

**T.C.**  
**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**



**LAPAROSKOPİK JİNEKOLOJİK CERRAHİLERDE SIVI VERİLİMİNE YANITIN**  
**DİNAMİK PARAMETRELERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Lütfiye BAŞTÜRK ALTAN**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**  
**UZMANLIK TEZİ**

**2017**  
**KOCAELİ**

**T.C.**  
**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**

**LAPAROSKOPİK JİNEKOLOJİK CERRAHİLERDE SIVI VERİLİMİNE YANITIN**

**DİNAMİK PARAMETRELERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Lütfiye BAŞTÜRK ALTAN**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. Tülay ŞAHİN**

**Anabilim Dalı Başkanı**

**Prof. Dr. Yavuz GÜRKAN**

**Etik Kurul Onayı: Karar No: 2016/16.23**

**Proje No: KOU GOKAEK 2016/272 – 05.10.2016**

**2017**  
**KOCAELİ**

# İÇİNDEKİLER

Sayfa Numarası

Önsöz.....	1
Kısaltmalar Dizini.....	3
Şekiller Dizini.....	4
Tablolar Dizini.....	5
1. Giriş.....	6
2. Genel Bilgiler.....	8
2.1. Laporoskopik Cerrahiler.....	8
2.1.1. Pnömooperitoneum.....	9
2.1.2. Pnömooperitoneumun Kardiyovasküler Sistem Üzerine etkileri.....	9
2.2. Vücut Sıvı Kompartımanları .....	13
2.3. İntravenöz Sıvılar.....	16
2.3.1 Kristalloid Sıvılar.....	16
2.3.2. Kolloid Sıvılar.....	17
2.4. İntraoperatif Sıvı Tedavisi.....	19
2.5. Volüm Durumu Monitörizasyonu.....	20
2.5.1. Statik Parametreler.....	21
2.5.2. Dinamik Parametreler.....	24
2.6. Puls Kontür Analizi.....	25
3. Gereç Ve Yöntem.....	32
4. Bulgular.....	35
5. Tartışma.....	42
6. Sonuçlar.....	47

7. Özet .....	49
8. İngilizce Özet.....	51
9. Ek 1 : Hasta Takip Formu.....	53
10. Ek 2 : Hasta Onan Formu.....	54
11. Kaynaklar.....	57



## ÖNSÖZ

Eğitimimin önemli kısmında beraber çalışma fırsatı bularak bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Kamil Toker ve Prof. Dr. Mine Solak'a;

Asistanlığa başladığım ilk günden beri benden bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyen, yalnızca tez danışmanı değil bana hayat danışmanı da olan, iki çocuklu bir anne olarak ilerlediğim zorlu asistanlık sürecinde önümü aydınlatan değerli hocam Prof. Dr. Tülay Şahin'e teşekkürü borç bilirim.

İyi eğitimci olmanın yolunun saygı, sevgi ve hoşgöründen geçtiğini bana öğreten ve kendisiyle çalışma fırsatı bulduğum için şanslı hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Yavuz Gürkan'a ;

Tüm eğitim sürem boyunca bilgilerinden ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Z. Nur Baykara'ya, Doç. Dr. Murat Tekin'e, Doç. Dr. Dilek İçli'ye, Doç. Dr. Tülay Çardaközü'ne, Doç. Dr. Alparslan Kuş'a, Yrd. Doç. Dr. Z. İpek Aydın'a;

Önce birlikte çalıştığım kıdemli asistan arkadaşım iken, sonra kendisine hocam diyebilmenin gururunu yaşadığım sevgili arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Can Aksu'ya;

Zorlu asistanlık süreci boyunca beraber çalıştığım ve büyük bir aile gibi bu süreci birlikte paylaştığım değerli asistan arkadaşlarıma;

Anestezi teknikerlerimize, ameliyathane, yoğun bakım ünitesi ve derlenme ünitesi hemşire ve personelleri ile tanıma fırsatı bulduğum tüm hastanemiz çalışanlarına;

Bana eğitimin önemini aşıl原因an, girdiğim bütün sınavlarda benimle birlikte uyumayan, her zaman bir dağ gibi arkamda duran, hayattaki en büyük desteğim sevgili babam Recep Baştürk'e ve sevgi ve şefkatiyle her zaman yanımda olan, çok yorulduğumu ve uykusuz kaldığımı düşünerek sürekli benim için üzülen ve çocuklarıma mükemmel bir anneanne olan sevgili annem Nezihha Baştürk'e;

Hayatı paylaştığım, benim yükümü hafifleten, yokluğumda çocuklarıma hem anne hem baba olmayı becerebilen ve bana varlığıyla güç veren değerli eşim Ozan Altan'a ve bu zorlu sürecin asıl kahramanları olan hastalanınca ya da düşünce her zaman yanlarında olamayan annelerini daima sevgiyle kucaklayan çocuklarım Zeynep Ece Altan ve Mete Kaan Altan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>CO</b>	Kardiyak Output
<b>HYSY</b>	Hedefe Yönelik Sıvı Yönetimi
<b>FRK</b>	Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
<b>İAB</b>	İntraabdominal Basınç
<b>KAH</b>	Kalp Atım Hızı
<b>OAB</b>	Ortalama Arter Basıncı
<b>PAP</b>	Pulmoner Arter Basıncı
<b>PAOB</b>	Pulmoner Arter Oklüzyon Basıncı
<b>PCWP</b>	Pulmoner Kapiller Wedge Basıncı
<b>PI</b>	Perfüzyon İndeks
<b>PVI</b>	Pleth Variability İndeks
<b>PPV</b>	Nabız Basınç Değişkenliği
<b>SKB</b>	Sistolik Kan Basıncı
<b>SPV</b>	Sistolik Basınç Değişkenliği
<b>SV</b>	Atım Hacmi
<b>SVB</b>	Santral Ven Basıncı
<b>SVV</b>	Atım Hacmi Değişkenliği
<b>VKİ</b>	Vücut Kitle İndeksi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa Numarası

Şekil 1. Proaqt sensör .....	27
Şekil 2. PulsioFlex Monitör.....	28
Şekil 3. Pnömooperitoneum öncesi değerlendirme grafiği.....	37
Şekil 4. Pnömooperitoneum sonrası değerlendirme grafiği.....	40
Şekil 5. Pnömooperitoneum sonuç etkisi grafiği.....	41



## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa Numarası

Tablo 1. Vücut suyu kompartmanları .....	13
Tablo 2. İntraoperatif sıvı yönetiminde dinamik parametrelerin avantaj ve dezavantajları...	30
Tablo 3. Grupların demografik ve preoperatif özelliklerinin karşılaştırılması .....	35
Tablo 4. İntraoperatif cerrahiye ve anesteziye ait özellikler .....	35
Tablo 5. Pnömooperitoneum öncesi değerlendirme.....	36
Tablo 6. Pnömooperitoneum sonrası değerlendirme.....	38
Tablo 7. Pnömooperitoneum sonrası değerlendirme; trendelenburg etkisi.....	39

## 1.GİRİŞ

İntraoperatif sıvı yönetimi anestezi uygulamalarının önemli bir parçasıdır. İntraoperatif Hedefe Yönelik Sıvı Yönetimi (HYSY), büyük ve yüksek risk içeren ameliyatlarda hastanın hidrasyon durumunun daha yakından takip edilebilmesini ve kontrol altında tutulabilmesini sağlar. Kanıtlar, intraoperatif HYSY kullanımının; hastalardaki klinik sonuçları iyileştirebileceği ve sağlık ekonomisi açısından fayda sağlayabileceğini göstermektedir. Perioperatif dönemde hastaya uygulanan sıvı miktarı ile postoperatif morbidite arasında iyi bilinen bir ilişki vardır.<sup>1</sup>

Eğer hastaya yeterli sıvı uygulanmazsa, hipovolemiye bağlı olarak akut böbrek hasarı, hipotansiyon, kalp ritm bozuklukları, iskemi gibi çeşitli komplikasyonlar ortaya çıkar. Eğer hastaya gereğinden fazla sıvı yüklenirse, aşırı sıvı yüklenmesine bağlı olarak uzamış mekanik ventilasyon, yara iyileşmesinde gecikme, anastomoz kaçağı veya enfeksiyon gibi çeşitli komplikasyonlar görülür. Perioperatif dönemde hastanın sıvı durumunun hassas bir bölgede tutulması postoperatif morbidite ve mortalite açısından kritik önem taşımaktadır.<sup>2</sup>

Bu nedenlerle, anesteziistin hastanın sıvı durumunu değerlendirmesi ve hastaya uygun bireysel uygun tedaviyi uygulaması hayati öneme sahiptir. Postoperatif dönemde tedaviden alınacak sonuçları iyileştirmede temel anahtar olan HYSY kullanımı, anesteziistin hastayı yakından monitörize etmesine ve yarar ile risk arasındaki hassas dengeyi korumasına yardımcı olur.

Sıvı yönetimi için kullanılan santral venöz basınç (SVB) veya pulmoner arter oklüzyon basıncı (PAOB) gibi statik göstergeler oldukça invaziv yöntemlerdir. Ayrıca, sıvı tedavisine yanıtı öngörmede yetersiz oldukları ileri sürülmektedir. Mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda stroke volümdeki (SV) solunumsal değişikliklere dayanarak ölçülen dinamik göstergelerin statik göstergelerden üstün olduğu gösterilmiştir.<sup>3,4</sup> Son yıllarda kritik hastanın hemodinamik monitörizasyonunda SVB, PAOB gibi statik parametrelerin ön yük değerlendirilmesinde yetersiz olduğunun anlaşılması, atım hacmi değişkenliği (SVV) ve nabız basıncı değişkenliği (PPV) gibi dinamik parametrelerin önemini artırmıştır.<sup>5</sup>

Günümüzde laparoskopik cerrahi uygulamaların sayısı oldukça fazladır. Laparoskopik cerrahinin artan endikasyonları; pnömoperitonyumun fizyolojik etkilerini anlama ve muhtemel komplikasyonlarını önleme konusunda daha ciddi planlama yapmayı gerekli kılar. Gelişen fizyolojik değişikliklerin çoğu uygun bir anestezi ile tolere edilebilir düzeydedir. Pnömoperitoneum nedeniyle artan intraabdominal basınç ve intratorasik basınç kardiyovasküler sistemi olumsuz etkilemektedir.<sup>6</sup> Bu nedenle intraoperatif sıvı tedavisine yanıtın bir göstergesi de olan dinamik parametreler değişkenlik gösterebilir.

Çalışmamızda elektif jinekolojik laparoskopik cerrahi geçirecek hastalarda; trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitoneum sırasında SVV ve PPV gibi dinamik parametrelerin nasıl etkilendiğini ve sıvı verilimine yanıtı değerlendirmede güvenilirliklerini değerlendirmeyi amaçladık.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Laparoskopik Cerrahiler**

Laparoskopik cerrahiye doğru ilk adımlar 1900'lü yılların başlarında George Kelling tarafından intraabdominal kanamaları durdurmak için sistoskop yardımıyla intraabdominal basıncın arttırılmaya çalışıldığı hayvan modelleriyle başlatılmıştır. Laparoskopik ilk başlarda daha çok dahiliye hekimleri tarafından tanısall amaçlı kullanılmakla birlikte tedavi amaçlı ilk kullanımı jinekoloji alanında olmuştur. 1980'li yılların ortalarında ise genel cerrahi alanında kullanıma girmiştir. Laparoskopinin ürolojik cerrahide gerçek anlamda kullanımı ise 1980'lerin sonları ve 1990'lı yılların başlarında olmuştur. 1990 yılında Clayman ve ark.<sup>7</sup> tarafından yapılan ilk laparoskopik radikal nefrektomi ile bu yöntem popüler hale gelmiş ve laparoskopik girişimler son yirmi yılda birçok ürolojik cerrahide yaygın bir şekilde uygulanmaya başlamıştır.

### **2.1.1. Pnömooperitoneum;**

Laparoskopide en sık kullanılan gaz karbondioksit'dir.<sup>7</sup> Bunun nedeni CO<sub>2</sub>'in yanıcı olmaması, renksiz oluşu ve düşük maliyetidir.<sup>8</sup> Ayrıca su içinde kolayca eriyebilmektedir. Bu sayede dokular tarafından hızlı bir şekilde emilir ve ameliyat sonrası dönemde gaz retansiyonuna neden olmaz.<sup>7</sup> Laparoskopide CO<sub>2</sub> gazına alternatif olarak peritoneal irritasyon etkisinin az olması ve hiperkapniye yol açmaması nedeniyle nitrik oksit kullanılabilir. Nitrik oksit' in kullanımını kısıtlayan en önemli faktör patlayıcı tutuşmalara yol açabilmesidir. Bu yüzden en önemli kullanım alanı kısa süreli ve koter kullanılmayan tanısal girişimlerdir.<sup>9</sup>

Laparoskopik girişimler temel olarak transperitoneal ve retroperitoneal olmak üzere 2 şekilde uygulanmaktadır. Bu iki yöntemin birbirine karşı avantaj ve dezavantajları vardır. Transperitoneal yaklaşımda ekstraperitoneal yaklaşıma göre daha fazla gaz vücut tarafından absorbe edilmektedir. Ancak retroperitoneal yaklaşımda gaz emilimini azaltan periton gibi bir bariyer olmadığı için gaz emilimi ciddi şekilde artabilir, ayrıca gazın mediastene ve plevral boşluğa geçmesi de kolaylaşır. Mullet ve ark.'ı tarafından yapılan bir çalışmada, ekstraperitoneal yaklaşımda CO<sub>2</sub> gazının intraperitoneal yaklaşıma oranla vücut içinde daha fazla yayıldığı gösterilmiştir.<sup>10</sup> Laparoskopideki cerrahi komplikasyonlara ek olarak pnömooperitonyuma özgü birçok fizyolojik değişiklik ve buna bağlı komplikasyonlar gelişebilmektedir. Laparoskopik cerrahilerde doğru sıvı yönetimi yapabilmek için özellikle kardiyovasküler sistem üzerine etkilerini iyi bilmek gerekir.

### **2.1.2. Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri**

Pnömooperitonyum, kardiyovasküler sistemi direkt basınç etkisi ve hiperkarbi yolu ile olmak üzere iki şekilde etkiler. Ancak, hiperkarbinin oluşturduğu değişiklikler artmış intraabdominal basıncın mekanik etkileriyle karşılaştırıldığında daha azdır.<sup>11</sup> İntraabdominal basınçtaki artışın oluşturduğu hemodinamik değişiklikler aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

### **a. İnteraabdominal basınç düzeyi**

Hayvan çalışmalarında, intraabdominal basınçta (İAB) 5 mmHg'lık artışın tüm olgularda kardiyak outputu arttırdığı gösterilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda ise basıncın 40 mmHg'ya kadar yükseltilmesinin venöz direnci ve ortalama sistemik basıncı etkilediği gösterilmiştir.<sup>12,13</sup>

Klinik olarak insüflasyonun hemodinami üzerine olan etkileri hastaya ait birçok faktör tarafından belirlenir. Çalışmaların çoğunluğu laparoskopinin kardiyak indekste düşüşe neden olduğu konusunda birleşmektedir ve bu düşüş genel olarak intraabdominal basınçtaki artışa bağlıdır.<sup>11</sup>

### **b) İntravasküler hacim**

Kardiyovasküler sistemdeki tüm değişiklikler intravasküler hacim ve kardiyak outputa bağlıdır.<sup>12,13</sup> Pnömooperitoneum sırasında yüksek İAB ve beraberinde uygulanan intermittant pozitif basınçlı ventilasyon ile intratorasik basınç artar ve vena cava inferiora bası nedeniyle hipotansiyon gelişebilir. Artmış İAB renal perfüzyonu bozabilir ve idrar çıkışını azaltabilir. Renal perfüzyonun devamı yeterli intravasküler volümün sağlanmasına bağlıdır.<sup>14</sup> Bu nedenle preoperatif hasta hazırlığı döneminde hastanın sıvı açığının karşılanması ve peroperatif dönemde de normovolemik durumda tutulması hastanın hemodinamik açıdan stabil kalmasına yardımcı olacaktır.

### c) Hasta pozisyonu

Laparoskopinin kardiyovasküler sistemde neden olduğu değişiklikleri etkileyen bir başka faktörde hasta pozisyonudur. Williams ve Murr tarafından yapılan bir hayvan çalışmasında, insüflasyon esnasında kardiyak output da düşüş gözlenmiştir. Bu düşüşün köpeklerin baş yukarı pozisyona alınmasıyla daha belirgin hale geldiği rapor edilmiştir. Yine aynı şekilde köpekler baş aşağı pozisyona alındığında bu düşüş azalmaktadır<sup>15</sup>. İnsüflasyon ve trendelenburg pozisyonu bir araya geldiğinde ise kardiyak output artış eğilimindedir.<sup>6</sup> Laparoskopi sırasında insüflasyon ve hasta pozisyonu nedeni ile hemodinamik parametrelerde ölçülebilir değişiklikler olmasına rağmen standart 15 mmHg basınç uygulandığında bu değişimler kliniğe yansımamaktadır.<sup>16</sup> Avrupa Endoskopik Cerrahlar Birliği tarafından 2001 yılında yayınlanan kılavuzda, 15 mmHg basınç aşılmadığı sürece kardiyak outputta minimal bir düşüş olduğu ve bunun sağlıklı insanlarda hiçbir klinik etkisi olmayacağı vurgulanmıştır. Sadece ASA skoru 3 ve 4 olan hastalarda insüflasyon kardiyak dekompanzasyonu, akciğer kanlanması ve dolayısıyla periferik dokuların oksijenlenmesini etkileyecek olan değişikliklere neden olabileceği bu kılavuzda belirtilmiştir<sup>17</sup>. Bazı hastalarda kan basıncını düzenlemek için nitrogliserin infüzyonuna ihtiyaç duyulabilir.<sup>18</sup> Bu çalışmalarda ameliyat sırasında ve sonrasında oluşan komplikasyonların uzun dönem kardiyak sisteme etkisinin olmadığı belirtilmektedir. Ayrıca, ameliyat sırasında laparoskopik cerrahinin sonlandırılmasını gerektirecek etkiler gözlenmemiştir. Laparoskopik cerrahi kardiyak problemleri olan hastalarda güvenli olmasına karşın bazen kardiyak rezerv aşılabilmektedir. Bu nedenle ameliyat sırasında gerektiğinde invaziv monitörizasyon yapılmalıdır.

## Trendelenburg Pozisyonu

Supin pozisyonunda yatan bir hastanın 15 dereceden fazla baş aşağı getirilmesi olarak tanımlanır. Önemli kardiyovasküler ve solunumsal etkileri vardır. Serebral kan akımı ile intrakranial, intraoküler ve SVB artar. Normotansif hastalarda bu pozisyonda Frank-Starling mekanizmasıyla artan venöz dönüş nedeniyle başlangıçta kardiyak outputta geçici bir artış gözlenir. Baroreseptörler aktive olur ve bu durum vazodilatasyon ile kompanse edilir. Pulmoner arter kama basıncı, ortalama arteryel basınç (OAB) ve miks venöz oksijen basıncında artma görülür. Bu pozisyonda intraabdominal organların özellikle inferior vena kava üzerine basısı kardiyak outputtaki artışı kısıtlar.<sup>19,20</sup> Abdominal organların sefale yer değiştirmesi sonucunda fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)'de %20'lik bir düşüş olur. Supin ve litotomi pozisyonlarına kıyasla FRK'daki en belirgin düşüş Trendelenburg pozisyonunda görülür. Vital kapasite, pulmoner komplians, tidal volüm ve dakika volümü azalır. Otuz dereceyi aşan Trendelenburg pozisyonunda akciğerler sol atriumun altında kalacağından interstisyel ödem gelişebilir. Buna ek olarak konjestif kalp yetmezliği, pulmoner ödem, yüz, konjonktiva, larinks ve dilde şişme gibi etkileri olabilir. Lingual ve bukkal sinir hasarı görülebilir. Uzun süreli Trendelenburg pozisyonundan sonra postoperatif havayolu obstrüksiyonu olabilir. Artmış aspirasyon riski ve atelektaziden kaçınmak ve havayolu güvenliğini sağlamak amacıyla endotrakeal entübasyon tercih edilmelidir. Mediasteninin yer değiştirmesine bağlı endotrakeal tüp sağ ana bronşa kayabileceğinden dikkatli olunmalıdır.<sup>19</sup>



#### d) Hiperkarbi

Parsiyel arteriyel CO<sub>2</sub> basıncının hemodinamik parametreler üzerine etkisi 45-50 mmHg düzeylerinde oldukça zayıf iken, daha yüksek değerlerde kardiyak fonksiyonlar üzerine direkt ve indirekt olumsuz etkileri bulunmaktadır.<sup>21</sup> Parsiyel arteriyel CO<sub>2</sub> basıncı 55-70 mmHg olduğunda hiperkarbi direkt olarak ve otonom sinir sistemi üzerinden indirekt olarak kardiyovasküler sistemi etkiler. Direkt etkisi, artmış CO<sub>2</sub> basıncı sonucu oluşan miyokardiyal depresyon ve vazodilatasyondur. Bu etki santral sempatik uyarı ile oluşan taşikardi ve vazokonstrüksiyon ile kompanse edilmeye çalışılır.<sup>11</sup>

### 2.2. VÜCUT SIVI KOMPARTMANLARI

Total vücut sıvısı (TVS) vücut ağırlığının yaklaşık olarak % 60' ıdır (Tablo 1). Ortalama bir erişkin 70 kg kabul edilirse, total vücut sıvısı 42 L' dir.<sup>22,23</sup>

**Tablo 1.** Vücut sıvı kompartmanları

Kompartman	Vücut ağırlığına göre sıvı (%)	TVS (%)	Sıvı volümü (L)
İntrasellüler	40	67	28
Ekstrasellüler			
İnterstisyel	15	25	10,5
İntravasküler	5	8	3,5
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>42</b>

Total vücut sıvısı üç kompartmandan oluşur: İntraselüler sıvı, intravasküler sıvı ve interstisyel sıvı (Tablo 1). İntravasküler sıvı ve interstisyel sıvı birlikte ekstraselüler sıvı kompartmanını oluşturur. Ekstraselüler sıvı, total vücut sıvısının 1/3'ü kadardır ve ekstraselüler sıvının %75'ini interstisyel sıvı, %25'ini ise intravasküler sıvı oluşturur. Dolaşan kan volumü ise yaklaşık olarak 5 L' dir (2 L eritrosit, 3 L plazma). Sıvılar bu üç kompartman arasında plazma proteinlerinin ve elektrolitlerinin konsantrasyonuna bağlı olarak değişir.<sup>22,23</sup>

İntraselüler sıvı ve ekstraselüler sıvıyı ayıran hücre zarı yarı geçirgendir ve bu zar, suyun serbestçe geçmesine izin verirken, katıların burdan geçişi sıkı bir kontrole tabidir. Vücut kompartmanlarında sıvı hareketlerini yöneten iki basınç vardır. Bunlar; osmotik ve hidrostatik basınçlardır. Osmoz, bir sıvının yarı geçirgen bir zardan konsantrasyon farkından doğan ve zarın her iki tarafındaki konsantrasyon eşit olana kadar yaptığı harekettir. Osmotik basınç ise osmozu tamamen durdurmak için gerekli olan basınçtır.

Ekstraselüler sıvıdaki elektrolit konsantrasyonu ve onkotik basınç, intravasküler sıvının ve bir miktar da interstisyel sıvının sürdürülmesini etkileyecektir. İnterstisyel sıvı ve intravasküler sıvı kapillerlerle ayrılmıştır. Kapillerler, su ve elektrolitler gibi küçük moleküllerin çoğuna geçirgendir, ancak plazma proteinleri gibi birçok makromoleküle karşı geçirgen değildir. Bu nedenle interstisyel sıvı kompartmanının elektrolit kompozisyonu, intravasküler sıvı ile aynıdır. Ancak protein kombinasyonu farklıdır, proteinler birincil olarak intravasküler sıvıda daha yoğun olarak bulunur. Yüksek konsantrasyondaki plazma albuminleri ve proteinleri intravasküler sıvıda daha fazla buldukları için bir onkotik basınç farkı oluşturur ve sıvıyı interstisyel sıvıdan intravasküler sıvıya çeker. Total osmotik basınçla kıyaslandığında onkotik basınç daha küçüktür, ancak bu intravasküler sıvı ile interstisyel sıvı arasındaki dengenin sürdürülmesine katkıda bulunan en önemli faktördür.<sup>22,24</sup>

Osmotik basınca ek olarak, hidrostatik basınç da vücut sıvı kompartmanlarını etkiler. Hidrostatik kuvvet, damarlardaki kan sütunları tarafından uygulanan kuvvettir. Bu kuvvet arteriyoller tarafta daha yüksek, venüllerde ise daha düşüktür. Hidrostatik basınç, sıvının intravasküler alandan çıkarak, interstisyel alana girmesine neden olur.<sup>22,24</sup>

Starling hipotezi kapiller filtrasyon, hidrostatik ve onkotik güçler arasındaki fark olarak tanımlanır.

$$\text{Net sıvı filtrasyonu} = K (\text{Net hidrostatik kuvvetler} - \text{Net onkotik kuvvetler})$$

K:Doku geçirgenlik katsayısı

Starling hipotezine göre, arteryel tarafta hidrostatik basınç en yüksek olduğu için onkotik basınçtan daha büyük olur ve net sıvı hareketi doku içerisine olur. Diğer yandan ise venüler alanda osmotik basınç baskındır ve sıvı hareketi damar içine doğru olur. Net hareket interstisyuma doğrudur ve sıvı fazlası lenfatikler yoluyla drene edilir.<sup>22,24</sup> Hidrostatik basınç, sıvıyı kapiller dışına çekerken, onkotik basınç ise intravasküler alanda tutar; bundan dolayı intravasküler sıvının idamesi kapiller geçirgenliğe bağlıdır. Starling yasasına göre, vasküler bariyer işlevinden sadece endotelial hücre hattı sorumludur<sup>25</sup>.

İdrar üretimi ve terlemeyle ortaya çıkan kayıp, aşırı derecede artmadığı sürece, ince bağırsaklardan suyun geri emilimiyle karşılanır ve primer olarak ekstravasküler sıvı volümünü etkiler. Burada sıvı kaybı intraselüler, interstisyel ve intravasküler alan arasındaki yavaş dağılım ile kompanse edilir ve dehidratasyona neden olur. Cerrahi, travma ve şok esnasında kanama ya da vasküler kaçak gibi nedenlerle ortaya çıkan ek kayıplar primer olarak intravasküler sıvı volümünü etkiler ve akut hipovolemiye yol açabilir.<sup>22,24</sup>

## **2.3. İNTRAVENÖZ SIVILAR**

### **2.3.1. Kristalloid Sıvılar**

Kristalloid solüsyonlar, suda eriyen, düşük molekül ağırlıklı, glukoz içerebilen inorganik veya organik tuz içeren basit solüsyonlardır. Bu moleküller küçük boyutlarından dolayı kanallar ve porlar içeren yarı geçirgen membranlardan serbestçe geçerler. Kapiller yatak yarı geçirgen bir membran olarak görev yapar. Küçük moleküller içeren bir solüsyon hızla metabolize olur ve tüm ekstraselüler alanda yayılırlar ve vücut kompartmanları arasında kolayca hareket ederler. Bu harekette sıvı kompartmanlarının ozmotik basınçları rol oynar. Sıvının büyük kısmı intraselüler alana geçtiği için intravasküler volüm genişlemesine katkısı çok azdır.<sup>22,24</sup>

#### **2.3.1a. Tuz Solüsyonları**

##### **%0.9 Sodyum Klorür Solüsyonu (Serum Fizyolojik)**

Bu solüsyonlar plazma ile aynı ozmotik basınçta (izotonik) ve aynı ozmolalitededir (izoozmotik). Fakat plazmadan daha fazla klorür içerir (Plazma kloru 98-105 mmol/L, %0.9 NaCl'de 154 mmol/L). Yüksek volümlerde %0.9 NaCl verilen hastalarda hiperkloremik asidoz gelişebilir (%0.9 NaCl pH:5.5).<sup>26</sup>

##### **Dengeli Tuz Solüsyonları**

Dengeli tuz solüsyonları, sodyum ve klor iyon konsantrasyonlarını azaltmak için başka elektrolitlerin eklenmesi ile oluşturulur. %0.9 NaCl solüsyonlarından daha fizyolojiktir.

En yaygın kullanılanı laktatlı ringerdir (Hartmann'ın solüsyonu). Her iki solüsyonda da klorun yerini laktat alır, böylece hiperkloremik metabolik asidoz riski azalır. Bu solüsyonların içerdiği laktatın %70'i glukoneogenezisle glukoz ve %30'u da oksidasyon yoluyla bikarbonata metabolize olur. Diabetes mellituslu hastalarda laktatlı solüsyonlardan kaçınmak gerekir, ancak bu risk pek de kanıtlanmış değildir. Bikarbonat üretimi plazmanın hafif alkalinizasyonu ile sonuçlanır. Alkalinizasyon, asidozun tamponlanması veya ek bikarbonatın böbreklerden atılımı yoluyla çözülür.<sup>26,27</sup>

## **Hipertonik Tuz Solüsyonları**

Bu konsantrasyonlar fizyolojik oranların çok üstünde sodyum ve klor içerir. %1.8 ve %3 en yaygın kullanılanlardır. İntravenöz uygulandığı zaman, hipertonisitesi sıvının interstisyel kompartmanlardan intravasküler alana çekilmesine ve verilen sıvıdan daha yüksek volümde sıvının kazanılmasına neden olur. Kafa içi basıncı yükselmiş hastaların acil tedavisinde hipertonik tuz solüsyonu mannitol gibi büyük molekülü solüsyonlardan daha yararlı olabilir.<sup>26,27</sup>

### **2.3.1b. Glukoz İçeren Solüsyonlar**

Şeker solüsyonları belli bir volüm suda çözülen belli bir miktar D-glukoz (dekstroz) içerir. Bu solüsyonlar çoğunlukla %5 veya %10'luk olarak mevcuttur. Klinikte idame sıvısı olarak kullanılırlar ancak vasküler alanda ozmotik basıncı sağlayacak iyonik maddeler içermedikleri için sıvıyı alanda tutamazlar ve intravasküler volüm replasmanında etkin değildirler. Bu nedenlerden dolayı resüsitasyon sıvısı olarak kullanılmamalıdır. Dekstroz solüsyonları tuz solüsyonlarıyla kombine edilebilirler.<sup>26,27</sup>

### **2.3.2. Kolloid Sıvılar**

Kolloid solüsyonlar, protein veya başka kompleks büyük moleküller içeren solüsyonlardır. Bu özelliklerinden dolayı kapiller membranı geçemezler. Protein ve kompleks büyük moleküller sayesinde oluşan kolloid onkotik basınç da sıvının intravasküler kompartmanda kalmasını sağlar. Kolloid solüsyonların intravasküler yarı ömürleri 3-6 saattir.<sup>27</sup>

Kolloid solüsyonları oluşturan moleküller, metabolizma hızına ve kapiller kaçak hızına bağlı olarak metabolize edilebilir. Yüksek ve orta molekül ağırlıklı solüsyonların faktör VIII ve von Willebrand faktörü azaltarak koagülopatilere yol açtığı gösterilmiştir. Düşük molekül ağırlıklı solüsyonlar ile bu etki gözlenmez. Klinikte kullanılan tek doğal kolloid albumindir. Kullanılan yapay kolloidler ise hidroksietil nişasta (HES), dekstranlar ve jelatinlerdir.<sup>25,27</sup>

## **Albumin**

Normal koşullarda albumin, intravasküler ozmotik basınçtan sorumlu temel moleküldür ve vasküler alanda ortaya çıkan protein kayıplarını düzenlemek için idealdir. Doğal bir kolloid olarak albumin şiddetli allerjik reaksiyonlara ve immünolojik komplikasyonlara neden olabilir. Albumin hipovolemide rutin bir strateji olarak önerilmemekle beraber kritik hastalıktan kaynaklanan hipovolemi tedavisinde uygun bir ajan olabilir<sup>28</sup>.

## **Hidroksietil nişasta (HES)**

HES'in %6'lık tuzdaki solüsyonu, albumine eşdeğer bir volüm genişleticidir.<sup>29</sup> HES; hemoraji, yanıklar, cerrahi sepsis veya diğer travmalarda gereken plazma volüm genişlemesi için endikedir. Pıhtılaşma faktörleri gibi çeşitli plazma proteinleri içermez. HES ciddi kanama bozukluğu olan hastalarda kontrendikedir. Volüm genişletme özelliğine bağlı olarak ciddi konjestif kalp yetmezliği, oligürik ve anürik böbrek yetmezliği olan hastalarda da kontrendikedir. Volüm genişlemesinin süresi 12-48 saat arasındadır.<sup>30</sup> İnfüzyon dozunun %30'u vasküler kompartmanı terk eder ve retikuloendotelial sistem tarafından alınır. Tek doz genellikle organizmaya kendi homeostatik mekanizmalar için gerekli desteği sağlar. HES, kardiak indeks, pulmoner mikrovasküler basınç ve onkotik basıncı artırır.

## **Dekstranlar**

Dekstranlar, yüksek molekül ağırlıklı laktik asit üreten bakterilerin şekillendirdiği dallı polisakkaridleri içerir. Tuz solüsyonları içinde ortalama molekül ağırlıkları 40.000-70.000 Da arasındadır. Volüm genişletici özellikleri yanında antikoagülan olarak da kullanılırlar. Uygulanmaları plazma viskozitesini azaltır, trombosit agregasyonunda yetersizliğe yol açar ve von Willebrand faktör düzeyinde azalmaya neden olur. Renal yetmezlik sıklığında artışa, koagülopatilere ve allerjik reaksiyonlara neden olabilirler. Kan grubu tayininde yanıltıcı olabilir. Klinik kullanımları çok azalmıştır.<sup>26,31</sup>

## Jelatinler

Sığır kollajeninden elde edilen polipeptidlerden üretilir. Jelatinler yaklaşık 35.000 Dalton boyutundadır. HES'den daha küçük olan bu moleküller kapiller porlardan daha kolay geçer. Plazma genişletici etkileri 1-2 saat kadar sürer.

Allerjik reaksiyonlar, histamin aracılı olup 1/6000 oranındadır ve şiddetli anafilaksiye kadar varabilir. Trombosit fonksiyonlarını bozarak koagülopatiyeye neden olabilirler. Bu durumdan Haemaccel içinde yüksek oranda bulunan kalsiyum iyonu sorumlu tutulur.<sup>26</sup>

## 2.4. İNTRAOPERATİF SIVI TEDAVİSİ

Cerrahi ve anestezi uygulamaları sıvı dengesinde yer değiştirmelere neden olur. Hem genel hem de rejyonel anestezi, arteriyel ve venöz dilatasyon sonucu periferik göllenmeye neden olurken, ek olarak miyokardiyal depresyona da neden olurlar. Cerrahinin neden olduğu arginin-vazopressin (AVP) üretim artışı anestezi ile bloke edilir, postoperatif dönemde anestezinin etkisi kalktığında AVP üretimi tekrar artar ve antidiüretik etki belirgin hale gelir. İntraoperatif dönemde uygulanan mekanik ventilasyon, atriyal natriüretik hormon salınımını artırır.<sup>32</sup>

Hipovolemi, düşük kalp debisine ve doku perfüzyon bozukluğuna neden olur. Eğer şiddetli ise şoka ve çoklu organ yetmezliğine neden olabilir.<sup>33,34</sup> Ameliyat sırasındaki hipovoleminin ana nedenleri preoperatif dehidrasyon ve cerrahi kanamadır.

Anesteziye bağlı sıvıların yer değiştirmesi sonucu ortaya çıkan hipertonic ortamın kompanzasyonu için anestezi başlangıcı ile eş zamanlı olarak 5-7 ml/kg dengeli tuzlu solüsyon verilmelidir.<sup>28,32</sup> Anestezi ve cerrahi altında kontregülatuvar hormonların etkisi ile hiperglisemi oluşacağından pediatrik olgular hariç intraoperatif sıvı idamesinde sıvılar dekstroz içermemelidir. Kan kaybı, başlangıçta her 1 mL için 3 mL %0.9 NaCl ile karşılanmalıdır.

Kolloidler, dolum basıncı, arteriyel kan basıncı ve kalp hızını düzeltmek amacı ile 1:1 oranında verilebilir (1 mL kanamaya karşılık 1 mL kolloid). Kardiyak (koroner), serebral, renal, intestinal rezervi yeterli hastalarda normovoleminin sağlanması ile 7.5 g/dL Hb miktarı iyi tolere edebilmektedir. ASA önerilerinde transfüzyona bağlı artan enfeksiyon ve reaksiyonlar nedeniyle bunun önemi vurgulanmıştır.<sup>32</sup>

Hipervolemi, intraoperatif dönemde verilen sıvının tutulmasından dolayı yaygındır. Postoperatif sıvı yüklenmesi, operasyon öncesi ağırlığın % 10'nun üstünde bir kilo artışı olarak tanımlanmıştır; morbiditede artış, yoğun bakım ünitesinde kalış süresinin uzaması ve postoperatif mortalite ile ilişkilendirilmiştir.<sup>33</sup>



İntraoperatif sıvı tedavisi ile ilgili yapılan çalışmalarda, aşırı sıvı verilmesinin morbiditeyi artırdığı gösterilmiş ve dikkatli uygulama yapılması önerilmiştir. Kolorektal cerrahileri de içeren çeşitli cerrahilerde intraoperatif süreçte verilen aşırı su ve tuz yükünün postoperatif dönemde iyileşmeyi geciktirdiği, barsak duvarında ödem gelişimine neden olarak gastrointestinal fonksiyonların geri dönüşünü yavaşlattığı gösterilmiştir.<sup>33,35</sup>

## 2.5. VOLÜM DURUMU MONİTÖRİZASYONU

İntraoperatif sıvı tedavisinin esas amacı intravasküler volüm durumunu ve atım hacmini (stroke volüm: SV) optimize ederek doku perfüzyonunu sağlamaktır. Anestezik ajanlar ve cerrahi nedeniyle gözlenen volüm kayıplarına bağlı hızlı değişen bir fizyolojik yanıt mekanizması olduğundan operasyon sırasındaki intravasküler volümü tespit etmek zordur. Ayrıca operasyon öncesi oral alımın kesilmesi, cerrahi tipine göre yapılan mekanik barsak temizliği gibi hazırlıklar yetersiz bir peroperatif sıvı dengesine sebep olabilir.

Volüm dengesini belirlemede kullanılan klinik belirteçler anestezi altındaki hastada yanıltıcı olabilir. Standart hemodinamik monitörizasyon, cerrahi sırasında sıklıkla görülen ve yetersiz doku perfüzyonuna ve postoperatif komplikasyonların gelişimine katkıda bulunan gizli hipovolemiyi tespit etmede başarısızdır.<sup>54</sup>

Operasyon sırasında volüm durumunu belirlemek ve monitörize etmek statik ve dinamik parametrelerin kullanımı ile mümkün olabilir.

### 2.5.1 Statik Parametreler:

Anestezinin klinik pratiğinde kalp atım hızı (KAH), OAB, santral venöz basınç (SVB), SpO<sub>2</sub> ve saatlik idrar çıkışı gibi fizyolojik parametreler intravasküler volüm durumu ve sıvı tedavisi yönetimi için kullanılmaktadır. Ancak bu parametreler perioperatif dönemde sık görülen subklinik hipovolemik veya hipervolemik durumları tespit edemeyebilir. Bir hasta KAH, OAB ve idrar çıkışı normal iken hipervolemik yada hipovolemik olabilir.<sup>35</sup> Sağlıklı gönüllülerde yapılan çalışmalar, % 20 ile % 30 kan hacmi kayıplarında OAB'de minimal değişiklik olmasına rağmen doku perfüzyonunun ölçülebilir şekilde bozulduğunu göstermiştir. Dahası hipotansiyon, tüm hipotansif olayların hipovolemiden kaynaklanmaması nedeniyle, sıvı tedavisi için otomatik tetikleyici olarak kullanılmamalıdır<sup>36</sup>.

SVB ve PAOB basınçları kardiyak önyüğü belirlemek için yetersizdir ve hipovolemi bulgusu olan akciğer ödemi tespit etmede veya öngörmede de yeterli değildir.<sup>6,56-59</sup> Dolayısıyla sıvı tedavisini yönetmede bu parametrelerin kullanımı hipovolemi veya hipervolemi ile sonuçlanabilir.<sup>36,37,39</sup> Her ne kadar oligüri ( 0.5ml/kg/saat ten az idrar çıkışı) hipovolemi için bir belirteç olarak görülse de bunu destekleyen kanıt yoktur.<sup>37</sup>

•

## **Santral Venöz Basınç:**

SVB, sağ atriyum ile vena kava bileşkesinde ölçülen basınçtır. SVB temel olarak intravasküler kan volümüne ve büyük venlerin tonusuna bağlıdır. Ek olarak SVB, sağ ventrikülün kapasitesini yansıtır. SVB kateterizasyonu endikasyonları; fazla miktarda kan ve sıvı değişimine neden olacak büyük cerrahiler, periferik venöz erişimin yetersiz olduğu durumlar, hızlı i.v. sıvı infüzyonu yapılması gereken durumlar, vazoaaktif veya iritan ilaç uygulamaları, total parenteral besleme, hava embolisi riski taşıyan cerrahiler, idrar çıkışı olmayan durumlarda intravasküler durum değerlendirmesidir. Süperior vena kava sendromu SVB kateteri için mutlak kontrendikasyon iken, koagülopatiler ve yeni yerleştirilmiş pace telleri rölatif kontrendikasyonları oluşturur.<sup>38</sup>

Normal kalp fonksiyonu ventrikülün venöz kanla yeterli miktarda dolmasını gerektirir. SVB, sağ atriyum basıncına yakındır. Ventriküler hacimler kompliyans yoluyla basınçlarla ilişkilidir. Yüksek kompliyanslı ventriküller, hacime minimal basınç değişiklikleriyle uyum sağlar. Nonkompliyant sistemlerin ise daha az hacim değişiklikleri ile basınçlarda daha büyük dalgalanmaları vardır. Sonuç olarak, bireysel bir SVB ölçümü ventriküler hacimler ve doluş hakkında sadece sınırlı bilgi ortaya çıkaracaktır. Çok düşük bir SVB hacim kaybetmiş hastaya işaret etse de, orta ve yüksek SVB değerleri ya aşırı volüm yükünü yada kötü ventrikül kompliyansını yansıtabilir.<sup>39,40</sup>

Sağlıklı bir kişi, dik pozisyonda sıfırdan daha düşük bir SVB'ye sahip olabilir ve halen yeterli atım hacmine sahip ve normovolemik olabilir. Tersine, zayıf ventriküler fonksiyon ve düşük kardiyak output olan veya iyi bir ventriküler fonksiyon ve aşırı hacim yükü olan bir hastada SVB yüksek olabilir.<sup>41</sup> Eşik SVB değerlerinin net olmaması, ölçümlerin hasta ile ilişkili birçok faktörden etkilenmesi ve sıvı yanıtılığını belirlemedeki yetersizlikler nedeniyle SVB monitorizasyonunun sıvı yönetimindeki yeri tartışmalıdır.<sup>42</sup>

### **Pulmoner Arter Oklüzyon Basınçları:**

Pulmoner arter basıncı, sol kalp fonksiyonu hakkında bilgi verir. Ucunda balon bulunan bir kateterin sağ atriuma girdikten sonra, ucundaki balon şişirilerek, akım yönünde sağ ventriküle, oradan da pulmoner artere gönderilmesi esasına dayanır. Balonun artık pulmoner arter dalları içinde ilerleyemeyeceği (wedge) noktada gösterdiği basınç pulmoner kapiller oklüzyon veya tıkanma basıncı (PCWP), bu noktada balonun indirilmesi ile okunan basınç da pulmoner arter basıncı (PAP) dır. Ortalama PAP 10-17 mmHg'dır. Ölçüm için Swan-Ganz kateteri kullanılmaktadır.<sup>40</sup>



## 2.5.2 Dinamik Parametreler:

Dinamik parametreler, sıvıya yanıtın değerlendirilmesinde statik parametrelerden üstündür.<sup>43</sup> Sistolik basınç değişkenliği (SPV), nabız basınç değişkenliği (PPV) ve atım hacmi değişkenliği (SVV) gibi dinamik parametreler; arteriyel dalga formu, pletismografik dalga formu (puls oksimetre probu ile), arteriyel dalga analiz monitörleri ve transözofageal Doppler cihazları ile ölçülebilir.<sup>43,44</sup> SVV, SPV, PPV gibi solunumsal değişiklikleri temel alan değişkenler intraoperatif sıvı yönetiminde kullanılabilir.<sup>43,45-48</sup>

Solunum eforu göstermeyen ve ventilatorü tetiklemeyen mekanik ventilatördeki hastada inspirasyon intratorasik basıncı artırır ve ardışık olarak sağ ventrikül dolum hacmini, sağ ventrikül atım hacmini ve sol ventrikül atım hacmini azaltır. Ekspiryum sırasında ise tam tersi gerçekleşir. Böylece venöz dönüşteki değişiklikler SVV, SPV, PPV ve pletismografik dalgada siklik değişikliklere neden olmaktadır. Düşük SV sıvı açığına bağlı olan hasta grubunda siklik değişiklikler daha abartılı gözlenir.<sup>49</sup> Aslında bu değişikliklerin şiddetine bakarak sıvı yükleme gerekliliği ve yararlılığı dinamik parametrelerle monitorizasyonun temel düşünce biçimini oluşturur. SPV, PPV, respiratuar siklus boyunca spesifik noktalarda sistolik ve/veya diyastolik ölçüm yaparak değişiklikleri kaydetmektedir. Bu nedenle hastada arteriyel kateterizasyon gerekmektedir. PPV ve SVV sıvı yanıtılığını ön görmede iyi tanımlanmış belirteçler olup bir çok klinik alanda kullanılabilir.<sup>50-53</sup>

Sıvı tedavisini yönetmede respiratuar değişikliklerin analizi spontan soluyan hastada kullanılamaz. Kardiyak aritmi, 8 mL/kg'dan daha düşük volümlerle mekanik ventilasyon uygulaması, yüksek pozitif end-ekspiratuar basınç, toraksın açıldığı cerrahi prosedürler ve sağ kalp yetmezliği durumlarında respiratuar değişikliklerin analiz metodları kullanılamaz.<sup>54,55</sup>

## **PVI:**

Perfüzyon indeks (PI) yada diğer adıyla periferik akım indeksi dijital kan akımı değişikliklerini belirlemede kolay ve güvenilir bir ölçümdür.<sup>56</sup> Masimo respiratuar siklus boyunca perfüzyon indeksindeki dinamik değişiklikleri hesaplamak için Pleth Variability İndeks (PVI) ölçümünü geliştirmiştir.<sup>57</sup> Bu hesaplama; bir yada daha fazla tam bir respiratuar siklus sırasında belirli bir zaman aralığındaki perfüzyon indeksi değişikliklerinin hesaplanması ile yapılmaktadır. Dolayısıyla PVI yüzdelik olarak yansıtılmaktadır. Bir respiratuar siklus boyunca perfüzyon indeksindeki düşük değişkenlik düşük PVI'ı işaret eder, dolayısıyla artmış PVI oranı hipovoleminin göstergesidir.

## **2.6. Puls kontur analizi**

Puls kontur analizi, atımdan atıma ortaya çıkan aortik basıncın sistolik kısmının oluşturduğu eğrinin altında kalan alan ile atım volümü arasındaki fizyolojik ilişkiye dayanır. Arteriyel nabız dalgası kullanılarak Kardiyak Output (CO) ölçümünün mümkün olabileceği teorisi 1900' lü yılların başında, pulmoner veya sistemik dolaşıma kan pompalanması esnasında kalbin karşılaştığı yükleri ve arteriyel kan basıncı ile pulmoner ve sistemik arterlerdeki akım arasındaki ilişkiyi inceleyen Otto Frank tarafından ortaya atılmıştır.<sup>58</sup> Teknolojik gelişmelerle beraber arteriyel akım trasesi yoluyla CO 'un etkin olarak ölçülebilmesi ancak son birkaç yılda mümkün olabilmektedir.

Bu yöntemle indikatörün transpulmoner geçiş zamanından hem çeşitli preload parametreleri izlenebilmekte hem de kalibrasyon sonrası arter trasesi analizi ile atım hacmi ve atım hacmi değişiklikleri monitöre yansıtılabilmektedir. Atım eğrisinden CO tayini için kullanılan temel algoritma 1974'te Wesseling ve ark.'ı tarafından oluşturulmuştur. Bu algoritmaya göre sol ventrikül atım hacmi, arteriyel basınç eğrisinin sistole denk gelen bölümünün hesaplanan alanının aortik impedansa bölünmesi ile hesaplanır. Sonucun kalp hızı ile çarpılması CO değerini verecektir. PiCCO tekniğinde hastadan hastaya değişen aortik impedansı elde etmek için sistemin kalibrasyonu CO'un termodilüsyon metodu ile hesaplanmasını kullanır.<sup>48,58,59</sup>

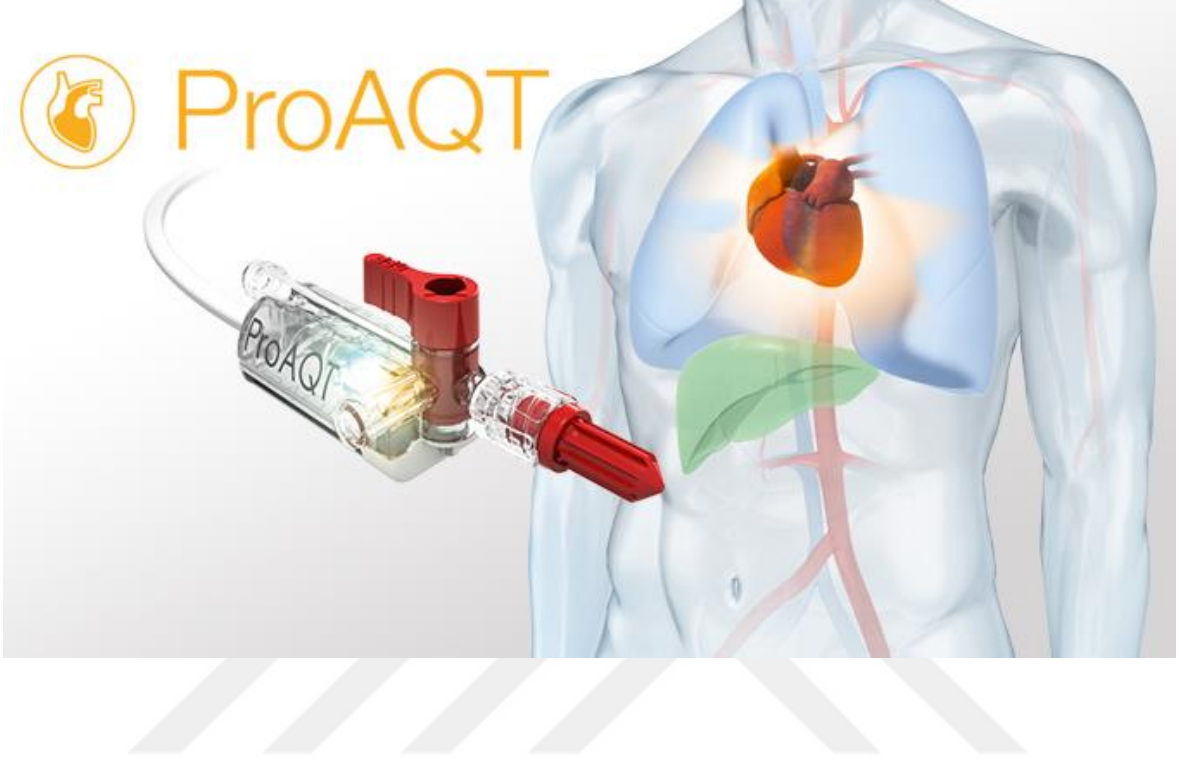
$$CO = \text{Kalp Hızı} \times \text{Aasis} / \text{Zao}$$

$$\text{Zao} = \text{SV pc} / \text{SV td}$$

Aasis : sistolik basınç eğrisi altında kalan alan ,Zao: aortik impedans , SV pc: puls konturle hesaplanan kalibre edilmemiş atım hacmi , SV td : termodilüsyonla hesaplanmış atım hacmi

PİCCO'nun yeni puls algoritması, basınç dalgasının sistolik kısmının altında kalan alanın hesaplanmasına ek olarak basınç dalgasının anlık şekil değişikliğini de analiz eden daha karmaşık bir algoritmadır. Ek olarak yazılım bir takım karmaşık sistemlerle hastanın aortik kompliyasını ve sistemik vasküler rezistansını da hesaba katar. Hacim değişikliği ve buna bağlı basınç değişikliği kompliyans fonksiyonu olarak tanımlanır. Aortun kan akımı ve aortun sonunda ölçülen basınç arasındaki ilişki kompliyans fonksiyonu ile açıklanır. Bu nedenle kan basıncı ve kan akımının (CO) eşzamanlı ölçülmesi ile karakterize edilebilir. Bu şekilde CO ölçüm tekniği pek çok çalışmada değerlendirilmiştir. Sonuçta elde edilen ölçümlerin pulmoner termodilüsyon tekniği ile elde edilenlere göre küçük farklılıkları olsa da klinik olarak anlamlı değildir. Son dönemde gösterilmiştir ki hemodinamik instabilite anında, PİCCO puls kontur algoritmasının yeni haliyle elde edilmiş olan veriler güvenilir ve etkindir. Bugün sürekli CO ölçümü için kabul edilmiş bir sistemdir.<sup>59</sup>

Şekil 1: Proaqıt sensor





## ProAQT Teknolojisi

PiCCO algoritmasına dayalıdır ve PulsioFlex Monitor'e (Pulsion, Maquet Getinge Group, Germany) tamamen entegre edilmiştir. Bu aygıtlar arteriyel dalga formundan atım volümünü belirlemek için nabız kontur analizi tekniğini kullanmaktadırlar. Atım volümünün belirlenmesi arteriyel basınç dalga formunun sistolik kısmının altında kalan alanın matematiksel olarak hesaplanmasına dayanmaktadır. Bununla birlikte sıvı yanıtının diğer dinamik indeksleri de hesaplanabilmektedir. Basınç sinyali demografik veriler ve arterial dalga şekli detaylarına (otomatik kalibrasyon) dayanan ProAQT başlangıç değeri algoritması ile kalibre edilir. Başlangıç değeri hasta özellikleri ve ProAQT-Sensör tarafından örneklenen arteriyel basınç sinyalinden hesaplanır.<sup>60</sup>

**Sekil 2:** PulsioFlex Monitor



## Atım Hacmi Değişkenliği (Stroke Volume Variability:SVV)

Devamlı arteriyel basınç eğrisinin analizi ile hesaplanır. Bu metotta stroke volüm atımdan atıma hesaplanarak arteriyel basınç eğrisinin sistolik parçasının altında kalan alanının tespit edilmesi ve solunum siklusu içindeki değişimlerinin belirlenmesi ile ortaya çıkar.

Kullanışlı olması ve kardiyak preload ve sıvı tedavisi cevabına gösterge olabilmesi pek çok çalışmada gösterilmiştir.<sup>61-63</sup> Sıvı tedavisine yanıt verecek olan hastalarla vermeyecek hastalar arasında % 10'luk SVV değerinin bir eşik değer olduğu görülmüştür.<sup>61,62</sup>

Eğer SVV % 10'dan az ise verilecek sıvılara kardiyak output yanıtı olmayacaktır ve bu nedenle sıvı yüklenmesinden kaçınmak amacı ile volüm replasmanı gerekmeyecektir. Günümüzde SVV pozitif basınçla ventile edilen septik şok hastalarında, beyin cerrahi operasyonlarında ve kardiyovasküler cerrahi geçirmiş hastalarda sıvı tedavisine yanıtta önemli bir indeks olarak değerlendirilmektedir.<sup>61-63</sup> Volüm yükleme etkisinin tespiti için yüksek özgüllük ve duyarlılık sağlar.

## Nabız Basıncı Değişkenliği (Pulse Pressure Variability:PPV)

Pozitif basınçlı ventilasyon sırasında sol ventrikül atım hacmindeki siklik değişimlerden elde edilir. Sistolik ve diyastolik basınçlar arasındaki fark (nabız basıncı) atım volümü ile doğru, arteryal kompliyans ile ters orantılıdır .<sup>64</sup>

$$PPV = (PP \max - Pp \min) / PP \text{ mean} \times 100$$

Tüm bu indekslerin (SPV, PPV, SVV) avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır (Tablo 2). Ortalama %13'lük değer sıvı tedavisine yanıt verecek olan hastalar (bazale göre kardiyak output değerlerinde %15'ten daha fazla artış gözlenen) ile yanıt alınamayacak olan hastaları ayırt etmeye yardımcı edecek eşik değerdir.<sup>61</sup>

**Tablo 2.** İntraoperatif sıvı yönetiminde dinamik parametrelerin avantaj ve dezavantajları

	Avantajları	Dezavantajları
<b>SPV</b>	Kolaylıkla hesaplanabilir.	Diyastolik basınca ve plevra basıncındaki değişikliklere bağlıdır.
<b>PPV</b>	Doğrudan SVV ile ilişkilidir.	Elle hesaplaması zordur.
<b>SVV</b>	Birden çok ekstrasistol olsa da doğru analiz yapılabilir.	Özel cihaz gerekmektedir.

**SVV:** Atım hacmi değişkenliği, **PPV:** Nabız basıncı değişkenliği, **SPV:** Sistolik basınç değişkenliği.

Dinamik parametrelerin bir takım sınırlamaları söz konusudur. Hastaların pozitif basınçla ventile ediliyor olmaları ve spontan solunum çabası olmaması gerekmektedir. Özellikle atriyal fibrilasyon gibi kardiyak ritim bozulukları olan hastalarda atım hacmindeki atımdan atıma meydana gelen değişikliklere mekanik ventilasyonun etkilerini değerlendirmek imkansızdır. Sistolik ve nabız basınçları sadece stroke volüme değil arteriyel kompliyansa da bağlıdır.<sup>65</sup> Bu nedenle arteriyel kompliyans değiştikçe PPV de değişecektir. Ciddi periferik vasküler hastalıklarda arteriyel kompliyansın düşük olması atım hacmindeki küçük değişimlere rağmen arteriyel basınçlarda büyük değişikliklere yol açar. Benzer şekilde vasküler yapıları sağlıklı olan genç hastalarda atım hacmindeki büyük değişikliklere rağmen arteriyel basınç değişikliğinin çok daha az olabileceği öngörülebilir.<sup>66</sup> Plevral basınçlardaki değişiklikler de varyasyonları yanlış bir şekilde arttırarak veya azaltarak dinamik parametreleri etkileyebilirler.

Çalışmalar 8-15 mL/kg arasındaki tidal volümlerle ventile edilen hastalarda SVV'nin sıvı yanıtı için uygun parametre olabildiğini göstermiştir. Öte yandan, artırılan tidal volümlerin veya azalan göğüs kompliyansının atım hacmini ve kan basıncı değişkenliğini azalttığı görülmüştür.<sup>67,68</sup> Teknik problemler ve arteriyel kanülasyon bölgesindeki sorunlar da ölçümle ilgili hatalara sebep olabilir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM:

Bu çalışma Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı (KOU GOKAEK 2016/272) ve hastaların yazılı onamları alındıktan sonra, prospektif ve randomize olarak planlandı. Elektif laparoskopik jinekolojik cerrahi geçirecek, 18 yaş üstü, ASA (Amerikan Anesteziyoloji Derneği) risk sınıflaması I-II olan, 45 hasta çalışmaya dahil edildi. Ekim 2016-Temmuz 2017 tarihleri arasında Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Ameliyathanesi'nde gerçekleştirilen çalışmada; aritmisi olan, obez (vücut kitle indeksi-VKİ-30 ve üzeri olan) ve kardiyak yetmezliği olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Derlenme odasında 20 G kanül ile damar yolu açılarak, 2 mL/kg/sa hızda izotonik (NaCl %0.9) başlandı. 0,03 mg/kg dozunda intravenöz (i.v.) midazolam (Zolamid®, Defarma) ile premedikasyon sağlandı. Operasyon odasına alınan hastalara standart DII derivasyonunda elektrokardiyografi (EKG), kalp atım hızı (KAH), noninvaziv kan basıncı (NIBP) ve periferik oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>) monitörizasyonu yapıldı. Genel anestezi induksiyonu 2-3 mg/kg i.v. Propofol (propofol 1% fresenius, Fresenius Kabi AB., Germany) ve 1µg/kg fentanil (Talinat®, Vem İlaç) ile gerçekleştirildi. Hastalara 0,6 mg/kg i.v. rokuronyum bromür (Myocron, Vem İlaç) uygulanarak kafli endotrakeal tüple (ETT) (#7.5) entübe edildiler ve volüm kontrollü modda Drager Primus® (Drager Medical AG&Co, Almanya) anestezi makinesiyle ventile edildiler (Tidal volüm:8 mL/kg, inspiryum/ekspiryum oranı 1:2). Solunum sayısı 10 soluk/dk olarak başlandı ve EtCO<sub>2</sub> değeri 32-35 mmHg arasında tutulacak şekilde ayarlandı. İnvaziv arteriyel monitörizasyon amacıyla non-dominant ele 20 G kateter ile radyal arter kateterizasyonu uygulanarak, ProAQT sensör (PV 8810, Pulsion Medical Systems, Feldkirchen, Germany) entegre edildi ve Pulsioflex cihazı (Pulsion, Maquet Getinge Group, Germany) ile hemodinamik parametrelerin atımdan atıma monitörizasyonu sağlandı. Hastaların anestezi idamesi toplam 3 L/dk taze gaz akımı ile % 40 O<sub>2</sub>-%60 N<sub>2</sub>O karışımı içinde 0.5-1.0 MAK Sevofluran (Sevorane®, Abbot) inhalasyonu ile sağlandı.

Hastaların yaş, kilo, boy, VKİ, ASA gibi demografik verileri ve cerrahi, anestezi ve açlık süreleri kaydedildi. Pulsioflex cihazı ile sistolik arteriyel kan basıncı (SKB), diyastolik arteriyel kan basıncı (DKB), ortalama arteriyel basınç (OAB), kalp atım hızı (KAH), Puls Pressure Variation (PPV) (nabız basıncı değişkenliği), Stroke Volume Variation (SVV) (atım hacmi değişkenliği) ve kardiyak indeks (CI) parametrelerinin bazal değerleri kayıt edildi.

Pnömoperitoneum; CO<sub>2</sub> insüflasyonu ile maksimum 12-14 mmHg intraabdominal basınç oluşturacak şekilde sağlandı. Pnömoperitoneumu takiben hastalara standard 30 derece trendelenburg pozisyonu verildi.

Pnömoperitoneum öncesi, sıvıya yanıtı değerlendirmek amacıyla 5 mL/kg bolus Ringer laktat verildi. KAH, OAB, CI, SVV, PPV değerleri sıvı öncesi ve sonrası karşılaştırıldı. Pnömoperitoneum sağlandıktan ve trendelenburg pozisyonu verildikten sonra 5 mL/kg bolus Ringer laktat verildi. KAH, OAB, CI, SVV, PPV değerleri sıvı öncesi ve sonrası karşılaştırıldı.

### **İstatiksel analiz:**

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Örnekleme hacmi SVV, PPV değerleri dikkate alınarak hesaplandı ve alfa=0.05, beta:0,10 ve power=0.90 ile toplam hasta sayısı 45 olarak belirlendi.

Normal dağılıma uygunluk testi Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren nümerik değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, normal dağılım göstermeyen nümerik değişkenler medyan (25.th - 75.th persantil), kategorik değişkenler ise frekans (yüzdellikler) olarak verildi. Tekrarlayan ölçümler arasındaki farklılıklar normal dağılıma sahip değişkenlerde bağımlı gruplarda t testi, normal dağılıma sahip olmayan değişkenlerde Wilcoxon t testi ile değerlendirildi. İki yönlü hipotezlerin testinde  $p < 0.05$  istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Demografik ve Preoperatif Özellikler

Çalışmaya toplam 45 hasta dahil edildi. Hastaların demografik verileri, preoperatif özellikleri ve anestezi ve cerrahi süreleri Tablo 3 ve Tablo 4'te özetlendi.

**Tablo 3.** Hastaların demografik verileri ve preoperatif özellikleri\*

<b>Yaş (yıl)</b>	<b>32,5±9,16</b>
<b>Kilo (kg)</b>	65,73±11,26
<b>Boy (cm)</b>	162,68±5,30
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,42±5,61
<b>ASA I/II n(%)</b>	40 (88) / 5 (11,11)
<b>Açlık süresi (sa)</b>	10,00 (9-10,5)

\*Değerler sayı (n) , ortalama ± SS veya median (25-75 persentil) olarak verilmiştir.

**Tablo 4.** Hastaların anestezi ve cerrahi süreleri\*

<b>Anestezi süresi(dk)</b>	<b>100 (90-115)</b>
<b>Cerrahi süresi(dk)</b>	115 (105-130)

\*Değerler median (25-75 persentil) olarak verilmiştir.



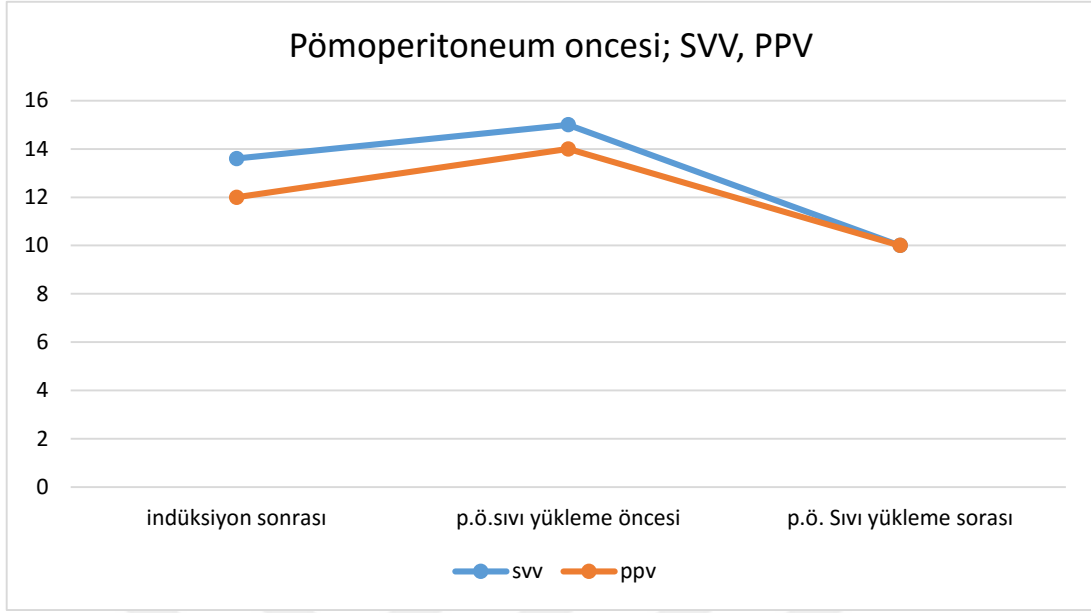
#### 4.2. Pnömoreperitoneum öncesi değerlendirme:

Pnömoreperitoneum öncesi dönemde KAH verileri açısından sıvı yükleme öncesi ve sıvı yükleme sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p:0,4). OAB ise sıvı yükleme sonrası ölçümlerde anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p:0,002). PPV ve SVV değerleri sıvı yükleme sonrası istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p<0.01). CI açısından ise sıvı yükleme öncesi ve sonrasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Tablo 5.** Pnömoreperitoneum öncesi değerlendirme

	Sıvı yükleme öncesi	Sıvı yükleme sonrası	p
<b>KAH (atım/dk)</b>	83,1 ±15,4	82,3±14,03	0,4
<b>OAB (mmHg)</b>	76 (67,2-87,7)	81 (74,2-90,7)	0,002
<b>CI ( L/dak/m<sup>2</sup>)</b>	3,00 (2,68-3,46)	2,9 (2,45-3,68)	0,506
<b>PPV (%)</b>	14,00 (7,5-11,5)	10,00(12-16)	0,0001
<b>SVV (%)</b>	15,00 (14-17,5)	10 (12-16)	0,0001
<b>Ölçüm anında verilen toplam sıvı miktarı (mL)</b>		377±62,2	

Şekil 3: Pnömooperitoneum öncesi değerlendirme grafiği



### 4.3. Pnömoreperitoneum sırasındaki değerlendirmeler

Pnömoreperitoneum sonrası dönemde KAH değerleri; sıvı yükleme sonrası sıvı yükleme öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşmüştür (p:0,04). OAB ise sıvı yükleme sonrası ölçümlerde anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (p:0,001). PPV ve SVV değerleri sıvı yükleme sonrası istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p<0,01). CI değerleri ise sıvı yükleme sonrası anlamlı şekilde yükselmiştir (p:0,02).

**Tablo 6.** Pnömoreperitoneum sonrası değerlendirme

	Sıvı yükleme öncesi	Sıvı yükleme sonrası	P
<b>KAH (atım/dk)</b>	80,2 ±12,2	77,4±11,7	0,04
<b>OAB (mmHg)</b>	90 (82-103)	98 (87,5-109,5)	0,001
<b>CI ( L/dak/m<sup>2</sup>)</b>	3,09 (2,22-3,91)	3,15 (2,33-3,88)	0,028
<b>PPV (%)</b>	13,00 (9-14)	7 (6-9)	0,0001
<b>SVV (%)</b>	13,00 (9,5-15)	8 (7-10,5)	0,0001
<b>Ölçüm anında verilmiş olan toplam sıvı miktarı (mL)</b>		750±159	

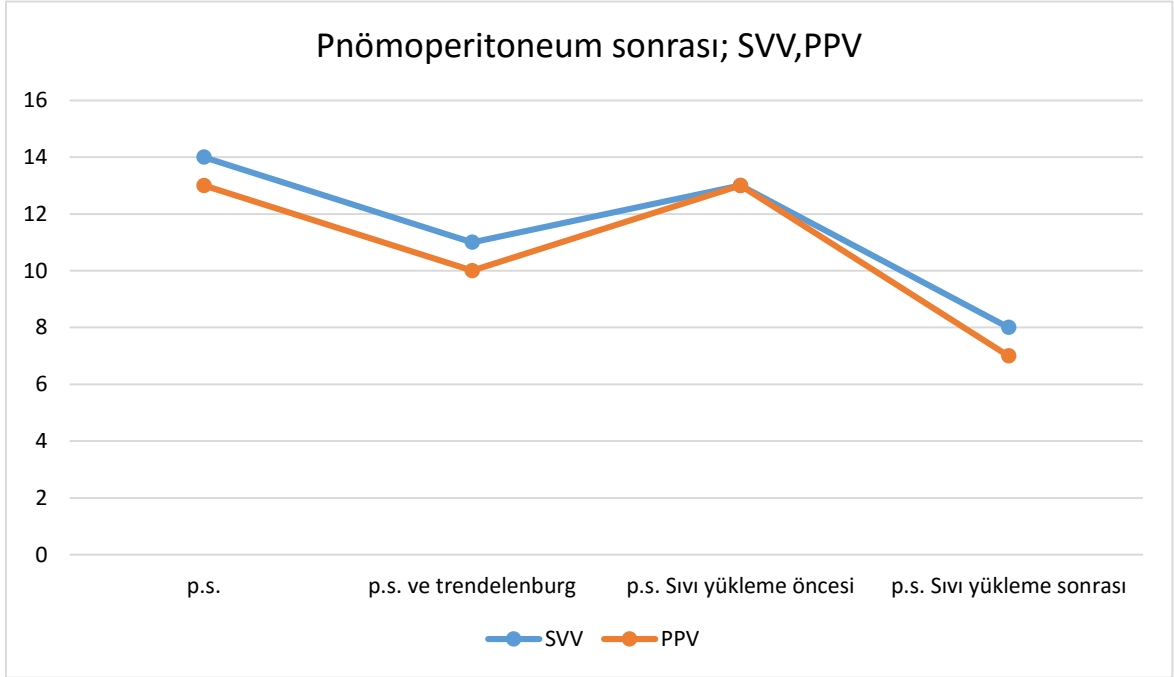
#### 4.4. Pnömooperitoneum sırasında Trendelenburg pozisyonunun etkilerinin değerlendirilmesi

Trendelenburg pozisyonu verildikten sonra KAH verileri pnömooperitoneum hemen sonrasına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşmüştür ( $p<0,01$ ). OAB ise trendelenburg pozisyonu sonrası ölçümlerde anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p:0,04$ ). PPV ve SVV değerleri trendelenburg pozisyonu sonrası istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p<0,01$ ). CI açısından ise trendelenburg pozisyonu verilmeden önce ve sonrasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p:0,916$ ).

**Tablo 7.** Pnömooperitoneum sonrası değerlendirme; trendelenburg etkisi

	<b>Pnömooperitoneum sonrası</b>	<b>Pnömooperitoneum ve trendelenburg sonrası</b>	<b>P</b>
<b>KAH (atım/dk)</b>	82,2 ±11,2	80,2±12,6	0,0001
<b>OAB (mmHg)</b>	94 (83-104)	101 (83,5-110)	0,004
<b>CI ( L/dak./m<sup>2</sup>)</b>	2,83 (2,24-3,54)	2,93 (2,17-3,67)	0,916
<b>PPV (%)</b>	13,00 (9,5-14)	10 (7-13)	0,0001
<b>SVV (%)</b>	14,00 (12-18)	11 (9-14)	0,0001

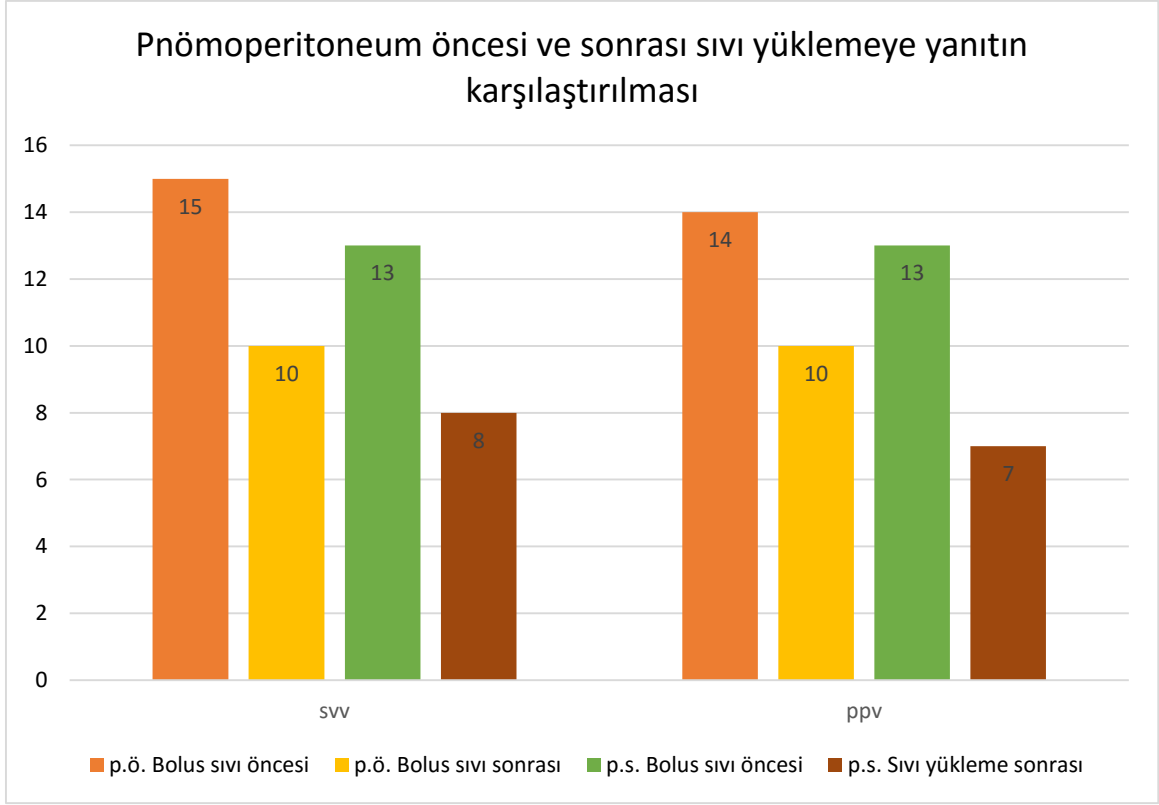
Şekil 4: Pnömoertoneum sonrası değerlendirme grafiği



#### 4.5. Pnömooperitoneum sonuç etkisi

Çalışmamızda pnömooperitoneumun sıvı yüklenmesine yanıtıllığı değıştirmediği görölmüştür.

Şekil 5: Pnömooperitoneum sonuç etkisi grafiği



## 5. Tartışma

Perioperatif sıvı tedavisinin hasta prognozuna doğrudan etkili olduğu son yıllarda dikkat çekilen bir olgudur.<sup>34</sup> En uç iki nokta olarak sıvı kısıtlamasının abartılması ile oluşabilecek hipovolemi çeşitli küçük çaplı organ disfonksiyonlarından başlayarak ölümle sonuçlanabilecek çoklu organ yetmezliğine neden olabilirken, tersi bir uygulama yani liberal sıvı tedavisi ise ödematöz bir sürece yol açarak postoperatif derlenmeyi zorlaştırır.<sup>69</sup> Son yıllarda yapılan çalışmalarda; CI, PPV, SPV, SVV gibi dinamik parametrelerin sıvıya yanıtın değerlendirilmesinde statik parametrelerden daha üstün olduğu gösterilmiştir.<sup>41,43</sup> Pnömoeritoneum nedeniyle artan intraabdominal basınç ve intratorasik basınç nedeniyle kardiyovasküler sistem olumsuz etkilenebilir.<sup>6</sup> Dinamik parametreler değişkenlik gösterebilir. Çalışmamızda jinekolojik laparoskopik cerrahi hastalarında; trendelenburg pozisyonu ve pnömoeritoneum sırasında SVV ve PPV değerlerinin nasıl etkilendiğini ve sıvı verilimine yanıtı değerlendirmede güvenilirliklerini değerlendirmeyi amaçladık.

Giglio ve ark.<sup>70</sup> nin vurguladığı gibi majör cerrahi esnasında OAB, SVB ve diürez takibiyle yönlendirilen standart yönetim yerine; CI, SVV, PPV gibi dinamik parametreleri takip ederek yapılan HYSY perioperatif minör ve majör komplikasyonları azaltmakta ve daha kısa sürede taburculuğa izin vermektedir.

Mayer ve ark.<sup>71</sup> yaptıkları bir çalışmada yüksek riskli majör abdominal cerrahi geçirecek hastalarda hedefe yönelik tedavi ile konvansiyonel tedaviyi postoperatif komplikasyon ve hastane kalış süresi açısından karşılaştırmaktadır. 60 yüksek riskli hastanın majör abdominal cerrahi esnasında standart tedaviye karşı kardiyak indeks hedefli hedefe yönelik tedavi grubuna randomize edilmişlerdir. Standart tedavi 65 mmHg üzeri OAB, 8-12 mmHg SVB ve saatlik an az 0.5 ml/kg diürez prensipleri ile takip ve tedavi edilmiş, protokol grubunda ise puls konturu esası ile izlenen kardiyak indeks 2.5 l/m<sup>2</sup> /dak hedefi ile izlenmiş, ek parametre olarak SVV kullanılmıştır. Yöntem olarak arter trasesinden çalışan ve herhangi bir kalibrasyonu olmayıp sadece demografik verilere göre trendi izleyen bir monitör kullanmışlardır. Gruplar arası Yoğun bakım kalış süreleri ve yapay solunum süreleri fark göstermezken Hedefe yönelik tedavi grubu daha kısa sürede taburcu olmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda peritoneal insüflasyonun kardiyak artıyükte (afterload) (ortalama arteryel basınç ve SVR) bariz bir artışa neden olduğu belirtilmiştir.<sup>72-74</sup> Bu etki splanknik damarlara artmış intraabdominal basıncın ve CO<sub>2</sub> adsorbsiyonunun nöro-hümöral etkisinin sonucu olarak vazoaaktif ajanların salınımının etkisine bağlı olarak gerçekleştiği belirtilmiştir.<sup>75</sup> Bizim çalışmamızda da önceki çalışmalarla uyumlu olarak ortalama arteryel basıncın pnömoperitoneum sonrası istatistiksel olarak anlamlı derecede artışı gözlemlendi.

Laparoskopi sırasında insüflasyon ve hasta pozisyonu nedeni ile hemodinamik parametrelerde ölçülebilir değişiklikler olmasına rağmen standart 15 mmHg basınç uygulandığında bu değişimler kliniğe yansımamaktadır.<sup>76</sup> Biz de çalışma basıncı olarak 12-14 mmHg'yi tercih ettiğimizden dolayı minimal olan hemodinamik değişiklikler kliniğe belirgin yansımamıştır. Pnömooperitoneum sıvıya yanıt verme açısından baktığımız dinamik parametreleri belirgin etkilememiştir.

Avrupa Endoskopik Cerrahlar Birliği tarafından 2001 yılında yayınlanan kılavuzda, 15 mmHg basınç aşılmadığı sürece kardiyak outputta minimal bir düşüş olduğu ve bunun sağlıklı insanlarda hiçbir klinik etkisi olmayacağı vurgulanmıştır. Sadece ASA skoru 3 ve 4 olan hastalarda insüflasyon kardiyak dekompanzasyonu, akciğer kanlanmasını ve dolayısıyla periferik dokuların oksijenlenmesini etkileyecek olan değişikliklere neden olabileceği bu kılavuzda belirtilmiştir.<sup>17</sup> Bizim çalışmamızda hasta seçiminde ASA skoru 1 ve 2 olan hastalar çalışmaya dahil edildiğinden hastaların kliniğine pnömoperitonyum oluşturulması ile olumsuz bir durum yansımamıştır.

Prior ve ark.<sup>77</sup> obez hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada transözofageal ekokardiyografi yöntemiyle sol ventrikül sistolik fonksiyonunu gösteren ejeksiyon fraksiyonunu ölçmüş ve pnömoperitonyumun bu parametre üzerine zararlı etkisi olmadığını daha önce yapılan bazı çalışmaları da doğrularak göstermiştir.<sup>78</sup>



Dexter ve ark.<sup>79</sup> tarafından laparoskopik kolesistektomi yapılan hastaların pnömoperitonyum basınçlarının 7 ve 15 mmHg olmak üzere iki gruba randomize edildikleri bir çalışmada, KAH ve OAB her iki grupta da artmış SV ve CO 15mmHg grubunda anlamlı derecede azalmıştır. . McLaughlin ve ark.<sup>80</sup> tarafından yapılan bir çalışmada ise, 15 mmHg'lik bir intraabdominal basıncın insüflasyon öncesi döneme göre atım hacmi ve kardiyak outputta %30'luk bir düşüşe ve ortalama arteriyel basınçta %60'luk bir artışa neden olduğu gösterilmiştir.

Renner ve ark.<sup>81</sup> nin yaptıkları deneysel araştırmada, intraabdominal hipertansiyon (IAH) oluşturulan domuzlarda sıvı resüsitasyonuna cevabının değerlendirilmesinde PPV ve SVV gibi dinamik indekslerin anlamlılığı karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar, IAH varlığında, PPV'in sıvı replasmanına cevabı göstermede anlamlı olduğunu ancak SVV geçerli veri sunmadığını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Didier ve ark.<sup>82</sup> nin yakın zamanda gerçekleştirdikleri farklı bir deneysel modelde, PPV ve SVV, intraabdominal basıncın normal veya yüksek olduğu durumlarda sıvı tedavisine cevabı yansıtmada benzer özellik göstermiştir (intraabdominal basınç (IAB) = 7 mmHg ise PVV =%11,5, 26 mmHg ise PVV  $\geq$  %20,5). Bu çalışmanın sonunda, intraabdominal basınç 15 mmHg ve üzerinde olduğu durumlarda PPV'nin normalden (%10-12) daha yüksek değerlerinin dikkate alınması önerilmiştir. Bizim çalışmamızda IAB 12-14 mmHg aralığında tutulmuştur. PPV ve SVV'nin pnömoperitoneum sırasında da sıvıya yanıtı göstermede güvenilir olduğu görülmüştür.

Chin ve ark.<sup>31</sup> nın yaptığı bir çalışmada; robotik, laparoskopik prostatektomi geçirecek olan kardiyovasküler hastalığı olmayan 42 hasta dahil edilmiş ve hastalara bizim çalışmamızdaki gibi trendelenburg (35°) pozisyonu verilmiştir ve pnömoperitoneum 15mmhg insüflasyon basıncı ile sağlanmıştır. Bizim çalışmamızda ise 12-14 mmhg gibi daha düşük insüflasyon basıncı kullanılmıştır. Hastalara bolus 500 mL kolloid verilmiş ve transözefageal ekokardiyografi ile bakılarak atım hacmi % 15 ve üzerinde artanlar sıvıya yanıt vermiş olarak kabul edilmiştir. 42 hastanın 22' si sıvıya yanıt vermiş, 20 hasta ise vermemiştir. Sıvıya yanıt veren grupta SVV ve PPV değerleri sıvı öncesinde yüksekken sıvı verildikten sonra anlamlı şekilde düşmüştür. Transözefageal ekokardiyografiye göre sıvıya yanıt vermeyen grupta ise SVV ve PPV değerleri değişkenlik göstermemiştir. Yine bu çalışmada; indüksiyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası ve trendelenburg sonrası değerler karşılaştırılmış bizim çalışmamızda olduğu gibi pnömoperitoneum sonrasında SVV ve PPV değerlerinin belirgin yükseldiği ancak pnömoperitoneuma trendelenburg pozisyonu eklendiğinde değerlerin indüksiyon sonrası değerlerle arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Ancak biz bu çalışmadan farklı olarak 5 mL/kg ringer laktat solüsyonunu vererek sıvıya yanıtı değerlendirdik.

Christian Rosendal ve ark.<sup>83</sup> nın yaptığı yine benzer bir çalışmada ise; robotik laparoskopik prostatektomi geçirecek 31 hasta çalışmaya dahil edilmiş; puls kontür analizi ile SVV ve PPV parametrelerine bakılmıştır. Bizim çalışmamızdan daha yüksek bir insüflasyon basıncı (15 mmHg) ile pnömoperitoneum oluşturulduktan sonra değerler ölçülmüş ve başlangıç değerlerine göre anlamlı derecede arttığı görülmüştür. Ancak 45° trendelenburg pozisyonu verildikten sonra ölçülen değerler ile başlangıç değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde pnömoperitoneum sonrası öncesine göre SVV ve PPV değerleri belirgin şekilde yükselmiştir.

L. Ø. Høiseith ve ark.<sup>84</sup> nın yaptığı bir çalışmada gastrointestinal laparoskopik cerrahi geçirecek 20 hasta çalışmaya alınmış ve insüflasyon basıncı 10-12 mmhg olarak alınmıştır. Hastalara bolus 250 mL kolloid verilmiş ve transözefageal ekokardiyografi ile bakılarak atım hacmi % 15 ve üzerinde artanlar sıvıya yanıt vermiş olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde düşük insüflasyon basıncı kullanılmış ancak bizden farklı olarak kolloid vermişlerdir. Hasta pozisyonu bizim çalışmamızdan farklı olarak standardize edilmemiş olup hastaların bir kısmı trendelenburg, bir kısmı ters trendelenburg, bir kısmı ise horizontal pozisyonda iken sıvı bolusu verilmiş ve değerler ölçülmüştür. Ancak sıvı bolusu başladıktan sonra değerlerin ölçüm anına kadar pozisyon değişikliği yapılmamıştır. Pozisyonda değişiklik yapılanlar çalışma dışı bırakılmıştır. Yine bu çalışmada sıvıya yanıt veren grupta SVV ve PPV değerleri sıvı öncesinde yüksekken sıvı verildikten sonra anlamlı şekilde düşmüştür. Transözefageal ekokardiyografiye göre sıvıya yanıt vermeyen grupta ise SVV ve PPV değerleri değişkenlik göstermemiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre pnömoperitoneumun varlığında PPV ve SVV parametreleri sıvı yanıtının göstergeleri olarak kullanılabilir.

Xiaomei Liu ve ark.<sup>85</sup> nın yaptığı benzer laparoskopik bir çalışmada ise insüflasyon basıncı bizim çalışmamıza benzer şekilde 12 mmhg olarak alınmıştır; ancak hasta pozisyonu bizim çalışmamızdaki gibi trendelenburg olarak standartize edilmemiştir. Mide kanseri 20 hasta supin pozisyonda horizontal şekilde, kolon kanseri 20 hasta ise trendelenburg pozisyonunda opere edilmiştir. İki gruba da 7 mL /kg kolloid bolus sıvı verilmiştir. Atım hacmi % 10 ve üzerinde artanlar sıvıya yanıt vermiş olarak kabul edilmiştir. Yine bu çalışmada görüldüğü gibi; pnömoperitoneum varlığında PPV ve SVV parametreleri sıvı yanıtının göstergeleri olarak kullanılabilir. Ancak; trendelenburg pozisyonunda SVV ve PPV için sıvıya yanıtlığı gösteren eşik değerler horizontal pozisyondaki gruba göre daha düşük bulunmuştur.

## 6. SONUÇLAR

Laparoskopik jinekolojik cerrahilerde dinamik parametrelerle sıvıya yanıtılığı değerlendirdiğimiz alışmamızda;

1. Pnömooperitoneum öncesi dönemde; KAH verileri açısından sıvı yükleme öncesi ve sıvı yükleme sonrası benzerdir. OAB ise sıvı yükleme sonrası ölçümlerde yüksek bulunmuştur. PPV ve SVV değerlerinin sıvı yükleme sonrasında düştüğü görülmüştür. CI açısından ise değerler sıvı yükleme öncesi ve sonrasında birbirine benzerdir.
2. Pnömooperitoneum sonrası dönemde KAH değerleri; sıvı yükleme sonrası sıvı yükleme öncesine göre düşmüştür. OAB ise sıvı yükleme sonrası ölçümlerde yüksek bulunmuştur. PPV ve SVV değerleri sıvı yükleme sonrası öncesine göre düşük bulunmuştur. CI değerleri ise sıvı yükleme sonrası anlamlı şekilde yükselmiştir.
3. Trendelenburg pozisyonu verildikten sonra KAH verileri pnömooperitoneum hemen sonrasına göre belirgin şekilde düşmüştür. OAB ise trendelenburg pozisyonu sonrası ölçümlerde pnömooperitoneum sonrasına göre yüksek bulunmuştur. PPV ve SVV değerleri trendelenburg pozisyonu sonrası ölçümlerde düşük bulunmuştur. CI değerleri ise trendelenburg pozisyonu verilmeden önce ve sonrasında benzerdir.
4. Pnömooperitoneum öncesi dönemde sıvı yükleme sonrası PPV ve SVV değerlerinin düştüğü görülrken, pnömooperitoneum sonrası dönemde de PPV ve SVV değerleri benzer şekilde düşmüştür. Pnömooperitoneum sıvı yanıtılığını göstermede PPV ve SVV değerlerini etkilememektedir.

## 7. ÖZET

**Amaç:** Laparoskopik cerrahi uygulamalarda intraoperatif sıvı tedavisine yanıtın bir göstergesi olan dinamik parametreler değişkenlik gösterebilir. Çalışmamızda elektif jinekolojik laparoskopik cerrahi geçirecek hastalarda; trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitoneum sırasında SVV ve PPV gibi dinamik parametrelerin nasıl etkilendiğini ve sıvı verilimine yanıtı değerlendirmede güvenilirliklerini değerlendirmeyi amaçladık.

**Materyal ve Metod:** Elektif laparoskopik jinekolojik cerrahi geçirecek, 18 yaş üstü, ASA (Amerikan Anesteziyoloji Derneği) risk sınıflaması I-II olan, 45 hasta çalışmaya dahil edildi. 0,03 mg/kg dozunda intravenöz (i.v.) midazolam ile premedikasyon sağlandı. Genel anestezi induksiyonunu takiben hastalar entübe edildiler ve volüm kontrollü modda anestezi makinesiyle ventile edildiler (Tidal volüm:8 mL/kg, inspiryum/ekspiryum oranı 1:2). Solunum sayısı 10 soluk/dk olarak başlandı ve EtCO<sub>2</sub> değeri 32-35 mmHg arasında tutulacak şekilde ayarlandı. İnvaziv arteriyel monitörizasyon amacıyla non-dominant ele 20 G kateter ile radyal arter kateterizasyonu uygulanarak, ProAQT sensör entegre edildi ve Pulsioflex cihazı ile hemodinamik parametrelerin atımdan atıma monitörizasyonu sağlandı. Pnömoperitoneum; CO<sub>2</sub> insüflasyonu ile maksimum 12-14 mmHg intraabdominal basınç oluşturacak şekilde sağlandı. Pnömoperitoneumu takiben hastalara standard 30 derece trendelenburg pozisyonu verildi. Pnömoperitoneum öncesi, sıvıya yanıtı değerlendirmek amacıyla 5 mL/kg bolus Ringer laktat verildi. KAH, OAB, CI, SVV, PPV değerleri sıvı öncesi ve sonrası karşılaştırıldı. Pnömoperitoneum sağlandıktan ve trendelenburg pozisyonu verildikten sonra ikinci kez 5 mL/kg bolus Ringer laktat verildi. KAH, OAB, CI, SVV, PPV değerleri sıvı öncesi ve sonrası karşılaştırıldı.

**Sonuçlar:** Hastalar; demografik özellikler, anestezi ve cerrahi süreleri açısından benzerdi. Pnömooperitoneum öncesi dönemde; KAH verileri açısından sıvı yükleme öncesi ve sıvı yükleme sonrası benzerdi. OAB ise sıvı yükleme sonrası ölçümlerde yüksek bulunmuştur. PPV ve SVV değerlerinin sıvı yükleme sonrasında düştüğü görüldü. CI açısından ise değerler sıvı yükleme öncesi ve sonrasında birbirine benzerdir. Pnömooperitoneum sonrası dönemde KAH değerleri; sıvı yükleme sonrası sıvı yükleme öncesine göre düştü. OAB ise sıvı yükleme sonrası ölçümlerde yüksek bulundu. PPV ve SVV değerleri sıvı yükleme sonrası öncesine göre düşük bulunmuştur. CI değerleri ise sıvı yükleme sonrası anlamlı şekilde yükseldi. Trendelenburg pozisyonu verildikten sonra KAH verileri pnömooperitoneum hemen sonrasına göre belirgin şekilde düşmüştür. OAB ise trendelenburg pozisyonu sonrası ölçümlerde pnömooperitoneum sonrasına göre yüksek bulunmuştur. PPV ve SVV değerleri trendelenburg pozisyonu sonrası ölçümlerde düşük bulunmuştur. CI değerleri ise trendelenburg pozisyonu verilmeden önce ve sonrasında benzerdir. Pnömooperitoneum öncesi dönemde sıvı yükleme sonrası PPV ve SVV değerlerinin düştüğü görülürken, pnömooperitoneum sonrası dönemde de PPV ve SVV değerleri benzer şekilde düşmüştür. Pnömooperitoneum sıvı yanıtılığını göstermede PPV ve SVV değerlerini etkilememektedir.

**Tartışma:** Son yıllarda yapılan çalışmalarda; CI, PPV, SPV, SVV gibi dinamik parametrelerin sıvıya yanıtın değerlendirilmesinde statik parametrelerden daha üstün olduğu gösterilmiştir. Pnömooperitoneum nedeniyle artan intraabdominal basınç ve intratorasik basınç nedeniyle kardiyovasküler sistem olumsuz etkilenebilir. Dinamik parametreler değişkenlik gösterebilir. Çalışmamızda jinekolojik laparoskopik cerrahi hastalarında; trendelenburg pozisyonu ve pnömooperitoneum sırasında SVV ve PPV değerlerinin sıvı verilimine yanıtı değerlendirmede güvenilir olduğu kanısına vardık. Laparoskopisi sırasında insüflasyon ve hasta pozisyonu nedeni ile hemodinamik parametrelerde ölçülebilir değişiklikler olmasına rağmen standart 15 mmHg basınç uygulandığında bu değişimler kliniğe yansımamaktadır. Biz de çalışma basıncı olarak 12-14 mmHg'yi tercih ettiğimizden dolayı minimal olan hemodinamik değişiklikler kliniğe belirgin yansımamıştır. Pnömooperitoneum sıvıya yanıt verme açısından baktığımız dinamik parametreleri belirgin etkilememiştir.

## 8. SUMMARY (ABSTRACT)

**Objectives:** Dynamic parameters, which are the indicators of a response to intraoperative fluid treatment during laparoscopic surgery practices may vary. In our study, we aimed to evaluate how dynamic parameters such as SVV and PPV are affected during the Trendelenburg position and pneumoperitoneum in patients who will undergo an elective gynaecological laparoscopic surgery and their reliability in assessing response to fluid delivery.

**Material and Method:** 45 patients with ASA (American Society of Anesthesiology) risk classification I-II, who were above the age of 18 and would undergo elective laparoscopic gynaecological surgery, were included in the study. Premedication was administered with intravenous (i.v.) midazolam at a dose of 0.03 mg/kg. After the general anaesthesia induction, patients were intubated and were ventilated with anaesthesia machine in volume-controlled mode (Tidal volume:8 mL/kg, inspiration/expiration ratio 1:2). The respiratory rate was started as 10 breaths/min, and the EtCO<sub>2</sub> value was adjusted to be kept between 32-35 mmHg. The ProAQT sensor was integrated by administering radial artery catheterization on non-dominant hand with 20 G catheter for invasive arterial monitorization and the hemodynamic parameters were monitored from beat to beat with the Pulsioflex device. Pneumoperitoneum was provided with CO<sub>2</sub> insufflation in a way to form a maximum 12-14 mmHg intraabdominal pressure. Following the pneumoperitoneum, the patient was placed in the Trendelenburg position at standard 30 degrees. Before pneumoperitoneum, 5 mL/kg bolus Ringer's lactate was administered to evaluate the response to the fluid. KAH, OAB, CI, SVV, PPV values were compared before and after the fluid. 5 mL/kg bolus Ringer's lactate was administered for the second time after pneumoperitoneum was provided and the Trendelenburg position was established. KAH, OAB, CI, SVV, PPV values were compared before and after the fluid.

**Results:** Patients were similar in terms of demographic characteristics and the duration of anaesthesia and surgery. In the pre-pneumoperitoneum period, values were similar before and after fluid loading in terms of KAH data. OAB was found to be high in the measurements after fluid loading. It was observed that PPV and SVV values decreased after fluid loading. Values were similar before and after fluid loading in terms of CI. In the post-pneumoperitoneum period, KAH values were lower after fluid loading compared to before fluid loading. OAB was found to be high in the measurements after fluid loading. PPV and SVV values were found to be lower after fluid loading compared to before fluid loading. CI values significantly increased after fluid loading. After the Trendelenburg position was established, KAH data significantly decreased compared to immediately after pneumoperitoneum. OAB was found to be high in the measurements after the Trendelenburg position compared to after pneumoperitoneum. PPV and SVV values were found to be low in the measurements after the Trendelenburg position. CI values were similar before and after the Trendelenburg position. While it was observed that PPV and SVV values decreased after fluid loading in the pre-pneumoperitoneum period, PPV and SVV values similarly decreased in the post-pneumoperitoneum period. Pneumoperitoneum does not affect PPV and SVV values in showing a fluid response.

**Discussion:** In the studies conducted in recent years, dynamic parameters such as CI, PPV, SPV, SVV have been shown to be superior to static parameters in assessing the response to the fluid. The cardiovascular system may be adversely affected because of the increased intraabdominal pressure and intrathoracic pressure due to pneumoperitoneum. Dynamic parameters may vary. In our study, we concluded that SVV and PPV values were reliable in assessing response to fluid delivery during the Trendelenburg position and pneumoperitoneum in patients with gynaecological laparoscopic surgery. Although there are measurable changes in hemodynamic parameters due to insufflation and patient position during laparoscopy, these changes are not reflected in the clinic when standard 15 mmHg pressure is applied. Since we also preferred 12-14 mmHg as the working pressure, minimal hemodynamic changes were not significantly reflected in the clinic. Pneumoperitoneum did not significantly affect the dynamic parameters that we examined in terms of response to the fluid.



## 9. EK 1: Hasta Takip Formu

### Laproskopik Jinekolojik Operasyonlarda Hemodinamik Parametre Takip Formu

Hasta No:                      isim:                      Tarih:  
Yaş:                      Kilo:                      Boy:                      ASA:  
Açlık Süresi:  
Preoperatif Sıvı verilimi:  
Cerrahi Süre:  
Anestezi süresi:

	İndüksiyon sonrası	Pnömooperitoneum öncesi sıvı verilmeden	Pnömooperitoneum öncesi sıvı verildikten sonra
SAB/ DAB (OAB)			
HR			
CI			
SVV			
PPV			
İAB			
kristalloid			

	Pnömooperitoneum sonrası	Pnömooperitoneum ve trendelenburg sonrası	Pnömooperitoneum sonrası sıvı verimeden	Pnömooperitoneum sonrası sıvı verildikten sonra	Uyanma öncesi
SAB/ DAB (OAB)					
HR					
CI					
SVV					
PPV					
İAB					
kristalloid					

## 10. Ek 2: Hasta Onam Formu:

### KATILIMCI BİLGİLENDİRME FORMU

**1.Çalışmanın adı:** Laparoskopik Jinekolojik Cerrahilerde Sıvı Verilimine Yanıtın Dinamik Parametrelerle Değerlendirilmesi

**2.Araştırmacıların adları, kurumları ve iletişim numaraları:** Prof. Dr. Tülay ŞAHİN, Dr. Lütfiye BAŞTÜRK ALTAN (KOÜ Tıp Fakültesi Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD. Umuttepe kampüsü), (02623038248,05447229185)

**3.Araştırma amacının anlaşılır ve özet açıklaması:** Çalışmamızda elektif jinekolojik laparoskopik cerrahi geçirecek hastalarda; trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitoneum sırasında SVV ve PPV gibi dinamik parametrelerin nasıl etkilendiğini ve sıvı verilimine yanıtı değerlendirmede güvenilirliklerini değerlendirmeyi amaçladık.

**4.Neden ben seçildim?** Üniversitemizde Laparoskopik Jinekolojik Cerrahi olacağınız için seçildiniz.

**5.Araştırmaya katılmak / bir kez katıldıktan sonra sonuna kadar devam etmek zorunda mıyım?** Çalışma gönüllülük temelindedir, istediğiniz zaman çalışmadan ayrılabilirsiniz.

**6.Katılmayı kabul edersem bana ne yapılacak?** Operasyon odasında size uygulanacak anestezi ve cerrahi yöntemde herhangi bir değişiklik bulunmayacaktır. Sadece arteriyel monitörizasyon yapılarak vücudunuzdaki sıvı durumu bir sensör sayesinde ölçülecektir. Ameliyat esnasında da verileriniz kaydedilmeye devam edilecektir.

**7.Araştırmaya katılmanın olası dezavantajları ve riskleri nelerdir?** İşlem girişimsel olmayan bir işlem olacağı için anestezi ve cerrahi adına varolan risklerden başka bir risk taşımamaktadır.

**8.Araştırmaya katılmanın olası yararları nelerdir?** Ameliyat esnasında sıvı durumunuz yakından izlenmiş olacak ve bu durum ameliyat sonrasında sıvı denge kontrolünün sağlanmasında yardımcı olacaktır.

**9.Araştırma masrafları:** İşlem sırasında ve sonrasında sizden herhangi bir maddi talepte bulunulmayacaktır.

**10.Araştırmada ters giden bir şey olursa?** İşlem sırasında ve uygulandıktan sonra devamlı anestezi ve genel cerrahi ekibinin kontrolü altında olacaksınız. Herhangi bir sorunla karşılaşıldığında yanınızda olacağız.

**11.Kimlik bilgilerim ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?** Araştırma formlarınız, kimlik bilgileriniz araştırma sorumluları tarafından gizli tutulacak. Verilerin değerlendirilmesinde kimlik bilgileriniz kullanılmayacak.

**12.Araştırma sonunda bana bilgi verilecek mi?** Tüm işlemler bilginiz dahilinde yapılacak, herhangi bir istenmeyen olay gerçekleştiğinde bilgilendirileceksiniz.

**13.Araştırma sonuçlarına ne olacak?** Kimlik bilgileriniz saklı tutularak ülkemizde ve dünyada bilimsel toplantılarda (kongrelerde) sunulacak, bilimsel dergilerde yayınlanacak.

**14.Daha ayrıntılı bilgi için,** KOÜ Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda çalışmakta olan, yukarıda isimleri verilen araştırma sorumlularına başvurabilirsiniz.

**15.Araştırmaya katıldığınız için teşekkür ederiz.**

**16.Şikâyet için başvuru adresi verilmelidir;** Kocaeli Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, 02623037164

### ONAM FORMU

**Araştırmanın Adı:** Laparoskopik Jinekolojik Cerrahilerde Sıvı Verilimine Yanıtın Dinamik Parametrelerle Değerlendirilmesi

	Evet	Hayır
Hasta Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtı size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız....</i>		

İmza:

Adı / Soyadı:

## KAYNAKLAR

- 1 Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği Perioperative Hedefe Yönelik Tedavi Klavuzu. 2014;
- 2 Bellamy M. (British Jrnal Anaesthesia, 2006).
- 3 Cannesson M, Attof Y, Rosamel P ve ark. Respiratory variations in pulse oximetry plethysmographic waveform amplitude to predict fluid responsiveness in the operating room. The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 2007;106:1105-1111.
- 4 Le Manach Y, Hofer CK, Lehot J-J ve ark. Can changes in arterial pressure be used to detect changes in cardiac output during volume expansion in the perioperative period? The Journal of the American Society of Anesthesiologists. 2012;117:1165-1174.
- 5 Funda G, Yosunkaya A. Yoğun Bakımda Hemodinamik Monitörizasyon. Türkiye Klinikleri Journal of Anesthesiology Reanimation Special Topics. 2012;5:1-13.
- 6 Junghans T, Böhm B, Gründel K, Schwenk W. Effects of pneumoperitoneum with carbon dioxide, argon, or helium on hemodynamic and respiratory function. Archives of Surgery. 1997;132:272-278.
- 7 Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ ve ark. Laparoscopic nephrectomy: initial case report. The Journal of urology. 2017;197:S182-S186.
- 8 Gould JC, Philip A. Principles and Techniques of Abdominal Access and Physiology of Pneumoperitoneum. Ashley SW. Scientific American Surgery. Decker Intellectual Properties. 2011;
- 9 Zigeuner R. Laparoscopy in Urology: An Overview. (INTECH Open Access Publisher, 2011).
- 10 Mullet CE, Viale JP, Sagnard PE ve ark. Pulmonary CO2 elimination during surgical procedures using intra-or extraperitoneal CO2 insufflation. Anesthesia & Analgesia. 1993;76:622-626.
- 11 Acar C, Toktaş C. Laparoskopik Cerrahinin Temel Fizyolojik Etkileri.
- 12 Diamant M, Benumof JL, Saidman LJ. Hemodynamics of increased intra-abdominal pressure: Interaction with hypovolemia and halothane anesthesia. Anesthesiology. 1978;48:23-27.

- 13 Kashtan J, Green JF, Parsons EQ, Holcroft JW. Hemodynamic effects of increased abdominal pressure. *Journal of Surgical Research*. 1981;30:249-255.
- 14 Wedgewood J, Doyle E. Anaesthesia and laparoscopic surgery in children. *Pediatric Anesthesia*. 2001;11:391-399.
- 15 Williams MD, Murr PC. Laparoscopic insufflation of the abdomen depresses cardiopulmonary function. *Surgical endoscopy*. 1993;7:12-16.
- 16 Hashikura Y, Kawasaki S, Munakata Y, Hashimoto S, Hayashi K, Makuuchi M. Effects of peritoneal insufflation on hepatic and renal blood flow. *Surgical endoscopy*. 1994;8:759-761.
- 17 Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E ve ark. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surgical endoscopy*. 2002;16:1121-1143.
- 18 Sathishkumar S, Kodavatiganti R, Plummer S, High K. Perioperative management of a patient with an axial-flow rotary ventricular assist device for laparoscopic ileo-colectomy. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2012;28:101.
- 19 Summers RL, Thompson JR, Woodward L, Martin DS. Physiologic mechanisms associated with the Trendelenburg position. *Am J Clin Med*. 2009;6:24-27.
- 20 Min JH, Lee SE, Lee HS ve ark. The correlation between the Trendelenburg position and the stroke volume variation. *Korean journal of anesthesiology*. 2014;67:378-383.
- 21 Sood J, Kumra V. Anaesthesia for laparoscopic surgery. 2003;
- 22 Wiles M. Blood pressure management in trauma: from feast to famine? *Anaesthesia*. 2013;68:445-449.
- 23 ÖZCENGİZ D. Yoğun Bakımda Sıvı Tedavisi.
- 24 Booth C, Highley D. Crystalloids, colloids, blood, blood products and blood substitutes. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2010;11:50-55.
- 25 Hartog CS, Bauer M, Reinhart K. The efficacy and safety of colloid resuscitation in the critically ill. *Anesthesia & Analgesia*. 2011;112:156-164.
- 26 Michard F, Teboul J-L. Predicting fluid responsiveness in ICU patients: a critical analysis of the evidence. *CHEST Journal*. 2002;121:2000-2008.
- 27 Pinsky MR. Assessment of indices of preload and volume responsiveness. *Current opinion in critical care*. 2005;11:235-239.

- 28 Irlbeck M, Forst H, Briegel J, Haller M, Peter K. Continuous measurement of cardiac output with pulse contour analysis. *Der Anaesthesist*. 1995;44:493-500.
- 29 Haupt MT, Rackow EC. Colloid osmotic pressure and fluid resuscitation with hetastarch, albumin, and saline solutions. *Critical care medicine*. 1982;10:159-162.
- 30 Metcalf W, Papadopoulos A, Tufaro R, Barth A. A clinical physiologic study of hydroxyethyl starch. *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1970;131:255-267.
- 31 Chin J, Lee E, Hwang G, Hwang J, Choi W. Prediction of fluid responsiveness using dynamic preload indices in patients undergoing robot-assisted surgery with pneumoperitoneum in the Trendelenburg position. *Anaesthesia and intensive care*. 2013;41:515.
- 32 Kaye A. Fluid and electrolyte physiology. *Anesthesia*. 2000;
- 33 Brandstrup B, Tønnesen H, Beier-Holgersen R ve ark. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial. *Annals of surgery*. 2003;238:641-648.
- 34 de Aguilar-Nascimento JE, Diniz BN, Do Carmo AV, Silveira EA, Silva RM. Clinical benefits after the implementation of a protocol of restricted perioperative intravenous crystalloid fluids in major abdominal operations. *World journal of surgery*. 2009;33:925-930.
- 35 Chappell D, Jacob M, Hofmann-Kiefer K, Conzen P, Rehm M. A rational approach to perioperative fluid management. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2008;109:723-740.
- 36 Hamilton-Davies C, Mythen M, Salmon J, Jacobson D, Shukla A, Webb A. Comparison of commonly used clinical indicators of hypovolaemia with gastrointestinal tonometry. *Intensive care medicine*. 1997;23:276-281.
- 37 Kheterpal S, Tremper KK, Englesbe MJ ve ark. Predictors of postoperative acute renal failure after noncardiac surgery in patients with previously normal renal function. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2007;107:892-902.
- 38 Yüksel K; Monitorizasyon. *Temel Anestezi*, Güneş Tıp Kitabevleri Yayınevi, Ankara, 2012. .

- 39 Cheung AT, Savino JS, Weiss SJ, Aukburg SJ, Berlin JA. Echocardiographic and hemodynamic indexes of left ventricular preload in patients with normal and abnormal ventricular function. *Anesthesiology*. 1994;81:376-387.
- 40 Morgan. Morgan G.E., Mikhail M.S., Murray M.J: Kardiyovasküler Monitörizasyon. Klinik Anesteziyoloji (Çeviri Editörü: Cuhruk H), 5. Baskı, Güneş Tıp Kitabevleri Yayınevi, İstanbul, 2015. .
- 41 Magder S. How to use central venous pressure measurements. *Current opinion in critical care*. 2005;11:264-270.
- 42 Marik PE, Baram M, Vahid B. Does central venous pressure predict fluid responsiveness?: a systematic review of the literature and the tale of seven mares. *CHEST Journal*. 2008;134:172-178.
- 43 Thiele RH, Bartels K, Gan T-J. Inter-device differences in monitoring for goal-directed fluid therapy. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2015;62:169-181.
- 44 Magder S. Fluid status and fluid responsiveness. *Current opinion in critical care*. 2010;16:289-296.
- 45 Doherty M, Buggy D. Intraoperative fluids: how much is too much? *British journal of anaesthesia*. 2012;109:69-79.
- 46 Funk DJ, Moretti EW, Gan TJ. Minimally invasive cardiac output monitoring in the perioperative setting. *Anesthesia & Analgesia*. 2009;108:887-897.
- 47 Desebbe O, Cannesson M. Using ventilation-induced plethysmographic variations to optimize patient fluid status. *Current Opinion in Anesthesiology*. 2008;21:772-778.
- 48 Marx G, Cope T, McCrossan L ve ark. Assessing fluid responsiveness by stroke volume variation in mechanically ventilated patients with severe sepsis. *European journal of anaesthesiology*. 2004;21:132-138.
- 49 Michard F, Teboul J-L. Using heart-lung interactions to assess fluid responsiveness during mechanical ventilation. *Critical Care*. 2000;4:282.
- 50 Solus-Biguenet H, Fleyfel M, Tavernier B ve ark. Non-invasive prediction of fluid responsiveness during major hepatic surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2006;97:808-816.



- 51 Zhang Z, Lu B, Sheng X, Jin N. Accuracy of stroke volume variation in predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Journal of anesthesia*. 2011;25:904-916.
- 52 Biais M, Cottenceau V, Stecken L ve ark. Evaluation of stroke volume variations obtained with the pressure recording analytic method. *Critical care medicine*. 2012;40:1186-1191.
- 53 Marik PE, Cavallazzi R, Vasu T, Hirani A. Dynamic changes in arterial waveform derived variables and fluid responsiveness in mechanically ventilated patients: a systematic review of the literature. *Critical care medicine*. 2009;37:2642-2647.
- 54 Michard F, Biais M. (British Jrnal Anaesthesia, 2012).
- 55 Lansdorp B, Lemson J, Van Putten M, De Keijzer A, Van Der Hoeven J, Pickkers P. Dynamic indices do not predict volume responsiveness in routine clinical practice. *British journal of anaesthesia*. 2012;108:395-401.
- 56 Lima AP, Beelen P, Bakker J. Use of a peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a noninvasive indicator of perfusion. *Critical care medicine*. 2002;30:1210-1213.
- 57 Shelley KH, Jablonka DH, Awad AA, Stout RG, Rezkanna H, Silverman DG. What is the best site for measuring the effect of ventilation on the pulse oximeter waveform? *Anesthesia & Analgesia*. 2006;103:372-377.
- 58 Gődje O, Höke K, Goetz AE ve ark. Reliability of a new algorithm for continuous cardiac output determination by pulse-contour analysis during hemodynamic instability. *Critical care medicine*. 2002;30:52-58.
- 59 Sakka SG, Reinhard K, Wegscheider K, Meier-Hellmann A. Is the placement of a pulmonary artery catheter still justified solely for the measurement of cardiac output? *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2000;14:119-124.
- 60 Salzwedel C, Puig J, Carstens A ve ark. Perioperative goal-directed hemodynamic therapy based on radial arterial pulse pressure variation and continuous cardiac index trending reduces postoperative complications after major abdominal surgery: a multi-center, prospective, randomized study. *Critical care*. 2013;17:R191.
- 61 Reuter DA, Bayerlein J, Goepfert MS ve ark. Influence of tidal volume on left ventricular stroke volume variation measured by pulse contour analysis in mechanically ventilated patients. *Intensive care medicine*. 2003;29:476-480.

- 62 Chemla D, Hébert J-L, Coirault C ve ark. Total arterial compliance estimated by stroke volume-to-aortic pulse pressure ratio in humans. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. 1998;274:H500-H505.
- 63 Pizov R, Ya'ari Y, Perel A. The arterial pressure waveform during acute ventricular failure and synchronized external chest compression. *Anesthesia & Analgesia*. 1989;68:150-156.
- 64 Marik PE. Noninvasive cardiac output monitors: a state-of the-art review. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27:121-134.
- 65 Jian Z, Hatib F. (Google Patents, 2011).
- 66 Hofer C, Senn A, Weibel L, Zollinger A. Prediction of fluid responsiveness by FloTrac™ and PiCCOplus™ after elective cardiac surgery: 3AP2-4. *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*. 2008;25:28-29.
- 67 Kim HK, Pinsky MR. Effect of tidal volume, sampling duration, and cardiac contractility on pulse pressure and stroke volume variation during positive-pressure ventilation. *Critical care medicine*. 2008;36:2858.
- 68 Mesquida J, Kim HK, Pinsky MR. Effect of tidal volume, intrathoracic pressure, and cardiac contractility on variations in pulse pressure, stroke volume, and intrathoracic blood volume. *Intensive care medicine*. 2011;37:1672.
- 69 Holte K, Foss NB, Andersen J ve ark. Liberal or restrictive fluid administration in fast-track colonic surgery: a randomized, double-blind study. *British journal of anaesthesia*. 2007;99:500-508.
- 70 Giglio M, Marucci M, Testini M, Brienza N. Goal-directed haemodynamic therapy and gastrointestinal complications in major surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *British journal of anaesthesia*. 2009;103:637-646.
- 71 Mayer J, Boldt J, Mengistu AM, Röhm KD, Suttner S. Goal-directed intraoperative therapy based on autocalibrated arterial pressure waveform analysis reduces hospital stay in high-risk surgical patients: a randomized, controlled trial. *Critical Care*. 2010;14:R18.
- 72 Dolgor B, Kitano S, Yoshida T, Bandoh T, Ninomiya K, Matsumoto T. Vasopressin antagonist improves renal function in a rat model of pneumoperitoneum. *Journal of Surgical Research*. 1998;79:109-114.

- 73 Nguyen N, Ho H, Fleming N ve ark. Cardiac function during laparoscopic vs open gastric bypass. *Surgical endoscopy*. 2002;16:78-83.
- 74 Balderi T, Forfori F, Marra V ve ark. Continuous hemodynamic monitoring during laparoscopic gastric bypass in superobese patients by pressure recording analytical method. *Obesity surgery*. 2008;18:1007.
- 75 Odeberg S, Ljungqvist O, Svenberg T ve ark. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta anaesthesiologica scandinavica*. 1994;38:276-283.
- 76 Grabowski JE, Talamini MA. Physiological effects of pneumoperitoneum. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2009;13:1009-1016.
- 77 Cunningham A, Turner J, Rosenbaum S, Rafferty T. Transoesophageal echocardiographic assessment of haemodynamic function during laparoscopic cholecystectomy. *British journal of anaesthesia*. 1993;70:621-625.
- 78 2003; Prior DL, Sprung J, Thomas JD, et al. Echocardiographic and hemodynamic evaluation of cardiovascular performance during laparoscopy of morbidly obese patients. *Obes Surg* 2003;13:761-67:
- 79 Dexter S, Vucevic M, Gibson J, McMahon M. Hemodynamic consequences of high- and low-pressure capnoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surgical endoscopy*. 1999;13:376-381.
- 80 McLaughlin J, Scheeres D, Dean R, Bonnell B. The adverse hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy. *Surgical endoscopy*. 1995;9:121-124.
- 81 Renner J, Gruenewald M, Quaden R ve ark. Influence of increased intra-abdominal pressure on fluid responsiveness predicted by pulse pressure variation and stroke volume variation in a porcine model. *Critical care medicine*. 2009;37:650-658.
- 82 Jacques D, Bendjelid K, Duperret S, Colling J, Piriou V, Viale J-P. Pulse pressure variation and stroke volume variation during increased intra-abdominal pressure: an experimental study. *Critical care*. 2011;15:R33.
- 83 Rosendal C, Markin S, Hien MD, Motsch J, Roggenbach J. Cardiac and hemodynamic consequences during capnoperitoneum and steep Trendelenburg positioning: lessons learned from robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Journal of clinical anesthesia*. 2014;26:383-389.

- 84 Høiseth L, Hoff I, Myre K, Landsverk S, Kirkebøen K. Dynamic variables of fluid responsiveness during pneumoperitoneum and laparoscopic surgery. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2012;56:777-786.
- 85 Liu X, Fu Q, Mi W, Liu H, Zhang H, Wang P. Pulse pressure variation and stroke volume variation predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients experiencing intra-abdominal hypertension. *Bioscience trends*. 2013;7:101-108.

