

# Total Kalça Cerrahisi Operasyonunda Non-invaziv PVI (Pleth Variability İndeks) Monitörizasyonunun Sıvı ve Kan Transfüzyonuna, İntraoperatif Hemodinami Üzerine Etkinliğinin Değerlendirilmesi

*Investigation of the Efficacy of PVI (Pleth Variability Indeks) Monitorization on Intraoperative Fluid and Blood Transfusion, Intraoperative Hemodynamics in Total Hip Surgeries*

Gülten Şen<sup>1</sup>, Cevdet Düger<sup>2</sup>, Onur Avcı<sup>3</sup>, Sinan Gürsoy<sup>2</sup>, Kenan Kaygusuz<sup>2</sup>, İclal Özdemir Kol<sup>2</sup>, Ahmet Cemil İsbir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Şerefettin Sabuncuoğlu Hastanesi Anesteziyoloji Bölümü Amasya/Türkiye

<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi Anesteziyoloji Bölümü Sivas/Türkiye

<sup>3</sup>Numune Hastanesi Anesteziyoloji Bölümü Sivas/Türkiye

## ÖZET

**Amaç:** Genel anestezi altında yapılan total kalça artroplastisi operasyonlarında, invaziv standart monitorizasyon ile non invaziv PVI monitorizasyon tekniklerinin hemodinamik parametrelerdeki farklılıklar, sıvı ve kan transfüzyonu üzerine etkilerini kıyaslamayı amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Etik kurul onayı alındıktan sonra ASA I-II grubu, 30-85 yaş arası, 82 hasta üzerinde PVI ölçümleri ile standart monitorizasyon ölçümlerinin, hastaların hemodinamik parametreleri, sıvı ve kan transfüzyonuna etkinlikleri prospektif olarak karşılaştırıldı. I. grup hastalar, peroperatif dönemde, noninvaziv PVI monitorizasyonu yanında anestezi monitorü ile II. grup hastalar ise; sadece anestezi monitorü ile standart monitorize edildi. Hastalara mayı replasmanı, standart monitorizasyon grubundaki hastalara 8ml/kg/saatten kristaloid ile, PVI monitorizasyonu yapılan gruba ise PVI değerlerine göre, hedef PVI<% 13 olacak şekilde kristaloid replasmanı yapıldı. PVI grubuna kan kaybı da gözönünde bulundurularak hedef PVI<% 13 olacak şekilde kristaloid+kolloid+kan transfüzyonu yapıldı. Standart monitorizasyon grubuna da; kan transfüzyonu için kriter olarak %15-30 arası kayıplarda kristaloid+kolloid infüzyonu, kan kaybı oranı >%30, >1500 ml üzeri kayıplarda kan transfüzyonu uygulanmıştır.

**Bulgular:** Ölçülen pulse oksimetri değerleri karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulundu. PVI ölçümleri zaman içerisinde bir düşüş gösterdi. Her iki gruptaki bireylerin giriş Hgb değerleri karşılaştırıldığında farklılık önemli bulunurken, çıkış Hgb değerleri karşılaştırıldığında farklılık önemsiz bulundu. Verilen toplam mayı açısından karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli bulunup, PVI monitorizasyon grubuna daha az mayı replasmanı yapıldı.

**Sonuç:** Non-invaziv PVI monitorizasyonun, standart monitorizasyonla kıyaslandığında hastanın hemodinamik stabilitesinin sağlanmasında ve mayı rejiminin takibinde daha pratik, komplikasyonsuz ve kullanımının kolay olduğu kanaatindeyiz. Ancak PVI monitorizasyonun, daha fazla araştırılarak sıvı yönetimi dışındaki parametreler üzerindeki etkinliğinin aydınlatılmasına ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Hemodinamik stabilite, Monitorizasyon, Standart monitorizasyon, Pleth Variability İndeks

## ABSTRACT

**Objectives:** We aimed to compare the effects of standard and PVI monitoring techniques on hemodynamic parameters, fluid and blood transfusion in patients who undergo total hip arthroplasty.

**Materials and Methods:** After the approval of the ethics committee, this study was conducted prospectively with 82 patients in ASA I-II groups who were 30-85 years of age and had undergone total hip prosthesis surgery. Patients in group 1 were monitored with PVI monitoring and patients in group 2 were only monitored with standard monitoring alongside anesthesia monitor. For the PVI monitored group, crystalloid+colloid+blood transfusion was done to patients in the PVI group with a target PVI value of < 13%, by taking blood loss into consideration. For the standard monitoring group; crystalloid+colloid infusion was done for losses between 15 to 30%, and blood transfusion was done for losses > 30% and > 1500 ml.

**Results:** When the pulse oximetry values of individuals in both groups were compared, there was significant difference between the groups. PVI measurements showed a decrease in time. The initial Hgb values of the patients in both groups were compared and significant differences were found. When total fluids given to the patients were compared significant differences were found between the groups. Less fluid replacement was given to the PVI monitoring group.

**Conclusion:** Using noninvasive PVI monitoring is more practical, easier to use and causing no complications in comparison to standard monitoring. Nevertheless, further investigation on PVI monitoring are needed to illuminate the effectiveness of PVI monitoring on others parameters except for fluid management.

**Key Words:** Hemodynamic stability, Monitoring, Standard monitoring, Pleth Variability Index

## Giriş

Son yıllarda invaziv monitorizasyon yöntemleri yerine noninvaziv monitörizasyon yöntemlerine olan yönelim artmıştır. Pleth Variability İndeks (PVI) non invaziv, kolay uygulanabilir ve kolay yorumlanabilir yeni monitorizasyon yöntemlerinden biridir. Pleth Variability İndeks (PVI) monitörizasyonu ile intraoperatif hipotansiyon ve sıvı ihtiyacının önceden tahmin edilebildiği gösterilmiştir (1-3).

Total kalça artroplastisinde anestezi yönteminin seçiminde intraoperatif mortaliteyi doğrudan etkileyecek bir olumsuzluk belirlenmemiştir. Cerrahiden sonraki 24 saat içindeki anestezi ve cerrahi ile ilişkili ölümlerin yaklaşık % 40'nın nedeninin kötü preoperatif hazırlık olduğu bildirilmiştir (4). Hastaya başarılı ve komplikasyonsuz bir anestezi uygulaması için; hastanın fiziksel durumuna ve cerrahi tipine göre anestezi seçilmesi, uygun monitorizasyon yapılması ve ayrıntılara özen gösterilmesi gerekmektedir. Son dönemlerdeki çalışmalarda ileri yaşın genel anestezi için tek başına kontrendike olmadığı ve genel anestezinin de rejyonel anestezi kadar güvenli olduğu gösterilmiştir (5).

Perfüzyon indeksi birçok pulse oksimetrede gösterilen bir ölçüttür. PVI, yüzde olarak gösterilir. Rakam azaldıkça, respiratuvar siklulardaki PI'da daha az varyabilite olduğu anlamına gelmektedir. PI değişimleri çeşitli nedenlere bağlıdır: Epidural bloklar, ağrı uyarımları, sempatik deşarjlar (6), azalan periferik perfüzyon vs. Pulse oksimetre ile SpO<sub>2</sub> ölçümleri için, red (R) (kırmızı) ve infrared (IR) ışınlar kullanılmaktadır (6). Pulse oksimetreden gelen sinyalin devamlı ışığı ciltten, diğer dokulardan ve non-pulsatil kandan absorbe edilir. Değişken ışık (AC) pulsatil arteryel inflow (içeri akış) tarafından absorbe edilmektedir.

Pletismogramdaki siklik kaymalar kan basınç trasesindeki benzer siklik değişimleri yansıttığı ve bu değişikliklerin ise hastanın intravasküler volüm düzeyindeki değişimleri yansıttığı gösterilmiştir. Daha önce de bahsedildiği üzere, bu kan basıncındaki siklik değişimler ve pleth dalga formu, intravasküler volümle ilişkili olan intratorasik basınçtaki değişimler nedeniyle de oluşabilir (7,8). Astım, intratorasik basıncın normale göre son derece yüksek olduğu tek durumdur ve siklik değişimlerle sonuçlanır. Steele gösterdi ki, kan basıncındaki siklik değişiklikler ve pulse oksimetre pleth dalga formu havayolu obstrüksiyonlarında görülmektedir ve siklik dalga formun büyüklüğü

(magnitüde) havayolu obstrüksiyonun ciddiyetiyle koreledir (9).

Bu çalışmanın esas amacı hemodinamik parametrelerdeki değişimi erken dönemde tespit ederek, önce hastanın ihtiyacının belirlenip gerekli müdahalenin yapılabilmesi ve intraoperatif risklerin ve komplikasyonların en aza indirilmesidir. Bu çalışmada ikincil olarak ise, genel anestezi altında yapılan total kalça artroplastisi operasyonlarında, standart monitörizasyonla takip edilen hastalar ile non invaziv Pleth Variability İndeks (PVI) ile takibi yapılan hastalarda standart ve PVI monitörizasyon tekniklerinin hemodinamik parametrelerdeki farklılıklar üzerine etkilerini kıyaslamak, PVI monitorizasyonunun sıvı ve kan transfüzyonu üzerine etkinliğini araştırmaktır.

## Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, etik kurul onayı alındıktan sonra genel anestezi altında total kalça protezi uygulanan ASA I-II grubu, 30-85 yaş arası 82 hasta üzerinde yapıldı. Hastalar rastgele olarak iki gruba ayrıldı. Hastalar anestezi polikliniğinde değerlendirilerek gerekli bilgiler anlatıldıktan sonra yazılı onamları alındı. Koroner arter hastalığı, hipertansiyon, diabetes mellitus, periferik damar hastalığı, KOAH ve astım olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma kriterlerine uyan 82 hasta, rastgele 41 er kişilik 2 gruba ayrıldı. Kalça cerrahisinde anestezi olarak bütün hastalara genel anestezi verilmiş olup, cerrahi yöntem olarak bütün hastalara aynı yöntem uygulanmış, hastalar posterior yaklaşım ile opere edilmiştir. Her iki gruptaki hastalar operasyondan 8 saat önce aç bırakıldı ve 2 ml/kg dan % 5 dextrozlu solüsyon (Isolyte M) verildi. Hastalar ameliyat salonuna alınarak I. grup hastalar, peroperatif dönemde, noninvaziv PVI monitörizasyonu (Masimo, USA) yanında anestezi monitorü (Drager InfinityVista XL, Germany) ile kalp hızı(KH), DII derivasyonunda elektrokardiografileri (EKG), invaziv sistolik (SKB), diastolik (DKB) ve ortalama (OAB) arteriyel kan basınçları ve noninvaziv periferik oksijen saturasyonları (SpO<sub>2</sub>) takip edildi. II. grup hastalar ise sadece anestezi monitorü (Drager InfinityVista XL, Germany) ile kalp hızı(KH), DII derivasyonunda elektrokardiografileri(EKG), invaziv sistolik (SKB), diastolik( DKB) ve ortalama (OKB) arteriyel kan basınçları ve noninvaziv periferik oksijen saturasyonları (SpO<sub>2</sub>) takip edildi. Tüm hastaların anestezi indüksiyonu 7 mg/kg Thiopental (Pentothal sodyum 0.5 gr, ABBOTT ilaç) ve 1µgr/kg fentanyl ampul (Fentanyl, Janssen-Cilag) ile yapılarak, kas gevşemesi 0.6 mg/kg rokuronyum flakon

(Esmeron flakon, Schering-Plough) ile sağlandı. Endotrakeal entübasyonu takiben anestezi idamesinde % 4-6 desfluran (Suprane Volatil Solusyon, Eczacıbaşı-Baxter) ve oksijen içinde % 50 N<sub>2</sub>O kullanıldı. Hastalara mayi replasmanı, standart monitorizasyon grubundaki hastalara 8ml/kg/saatten kristaloid (%0.9 NaCl, Ringer laktat) ile, PVI monitorizasyonu yapılan gruba ise PVI değerlerine göre, hedef PVI<% 13 olacak şekilde kristaloid replasmanı yapıldı (10). Her iki gruptaki bireylerin hepsine rutin olarak birer adet % 6'lık hidroksietil nişasta (Voluven, Fresenius Kabi ilaç, Germany) verildiği için test istatistiğine ilişkin sonuç verilmedi. PVI monitorizasyonu grubuna kan kaybı da gözönünde bulundurularak hedef PVI<% 13 olacak şekilde kristaloid+kolloid+kan transfüzyonu yapıldı. Standart monitorizasyon grubuna da; kan transfüzyonu için kriter olarak %15-30 arası kayıplarda kristaloid+kolloid infüzyonu, kan kaybı oranı >%30, >1500 ml üzeri kayıplarda, kan kaybı ile birlikte eşlik eden taşikardi ve hipotansiyon durumlarında kan transfüzyonu uygulanmıştır. PVI monitorizasyon grubundaki hastalardan sadece bir hastada masif kanama (>2000 ml) nedeniyle taze donmuş plazma verildiği için test istatistiğine ilişkin sonuç verilmedi, hasta çalışma dışı bırakıldı. Her iki gruptaki bireylerden de preoperatif ve postoperatif hemogram takibi yapıldı.

İntraoperatif analjezi amaçlı; hastanın gereksinimleri ve operasyonun tamamlanması için gerektiği tahmin edilen süreye göre 0.5 µgr/kg fentanil idame dozu sağlandı. I. gruptaki hastaların operasyon süresince entübasyon öncesi bazal değer, entübasyon sonrası, 10., 30., 60., 90. dakikalarda, PVI, KH, SKB, DKB, OKB ve SpO<sub>2</sub> değerleri kaydedildi. II. gruptaki hastaların ise operasyon süresince entübasyon öncesi bazal değer, entübasyon sonrası, 10., 30., 50., 60., 90. dakikalarda, KH, SKB, DKB, OKB ve SpO<sub>2</sub> değerleri kaydedildi. Operasyon boyunca idrar çıkış hızına bakıldı. İdrar çıkışı>0.5 ml/kg/st, OAB> 65 mmHg olması hedeflendi. OAB<65 mmHg olduğu zamanlarda noradrenalin infüzyonu başlandı. Yüksek kan basıncı değeri saptanan; SKB>180 mmHg ve DKB>110 mmHg olan hastalara 5-20 µgr/dk hızda iv nitrogliserin infüzyonu başlanıp, her 5 dakikada bir 5 µgr/dk artış ile doz ayarlaması yapılarak hemodinamik değişiklikler kontrol altına alındı. Her iki gruptaki hastalarda da santral venöz basınç bakılmadı. Operasyon sonlanınca hasta atropin ampul (Atropin sülfat ampul, Biofarma) ve neostigmin ampul (Neostigmine ampul, Adeka İlaç) ile dekülarize edilerek uyandırıldı ve extübasyon zamanı kaydedildi. Extübasyon sonrasında Aldrete Derlenme Skoru 9 ve üzerinde olan hastalar postoperatif derlenme ünitesine alındılar. Çalışmaya toplam 85 hasta alındı. Operasyon

süresi 3 saati geçen 2 hasta ve masif kanama görülen; >2000 ml ve >%40 kan kaybı olan ve eritrosit replasmanına ilaveten taze donmuş plazma replasmanı da yapılan bir hasta çalışma dışı bırakıldı.

**İstatistiksel Analiz:** Çalışmamızın verileri SPSS (ver:14.0) programına yüklendi. Verilerin değerlendirilmesinde bağımsız gruplarda iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, Bonferroni testi, eşler arası farkın önemlilik testi ve Khi-kare testi kullanıldı. Verilerimiz tablolarda aritmetik ortalama ±standart sapma şeklinde belirtilip yanılma düzeyi 0.05 olarak alındı. Bu çalışmada  $\alpha=0.05$   $\beta=0.20$  ( $1-\beta$ )=0.80 olarak alındığında her bir gruba 41 bireyin alınmasına karar verildi ve testin gücü  $p=0.80436$  olarak bulundu.

## Bulgular

Çalışmaya aldığımız, standart monitorizasyon grubundaki hastaların ortalama yaşı  $74.19 \pm 11.07$  iken, PVI monitorizasyon grubundaki hastaların yaşları  $73.78 \pm 10.84$  olarak bulundu. Yaş yönünden gruplar arası farklılık önemsizdi ( $p>0.05$ ).

Çalışmada yer alan, standart monitorizasyon grubundaki hastaların 19'u (%46.3) erkek iken, 22'si (%53.7) kadın olarak tespit edildi. PVI monitorizasyon grubundaki hastaların 17'si (%41.5) erkek iken, 24'ü (%58.5) kadın olarak tespit edildi. Cinsiyet yönünden gruplar arası farklılık önemsizdi ( $p>0.05$ ).

\*Her iki gruptaki bireylerin sistolik kan basıncı ölçümleri karşılaştırıldığında; bazal ölçümler yönünden gruplar arası farklılık önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), 1.dk, 10.dk, 30.dk, 60.dk ve 90.dk larda ölçülen sistolik kan basıncı ölçümleri yönünden gruplar arası farklılık önemsiz bulundu ( $p>0.05$ ).

\*Her iki gruptaki bireylerin değişik zamanlardaki diyastolik kan basıncı ölçümleri karşılaştırıldığında; bazal ile 1.dk, 10.dk arası, 90.dk arasında diyastolik kan basıncı ölçümleri açısından, gruplar arası farklılık önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), bazal ile 30.dk, 60.dk arasında diyastolik kan basıncı ölçümleri açısından gruplar arası farklılık önemsiz bulundu ( $p>0.05$ ).

\*Her iki gruptaki bireylerin değişik zamanlardaki ortalama kan basıncı ölçümleri karşılaştırıldığında bazal ölçümler açısından gruplar arası farklılık önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), 1.dk, 10.dk, 30.dk, 60.dk ve 90.dk'daki ölçümler açısından gruplar arası farklılık önemsiz bulundu ( $p>0.05$ ) (Tablo 1). Ölçümler ikiyeşerli olarak karşılaştırıldığında bazal ile 90.dk arası farklılık önemli bulunurken ( $p<0.05$ ), diğer zamanlar arası farklılık önemsiz bulundu ( $p>0.05$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1.** OKB değerleri yönünden Standart monitörizasyon ve PVI monitörizasyon gruplarının karşılaştırılması

OKB	Standart monitörizasyon (mmHg) x±s	PVI monitörizasyon (mmHg) x±s	Sonuç
Bazal	114.85±20.98	99.87±17.70	t=3.49 p=0.001*
1.dk	104.19±25.14	94.82±19.18	t=1.89 p=0.062
10.dk	97.53±21.58	90.75±21.04	t=1.44 p=0.154
30.dk	101.00±18.11	96.58±16.91	t=1.14 p=0.258
60.dk	95.02±16.70	95.29±17.70	t=0.07 p=0.944
90.dk	91.20±17.14	88.05±16.80	t=0.73 p=0.462
Sonuç	F=11.12 p=0.001*	F=3.90 P=0.002*	

\*p&lt;0.05 (önemli)

**Tablo 2.** KH değerleri yönünden Standart monitörizasyon ve PVI monitörizasyon gruplarının karşılaştırılması

KH	Standart monitörizasyon x±s	PVI monitörizasyon x±s	Sonuç
Bazal	77.31±11.19	78.80±15.93	t=0.48 p=0.626
1.dk	76.46±13.73	77.80±17.36	t=0.38 p=0.699
10.dk	74.60±13.12	73.24±15.31	t=0.43 p=0.666
30.dk	73.87±9.93	73.63±13.31	t=0.09 p=0.925
60.dk	73.21±10.73	72.46±13.94	t=0.27 p=0.784
90.dk	72.03±8.41	71.14±13.85	t=0.30 p=0.763
Sonuç	F=3.07 p=0.059	F=3.09 p=0.052*	

\*p&lt;0.05(önemli)

\*Her iki gruptaki bireylerin değişik zamanlardaki kalp atım hızları karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemsiz bulundu (p>0.05) (Tablo 2).

\*Her iki gruptaki bireylerin değişik zamanlardaki saturasyon ölçümleri karşılaştırıldığında bazal ölçümler açısından gruplar arası farklılık önemli (p<0.05) bulunurken, 1.dk, 10.dk, 30.dk, 60.dk ve 90.dk daki ölçümler açısından gruplar arası farklılık önemsiz bulundu (p>0.05) (Tablo 3).

\*İntraoperatif olarak PVI ölçümleri zaman içerisinde bir düşüş göstererek hedeflenen PVI değerine (PVI<%13) yaklaşmıştır (Tablo 4).

\*Standart monitörizasyon grubundaki hastaların ve PVI monitörizasyon grubundaki hastaların giriş ve çıkış hemoglobün değerleri karşılaştırıldığında değerler arası farklılık önemli (p<0.05) bulundu. Her iki gruptaki bireylerin giriş hemoglobün değerleri karşılaştırıldığında farklılık önemli (p<0.05) bulunurken, çıkış hemoglobün değerleri

karşılaştırıldığında farklılık önemsiz ( $p>0.05$ ) bulundu (Tablo 5).

\*Her iki gruptaki bireyler verilen toplam eritrosit süspansiyonu açısından karşılaştırıldığında; gruplar

arası farklılık önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunurken, verilen toplam kristaloid açısından karşılaştırıldığında gruplar arası farklılık önemli ( $p<0.05$ ) bulundu (Tablo 6).

**Tablo 3.** Saturasyon değerleri yönünden Standart monitörizasyon ve PVI monitörizasyon gruplarının karşılaştırılması

SpO <sub>2</sub>	Standart monitörizasyon x±s	PVI monitörizasyon x±s	Sonuç
Bazal	93.60±4.86	97.29±3.04	t=4.11 p=0.001*
1.dk	97.73±2.76	98.51±2.41	t=1.36 p=0.178
10.dk	98.09±2.16	98.63±1.98	t=1.17 p=0.246
30.dk	98.26±2.12	98.65±2.19	t=0.81 p=0.416
60.dk	98.34±2.16	98.68±2.37	t=0.68 p=0.498
90.dk	98.20±2.65	98.85±1.45	t=1.24 p=0.219
Sonuç	F=24.21 p=0.001*	F=7.52 p=0.001*	

\* $p<0.05$ (önemli)

## Tartışma

Sıvı yanıtını takip etmek için sürekli kullanılabilir ve yorumlamak için basit özellikte, non-invaziv uygulanabilir, güvenilir nitelikte belirleyicilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla noninvaziv, kolay yorumlanabilir ve kullanılabilir bir monitorizasyon yöntemi olan PVI ile ilgili çalışmalar artmaktadır.

“Sıvı yanıtının tahmininde kullanılan Pleth Variability İndeksin doğruluğu Perfüzyon İndeksine bağlıdır.” başlıklı elektif koroner arter cerrahisi yapılan 80 hastada yapılan prospektif çalışmada, tüm hastaları, başlangıçta, anestezi indüksiyonundan sonra ve pasif bacak kaldırma (PLR) sırasında, CVP ve non-invaziv monitor ile takip etmişler, transpulmoner termodilüsyon (SVI inme miktar endeksi), nabız basıncı değişimi (PPV), atım hacmi değişimi (SVV) ve sistemik vasküler rezistans indeksi (SVRI) ölçülmüş, PI ve PVI nabız oksimetre ile elde edilmiştir. Sonuç olarak perfüzyon indeksi ile PVI ölçümü arasındaki bağlantı nedeniyle düşük perfüzyon indeksi varlığında sıvı yanıtını ölçmek için PVI’in sınırlı yeteneğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır (11).

“Spontan soluyan hastalarda pasif bacak kaldırma testinin neden olduğu hemodinamik değişimleri anlamak için PVI kullanımı” başlıklı, 25 hastada

**Tablo 4.** PVI değerlerinin zamana göre değerlendirilmesi

PVI Değeri	PVI monitörizasyon x±s
Bazal	17.60±7.15
1.dk	16.26±7.01
10.dk	15.22±6.56
30.dk	14.82±7.15
60.dk	14.68±6.54
90.dk	14.48±7.58
Sonuç	F=2.29 p=0.091

\* $p<0.05$ (önemli)

yapılan prospektif çalışmada, spontan soluyan hastalarda değişik vücut pozisyonlarında ve pasif bacak kaldırma sırasında kalp debisi ve PVI değişiklikleri izlenmiştir. Yapılan çalışmaya göre; PVI, pulse oksimetre pletismografik dalga genlik solunum varyasyonları otomatik ve sürekli izleme olarak sağlayan yeni bir parametredir, spontan soluyan hastalarda pasif bacak kaldırma tarafından uyarılan hemodinamik değişiklikleri algılayabilir. Ancak, spontan soluyan hastalarda, sıvı yanıt tahmin kabiliyeti zayıf olduğu ve dolayısıyla bu ortamda rehber olarak kullanılabilir olup olmayacağı konusunda belirsizlik olduğu sonucuna varılmıştır (12). Biz PVI monitorizasyonunu; spontan solunumu olmayan,

**Tablo 5.** Hemogloblin değerlerinin gruplar arası değerlendirilmesi

Hgb	Standart monitörizasyon x±s	PVI monitörizasyon x±s	Sonuç
Giriş	12.99±1.17	12.36±1.55	t=2.07
Çıkış	11.66±1.32	11.34±1.62	p=0.041* t=0.99
Sonuç	t=10.77 p=0.001 *	t=6.99 p=0.001	p=0.325

\*p&lt;0.05(önemli)

**Tablo 6.** Grupların operasyon süresince verilen mayi, kan, kan ürünleri yönünden karşılaştırılması

Gruplar	Toplam ES 250 ml (1 ünite) x±s	Toplam TDP 200 ml (1 ünite) x±s	Toplam Kristaloid 500 ml(adet) x±s	Toplam Hidroksi etil nişasta %6 500 ml(adet) x±s
Standart monitörizasyon	1.37±0.62 ü	1.20±0.41 ü	3.78±0.98	1.00±1.00
PVI monitörizasyon	1.14±0.36 ü	1.00 ü	2.29±1.16	1.00±1.00
Sonuç	t=1.31 p=0.196		t=6.23 p=0.001*	

p&lt;0.05(önemli)

genel anestezi altındaki hastaların izlemi için hemodinamik parametrelerde değişiklikleri, sıvı ve kan transfüzyonunun takibindeki etkinliği saptamak için kullandık. Çalışmamızda SpO<sub>2</sub> bazal değerleri arasında gruplar arasında fark mevcuttu. SpO<sub>2</sub> bazal değerleri arasında gruplar arasında fark olmasının, zamanla aradaki farkın azalmasını; hastaların genel anestezi indüksiyonunda kas gevşetici ajanlarla kürarize edilip, spontan solunumuna izin verilmeyerek, hastaların entübe edilip, %100 O<sub>2</sub> ile oksijenlendirilmesine bağlıyoruz.

“PVI, ameliyathanede sıvı yanıtının tahmini ve pletismografik dalgaların genliğinde solunum değişimlerinin izlenmesi” başlıklı prospektif çalışmada, genel anestezi altındaki 25 hastanın hemodinamik verileri, kardiyak indeks (CI), arteriyel nabız basıncında solunum değişimleri (hidroksietilnişasta %6 500 ml) hacim genişlemesi önce ve sonrası kaydedildi. Sonuç olarak, PVI genel anestezi altında mekanik ventilasyon tedavisi alan hastalarda sıvı yanıt takibinde kullanılabilecek non-invaziv bir monitörizasyon yöntemidir ve indeksin potansiyel klinik uygulamalarda yeri vardır sonucuna ulaşmışlardır (13). Bizim çalışmamızda da standart monitorizasyona göre PVI monitorizasyonu grubunda kalça cerrahisi operasyonunda daha iyi bir sıvı ve kan ürünü replasmanı yönetimi yapılmış, kanamalı hastalardaki hemodinami PVI grubunda daha stabil seyretmiştir.

“Büyük cerrahilerde mekanik ventilasyondaki hastalarda atım hacmi ve PVI'in karşılaştırılması” adıyla, prospektif olarak majör abdominal cerrahi yapılan 20 hastaya, bazal ölçümler sonrası 1 mL/kg 'lik bir oranda %6 hidroksi-etil nişasta (HES) verilerek arter basıncı tabanlı atım hacmi değişimi, CVP ve PVI değerlerinin kıyaslandığı çalışma sonucunda, genel anestezi altındaki majör cerrahilerde arter basıncı tabanlı atım hacmi değişimi ve CVP nin sıvı yanıtını izlemede geçerli bir gösterge olduğunu ancak, sıvı yanıtını izlemek için arter basıncı tabanlı atım hacmi değişimi ve PVI nında kullanılabileceği kanatine varılmıştır (14). Biz çalışmamızda santral venöz basınç takibine yer vermedik. Çalışmamızda PVI monitorizasyonunun standart monitorizasyona katkısını ortaya çıkarmayı amaçladık. Çalışmamızda majör ortopedik operasyonlardan olan total kalça protezi operasyonunda 82 hastayı takip ettik. Bizim çalışmamızın sonucuna göre de; PVI monitorizasyonu hastalarda; sıvı ve kan transfüzyonuna yanıtı değerlendirmede geçerli bir gösterge olduğu kanaatindeyiz.

“Kalp cerrahisi uygulanan hastalarda kardiyopulmoner bypass sonrası sıvı yanıt tahmininde PVI kullanımı” başlıklı, prospektif olarak 18 hastayla yapılan çalışmada, doğrudan kalp ameliyatı ve göğüs kapatma tamamlanmasından sonra, öncelikle bazal PVI, atım hacmi değişimi (SVV) ve kardiyak indeks (CI)

kaydedilmiş, daha sonra kolloid sıvı ile (4 ml/kg) hacim yükleme yaptıktan sonra, aynı verileri tekrar ölçerek yaptıkları çalışma sonucunda sıvı yanıt değerlendirilmesi için PVI kardiyopulmoner bypass sonrası hastalarda SVV kadar doğrudur, kanatine varılmıştır (15).

“Kritik hastalarda sıvı yanıtını tahmin etmede PVI kullanımı” başlıklı, mekanik ventilatörde kalp yetmezliği olan ve volüm genişletilmesi planlanan 40 hasta üzerinde yapılan prospektif çalışmada, Pleth Variability indeksi, arteriyel nabız basıncı değişimleri ve ekokardiyografi ile tahmini kalp debisi sıvı replasmanı öncesi ve sonrası kaydedilmiş. Mekanik ventilatördeki yoğun bakım hastalarında noninvaziv Pleth Variability İndeksinin sıvı yanıtının tahmininde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (16).

“Anestezi indüksiyonunda hipotansiyonu tahmin etmede Pleth Variability İndeks” adlı, abdominal cerrahi yapılan 76 hastada prospektif olarak yapılan çalışmada, öncelikle hastalar rahat bir tıbbi yatakta, iv fentanil ile sedatize edilerek ve %100 oksijen verilerek yatar pozisyonda, 25°C sıcaklıkta, klasik müzik dinleyerek 5 dakika boyunca dinlendirilmiş. 5 dakikalık dinlenme süresi sonunda Kalp hızı (KH), PI ve PVI için değerleri, SKB, DKB ve OKB ölçülmüştür. Propofol ile indüksiyon yapıldıktan sonra maske ile havalandırma sürecinde aynı değerler 30 sn ara ile tekrar kaydedilmiş, kan basıncı (SKB, DKB ve OKB) başından itibaren 3 dakikalık döneminde 30 sn aralıklarla yedi kez ölçülmüştür. Entübasyon sonrası dönemde hastalar takip edilmiş, sonuç olarak, anestezi öncesi ve anestezi indüksiyonu sırasında propofol bolus uygulamasından sonra PVI ile OKB azalması arasında korelasyon olduğu, bu nedenle, PVI anestezi indüksiyon sırasında şiddetli hipotansiyon gelişmesi konusunda yüksek risk taşıyan hastaları belirlemede, daha fazla hasta güvenliğini sağlamak için önleyici önlemler alınmasını sağlayarak yararlı olabileceği kanatine varmışlardır (1). Bizim çalışmamızın amaçları arasında PVI monitorizasyonunun; anestezi indüksiyonu sırasında şiddetli hipotansiyon gelişmesi konusunda yüksek risk taşıyan hastaları belirleme amaçlı bir kullanımı planlanmamıştır.

Yaptığımız literatür taramalarında PVI'in intraoperatif hemodinamik parametrelerin takibinde kullanımı ile ilgili çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilerle, standart monitorizasyon grubunda SKB, DKB, OAB daki değerlendirmeler ile kan basıncı değerlerinin daha anstabil olduğu yönündedir. PVI monitorizasyon yapılan grupta ise; SKB, DKB ve OKB değerlerinin daha stabil seyrettiği izlenmektedir. Biz bunu PVI monitorizasyon lehine

yorumlayarak; hastaların kan basıncı takibinde, standart monitorizasyon kullanımı sırasında gelişen oynamaların, PVI monitorizasyondan daha fazla olduğu kanaatine vardık. Hemodinamik stabilitenin PVI değeri ile takip ettiğimiz hastalarda daha iyi sağlanmasını ise, daha kontrollü bir mayi izleme rejimine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Saturasyon değerleri yönünden grupların karşılaştırılması sırasında, standart monitorizasyon grubundaki bir hastanın preoperatif saturasyon düşüklüğü bazal değerlerde farklılığa neden olmuştur. Biz saturasyonla ilgili zamanlar arasındaki farkın azalmasını hastanın entübe edilerek, % 100 O<sub>2</sub> ile oksijenlendirilmesine bağlıyoruz. PVI grubunda, PVI değerinin zamana bağlı olarak azalması ise; istenen hedef PVI değerinin, PVI<%13 olmasına ve bu değerden düşük PVI değerini sağlamaya çalışmamıza bağlıdır. Özellikle PVI monitorizasyon grubundaki hastaların giriş Hgb ortalamaları standart monitorizasyon grubuna göre daha düşük iken, çıkış Hgb leri arasında farklılık olmaması yine kan ve ürünlerinin replasmanının PVI grubunda daha efektif yapılmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca PVI grubunda gereksiz mayi replasmanı yapılması engellendiği için hemodilüsyon oluşmasının da önüne geçilmiştir. Bu da çıkış Hgb değerleri arasındaki farkın nasıl azaldığını açıklamaktadır. Mayi replasmanı yönünden karşılaştırmada, PVI monitorizasyon grubuna daha az mayi replasmanı yapıldığı, bununda yine PVI monitorizasyona bağlı olarak uygun mayinin yeterli miktarda replasmanına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Sonuç olarak, genel anestezi altındaki hastalarda noninvaziv PVI monitorizasyonu, standart monitorizasyonla kıyaslandığında; hastanın hemodinamik stabilitesinin sağlanmasında ve mayi ve kan transfüzyonu rejiminin takibinde, invaziv girişimler gerektiren standart monitorizasyondan daha pratik, komplikasyonsuz ve izlenmesi daha kolaydır. PVI monitorizasyon; daha ziyade sıvı tedavisinin takibinde kullanılmakla beraber, PVI monitorizasyonla takip edilen hastalarda, hemodinamik stabilitenin daha kolay sağlanabileceği için hemodinamik parametrelerin takibinde de kullanılabilir olduğu kanatindeyiz. PVI monitorizasyon özellikle mayi yüklemekten kaçınılması ve invaziv işlemlerin zorluğu nedeniyle çocuk ve yaşlılarda, noninvaziv bir yöntem olması nedeniyle kullanılabilecek bir yöntemdir. Ancak PVI monitorizasyonun daha fazla araştırılarak sıvı yönetimi dışındaki parametreler üzerindeki etkinliğinin net olarak aydınlatılmasına ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

## Kaynaklar

1. Tsuchiya M, Yamada T, Asada A. Pleth variability index predicts hypotension during anesthesia induction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54(5): 596-602.
2. Broch O, Bein B, Gruenewald M, Höcker J, Schöttler J, Meybohm P, et al. Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; 55(6): 686-693.
3. Forget P, Lois F, de Kock M. Goal Directed fluid management based on the pulse oximeter-derived pleth variability index reduces lactate levels and improves fluid management. *Anesth Analg* 2010; 111(4): 910-914.
4. Roy RC. Choosing general versus regional anesthesia for the elderly. *Anesthesiol Clin of North America* 2000; 18: 91-104.
5. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC. Handbook of clinical Anesthesia (3rd ed). Çeviri: Z Elar. Geriatrik hastalarda anestezi. Logos Yayıncılık 1999; 442-451.
6. Graybeal JM, Petterson M, Novak J. Correlation of peripheral perfusion index with site to site delays in detection of desaturations. *Anesthesiology* 2002; 96: 595.
7. Partridge BL. Use of pulse oximetry as a noninvasive indicator of intravascular volume status. *J Clin Monit* 1987; 3 (40): 263-268.
8. Shamir M, Eidelman LA, Floman Y, Kaplan L, Pizov R. Pulse oximetry plethysmographic waveform during changes in blood volume. *Br J Anaesth* 1999; 82(2): 178-181.
9. Steele DW, Wright RO, Lee CM, Jay GD. Continuous noninvasive determination of pulsus paradoxus: a pilot study. *Acad Emerg Med* 1995; 2(10): 894-900.
10. Yu Y, Dong J, Xu Z, Shen H, Zheng J. Pleth variability index-directed fluid management in abdominal surgery under combined general and epidural anesthesia. *J Clin Monit Comput* 2015; 29(1): 47-52.
11. Broch O, Bein B, Gruenewald M, Höcker J, Schöttler J, Meybohm P, et al. Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2011; 55 (6): 686-693.
12. Keller G, Cassar E, Desebbe O, Lehot JJ, Cannesson M. Ability of pleth variability index to detect hemodynamic changes induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *Crit Care* 2008; 12 (2): R 37.
13. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, et al. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *Br J Anaesth* 2008; 101 (2): 200-206.
14. Zimmermann M, Feibicke T, Keyl C, Prasser C, Moritz S, Graf BM, et al. Accuracy of stroke volume variation compared with pleth variability index to predict fluid responsiveness in mechanically ventilated patients undergoing major surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2010; 27 (6): 555-561.
15. Haas S, Trepte C, Hinteregger M, Fahje R, Sill B, Herich L, et al. Prediction of volume responsiveness using pleth variability index in patients undergoing cardiac surgery after cardiopulmonary bypass. *Journal of Anesthesia Japanese Society of Anesthesiologists* 2012; 26 (5): 696-701.
16. Loupec T, Nanadoumgar H, Frasca D, Petitpas F, Laksiri L, Baudouin D, et al. Pleth variability index predicts fluid responsiveness in critically III patients. *Crit Care Med* 2011; 39 (2): 294-299.