation between respiratory changes in arterial pulse pressure and fluid responsiveness in septic patients with acute circulatory failure." American journal of respiratory and critical care medicine**162**(1): 134-138.
- Michard, F., M. R. Lopes and J.-O. C. Auler (2007). "Pulse pressure variation: beyond the fluid management of patients with shock." Critical Care**11**(3): 131.
- Michard, F. and J.-L. Teboul (2000). "Using heart-lung interactions to assess fluid responsiveness during mechanical ventilation." Critical Care**4**(5): 282.
- Michard, F. and J.-L. Teboul (2002). "Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence." Chest**121**(6): 2000-2008.
- Miller, T. E., A. M. Roche and M. Mythen (2015). "Fluid management and goal-directed therapy as an adjunct to Enhanced Recovery After Surgery (ERAS)." Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie**62**(2): 158-168.
- Monnet, X., M. Rienzo, D. Osman, N. Anguel, C. Richard, M. R. Pinsky and J.-L. Teboul (2006). "Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill." Critical care medicine**34**(5): 1402-1407.
- Morley, A. P., B. P. Nalla, S. Vamadevan, G. Strandvik, A. Natarajan, A. T. Prevost and C. M. Lewis (2010). "The influence of duration of fluid abstinence on hypotension during propofol induction." Anesthesia & Analgesia**111**(6): 1373-1377.
- Myatra, S. N., N. R. Prabu, J. V. Divatia, X. Monnet, A. P. Kulkarni and J.-L. Teboul (2017). "The changes in pulse pressure variation or stroke volume variation after a "tidal volume challenge" reliably predict fluid responsiveness during low tidal volume ventilation." Critical care medicine**45**(3): 415-421.
- Navarro, L. H., J. A. Bloomstone, J. O. Auler, Jr., M. Cannesson, G. D. Rocca, T. J. Gan, M. Kinsky, S. Magder, T. E. Miller, M. Mythen, A. Perel, D. A. Reuter, M. R. Pinsky and G. C. Kramer (2015). "Perioperative fluid therapy: a statement from the international Fluid Optimization Group." Perioper Med (Lond)**4**: 3.
- Oh, C. S., Y. Lee, W. S. Kang and S. H. Kim (2016). "Impact of effect-site concentration of propofol on cardiac systolic function assessed by tissue Doppler imaging." J Int Med Res**44**(3): 453-461.

- Osman, D., C. Ridel, P. Ray, X. Monnet, N. Anguel, C. Richard and J.-L. Teboul (2007). "Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge." Critical care medicine**35**(1): 64-68.
- Osugi, T., T. Tatara, S. Yada and C. Tashiro (2011). "Hydration status after overnight fasting as measured by urine osmolality does not alter the magnitude of hypotension during general anesthesia in low risk patients." Anesthesia & Analgesia**112**(6): 1307-1313.
- Pinsky, M. R. (2014). "Functional haemodynamic monitoring." Curr Opin Crit Care**20**(3): 288-293.
- Pinsky, M. R. (2014). "Functional hemodynamic monitoring: Current concepts in critical care." Current opinion in critical care**20**(3): 288.
- Preisman, S., S. Kogan, H. Berkenstadt and A. Perel (2005). "Predicting fluid responsiveness in patients undergoing cardiac surgery: functional haemodynamic parameters including the Respiratory Systolic Variation Test and static preload indicators." Br J Anaesth**95**(6): 746-755.
- Reeves, S. T., A. C. Finley, N. J. Skubas, M. Swaminathan, W. S. Whitley, K. E. Glas, R. T. Hahn, J. S. Shanewise, M. S. Adams and S. K. Shernan (2013). "Basic perioperative transesophageal echocardiography examination: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists." Journal of the American Society of Echocardiography**26**(5): 443-456.
- Renner, J., J. Scholz and B. Bein (2009). "Monitoring fluid therapy." Best Pract Res Clin Anaesthesiol**23**(2): 159-171.
- Reuter, D. A., A. Kirchner, T. W. Felbinger, F. C. Weis, E. Kilger, P. Lamm and A. E. Goetz (2003). "Usefulness of left ventricular stroke volume variation to assess fluid responsiveness in patients with reduced cardiac function." Critical care medicine**31**(5): 1399-1404.
- Robotham, J. L., D. Cherry, W. Mitzner, J. L. Rabson, W. Lixfeld and B. Bromberger-Barnea (1983). "A re-evaluation of the hemodynamic consequences of intermittent positive pressure ventilation." Critical care medicine**11**(10): 783-793.
- Rudski, L. G., W. W. Lai, J. Afilalo, L. Hua, M. D. Handschumacher, K. Chandrasekaran, S. D. Solomon, E. K. Louie and N. B. Schiller (2010). "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." Journal of the American Society of Echocardiography**23**(7): 685-713.
- Salmasi, V., K. Maheshwari, D. Yang, E. J. Mascha, A. Singh, D. I. Sessler and A. Kurz (2017). "Relationship between intraoperative hypotension, defined by either reduction from baseline or absolute thresholds, and acute kidney and myocardial injury after noncardiac Surgery A retrospective cohort analysis." Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists**126**(1): 47-65.
- Sanders, R. D., F. Hughes, A. Shaw, A. Thompson, A. Bader, A. Hoeft, D. A. Williams, M. P. Grocott, M. G. Mythen and T. E. Miller (2019). "Perioperative Quality Initiative consensus statement on preoperative blood pressure, risk and outcomes for elective surgery." British journal of anaesthesia**122**(5): 552-562.
- Sankoff, J. and A. Zidulka (2008). "Non-invasive method for the rapid assessment of central venous pressure: description and validation by a single examiner." Western Journal of Emergency Medicine**9**(4): 201.
- Scott, M. and W. Fawcett (2014). "Oral carbohydrate preload drink for major surgery—the first steps from famine to feast." Anaesthesia**69**(12): 1308-1313.
- Tavernier, B., O. Makhotine, G. Lebuffe, J. Dupont and P. Scherpereel (1998). "Systolic pressure variation as a guide to fluid therapy in patients with sepsis-induced hypotension." Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists**89**(6): 1313-1321.
- Tavernier, B., O. Makhotine, G. Lebuffe, J. Dupont and P. Scherpereel (1998). "Systolic pressure variation as a guide to fluid therapy in patients with sepsis-induced hypotension." Anesthesiology**89**(6): 1313-1321.

- Thiele, R. H., K. Bartels and T.-J. Gan (2015). "Inter-device differences in monitoring for goal-directed fluid therapy." Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie**62**(2): 169-181.
- Thiele, R. H., D. A. Colquhoun, F. E. Blum and M. E. Durieux (2012). "The ability of anesthesia providers to visually estimate systolic pressure variability using the "eyeball" technique." Anesthesia & Analgesia**115**(1): 176-181.
- Vos, J. J. and T. W. Scheeren (2019). "Intraoperative hypotension and its prediction." Indian journal of anaesthesia**63**(11): 877.
- Yang, S.-Y., J.-K. Shim, Y. Song, S.-J. Seo and Y.-L. Kwak (2012). "Validation of pulse pressure variation and corrected flow time as predictors of fluid responsiveness in patients in the prone position." British journal of anaesthesia**110**(5): 713-720.
- Yang, X. and B. Du (2014). "Does pulse pressure variation predict fluid responsiveness in critically ill patients? A systematic review and meta-analysis." Critical care**18**(6): 650.
- Yusuf Ünal , S. E., Onat Bermede (2018). klinik anesteziye ultrasonografi. Ankara, Akademisyen Kitabevi.

