



KALP CERRAHİSİ UYGULANAN HASTALARDA PULSATİL VE NONPULSATİL AKIMLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Elmas KARTAL, Gamze SARKILAR, Ateş DUMAN,
*Niyazi GÖRMÜŞ, *Cüneyt NARİN, Şeref
OTELCİOĞLU

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve
Reanimasyon AD

*Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi
AD

Amaç

- KPB, cerrahi teknikler ve postoperatif yönetimdeki ilerlemelere paralel olarak kardiyak işlemlerin güvenliği de artmıştır.
- Ekstrakorpoeral dolaşım fikrinin doğuşundan itibaren birçok araştırmacı tarafından perfüzyon sırasındaki akım dinamiği üzerine çalışmalar yapılmış
- Pulsatil-nonpulsatil akım modellerinin organizmadaki etkileri de araştırılmıştır.
- Bununla birlikte; fizyolojik özellikleri farklı olan bu iki akım şeklinin organ fonksiyonlarına etkileri konusunda henüz bir fikir birliğine varılamamıştır.

Pulsatil ve Nonpulsatil akım modellerinin karşılaştırması

Nonpulsatil akım

- Sistemik vasküler direnç indeksini arttırır.
- Çeşitli organlar arasında ve her organ içinde kan akımında farklılıklara sebep olur.
- Metabolik asidoz
- İnterstisyel sıvı artışı
- Lenfatik akımda azalma
- Serebral oksijenizasyonda azalma
- Arzu edilmeyen nöroendokrin cevap
- Kapiller kollaps ve mikrosirkülatuvar şant

Pulsatil akım

- Periferel vasküler rezistans indeksini azaltır
- İnflamatuvar cevabı daha belirgin düşürür.
- Erken postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonlar daha iyi korunur.
- DHSA'da serebral ve renal kan akımını arttırır (deneysel modeller)
- Yüksek-riskli hastalarda mikrosirkülasyon ve renal fonksiyonları iyileştirmektedir
- Doku sıvı hareketi, lenf akım oranlarında ve metabolizma hızında artış

- Bu çalışma ile KPB eşliğinde kalp cerrahisi uygulanan hastalarda; pulsatil ve nonpulsatil akım modellerinin,
 - ✓ postoperatif organ perfüzyonları,
 - ✓ mortalite,
 - ✓ morbidite,
 - ✓ yoğun bakım ve hastanede kalış süresi üzerine etkilerini
- Hemodinamik parametreler,
- Laboratuvar bulguları ve
- Preoperatif renal risk değerlendirme skoru ve
- EuroSCORE (European system for cardiac operative risk evaluation) eşliğinde değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve yöntem

- Fakülte Etik Komite'nin onayından sonra,
- Kasım 2008-Temmuz 2009 tarihleri arasında kardiyopulmoner baypas eşiliğinde kalp cerrahisi uygulanan toplam 120 hasta (pulsatil akım=60, nonpulsatil=60) çalışmaya alındı.
- Randomizasyon ameliyat odalarına göre yapıldı (1 numaralı oda pulsatil akım)
- Dışlama kriterleri:
 - Preoperatif ;**
 - ✓ renal yetmezlikli hemodiyalize giren hastalar
 - ✓ off-pump cerrahi
 - ✓ re-operasyon,
 - ✓ acil cerrahi
 - ✓ İABP ve inotropik/vazoaktif ilaç tedavisi
 - Postoperatif;**
 - ✓ düşük kardiyak output nedeniyle 24 saat içinde kaybedilen hastalar olarak belirlendi.

- Standart invaziv ve noninvaziv monitörizasyonlar, anestezi protokolleri ve pompa ayarları uygulandı.
- KPB için hem pulsatil hem de nonpulsatil grupta;
 - ✓ roller pompa (Stöckert S III),
 - ✓ hollow-fiber membran oksijenatör,
 - ✓ 40 µ arteriyel filtre ve
 - ✓ ekstrakorporeal dolaşım hatları kullanıldı.

Pulsatil akım



- Pulsatil grupta baypasa nonpulsatil mod ile başlandı.
- AKK yerleştirilir yerleştirilmez pulsatil akıma geçildi.
- Nabız hızı (pulse rate): 60 atım/dk,
- Nabız genişliği (pulse width): %60 ve
- Bazal akım (base flow): %30 olarak ayarlandı.
- Nabız basıncı 15 mmHg'dan büyük ise pulsatil akım kabul edildi.
- AKK kaldırıldıktan sonra nonpulsatil akıma geçildi.



- Hastalar cerrahiden sonra postoperatif hastanede kaldıkları süre boyunca takip edildiler.
- Veriler hastaların anestezi kayıtlarından elde edildi.
- Bu bilgiler,
- ✓ **demografik özellikleri** : yaş, cinsiyet, vücut yüzey alanı (BSA), ejeksiyon fraksiyonu (EF), sigara, preoperatif medikasyonlar, yandaş hastalıklar, operasyon, anestezi, AKK ve perfüzyon süreleri,
- ✓ **hematolojik ve biyokimyasal parametreleri** :
preoperatif ve postoperatif; üre, kreatinin, kreatinin klirens, SGOT, SGPT, hematokrit (hct), trombosit ve lökosit sayıları,
preoperatif ve intraoperatif; arteriyel kan gazı (AKG) analizlerinden; glukoz, laktat, pH

EuroSCORE (European system for cardiac operative risk evaluation) (Tablo 1)

Risk faktörleri	Tanım	Skor
Hasta yaşı ile ilgili faktörler		
Yaş	Yaş=60 (60 yaş ve üstü her 5 yaş için ilave 1 puan)	1
Cinsiyet	Kadın	1
Kronik akciğer hastalığı	Akciğer hastalığı için steroid ve bronkodilatatörlerin uzun süredir kullanımı	1
Ekstrakardiyak arteriyopati	Aşağıdakilerden bir veya daha fazlasının olması: Kladikasyon, karotis oklüzyonu veya %50'den fazla darlık, abdominal aorta, ekstremiteler arterleri veya karotisler için geçirilmiş veya planlanmış girişim olması	2
Nörolojik disfonksiyon	Ambulasyonu veya günlük fonksiyonu şiddetli şekilde etkileyen hastalık	2
Geçirilmiş kardiyak operasyon	Perikardın açılmasını gerektiren operasyon	3
Serum kreatinin	Preoperatif kreatinin 200 µmol/L'nin üzerinde olması	2
Aktif endokardit	Cerrahi aşamasında endokardit için hala antibiyotik tedavisi altında olan hastalar	3
Kritik preoperatif durum	Aşağıdakilerin bir veya birden fazlasının olması: Ventriküler taşikardi veya ventriküler fibrilasyon, preoperatif kardiyak masaj, anestezi odasına alınmadan önce preoperatif ventilasyon, preoperatif inotropik destek, intraaortik balon pompası veya akut böbrek yetmezliği (anüri veya oligüri <10 mL/saat)	3
Kardiyak faktörler		
Kararsız angina	Anestezi odasına alınıncaya kadar intravenöz nitratlara gerek duyulan istirahat hastası	2
Sol ventrikül disfonksiyonu	Orta derecede disfonksiyon (LVEF %30-50)	1
Miyokard infarktüsü	İleri derecede disfonksiyon (LVEF <%30)	3
Pulmoner hipertansiyon	Son 90 gün içinde Sistolik PAP>60 mmHg	2 2
Operasyonla ilgili faktörler		
Acil	Ertesi çalışma günü başlangıcından önce yapılması gereken cerrahi	2
Kombine cerrahi (eşlik eden kardiyak operasyon)	İkinci bir kardiyak operasyon gerekmesi	2
Torasik aort cerrahisi	Asendan, arkus veya desendan aort cerrahisi	3
Postenfarkt septal rüptür		4

Preoperatif renal risk skorları (Tablo 2) içermekte idi.

Tablo 2. Akut Renal Yetmezlik Skoru

	Skor
Kadın cinsiyet	1
Konjestif kalp yetmezliği	1
LV EF<%35	1
Preoperatif IABP kullanımı	2
KOAH	1
İnsülin gereken diyabet	1
Önceki kalp cerrahisi	1
Acil cerrahi	2
Sadece kapak cerrahisi	1
KABG+kapak	2
Diğer kalp cerrahileri	2
Preoperatif kreatinin 1.2-2.1 mg/dL	2
Preoperatif kreatinin > 2.1 mg/dL	5

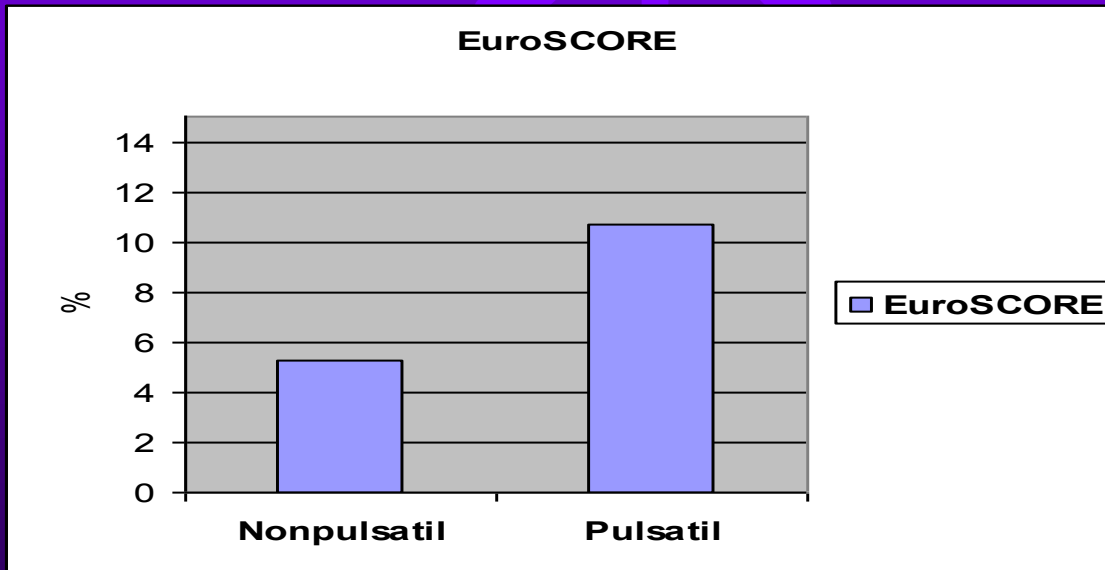
BULGULAR

Preoperatif hasta özellikleri ve preoperatif renal risk skorlaması (pulsatil grupta 2.5 ± 1.6 iken nonpulsatil grupta 2.0 ± 1.6 ; $p=0.058$) benzer dağılım gösterdi (Tablo 3).

Tablo 3. Preoperatif hasta özellikleri.	Grup NP (n=60)	Grup P (n=60)	p
Yaş (yıl)	56.3 15.1	59.3 14.3	0.263
Cinsiyet (E/K) (n)	33/27	40/20	ns
Vücut yüzey alanı (BSA)(m ²)	1.8 0.2	1.7 0.1	ns
LV EF (%)	50.7 9.9	50.0 11.8	0.311
Sigara (%)	30.0	23.3	0.695
Anestezi süresi (dk)	233.1 54.6	251.0 54.8	0.076
Perfüzyon süresi (dk)	95.7 40.5	101.7 36.2	0.393
AKK süresi (dk)	61.6 29.1	71.1 26.2	0.062
Operasyon süresi (dk)	201.1 54.2	214.6 53.7	0.173
<i>Yandaş hastalıklar</i>			
Hipertansiyon (n)	25	33	ns
Diabetes mellitus (n)	21	18	ns
Periferik arter hastalığı (n)	-	4	ns
Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (n)	11	13	ns
Hiperlipidemi (n)	8	6	ns
Konjestif kalp yetmezliği (n)	4	1	ns
Serebrovasküler olay (n)	2	5	ns
Guatr (n)	2	3	ns
Diğer (n)	6	3	ns
<i>Medikasyonlar</i>			
Beta blokerler (n)	24	32	ns
Kalsiyum kanal blokerleri (n)	23	12	ns
Anjiyotensin konverting enzim inhibitörü (n)	23	19	ns
İnsülin/Oral antidiyabetik (n)	12	15	ns
Antilipidemik (n)	29	29	ns
Diüretik (n)	19	18	ns
Dijital (n)	4	1	ns
Bronkodilatatör (n)	10	11	ns
Diğer (n)	1	3	ns

Bulgular

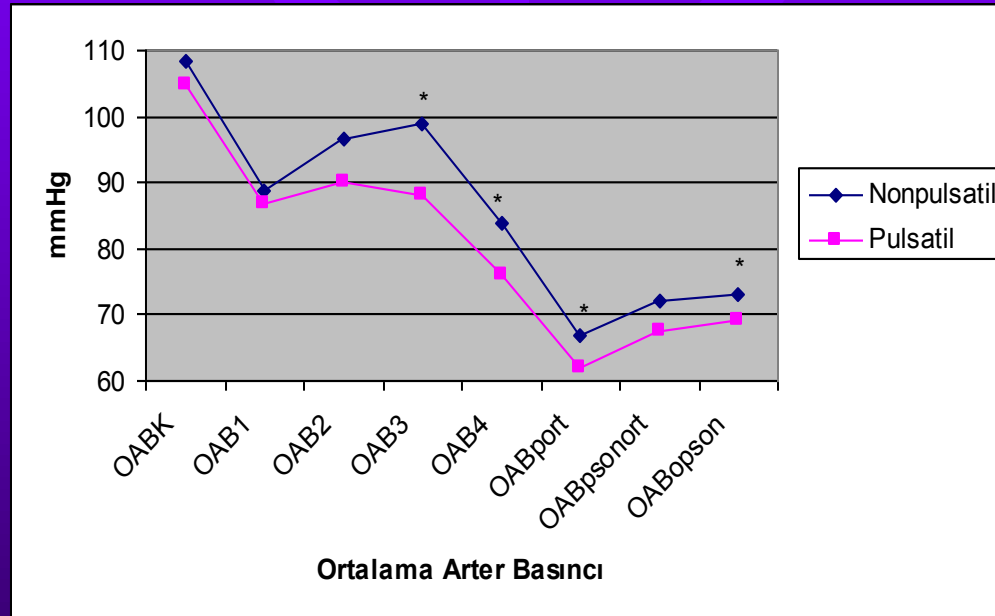
- EuroSCORE pulsatil akım uygulanan hastalarda daha yüksek hesaplandı. EuroSCORE değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı idi (pulsatil grupta $\%10.7 \pm 10.4$ iken, nonpulsatil grupta $\%5.3 \pm 4.5$; $p=0.000$) (Grafik 1).



Grafik 1. EuroSCORE

- Düşük risk (0-2)
- Orta risk (3-5)
- Yüksek risk (6 ve üzeri)

- **Perfüzyon süresince**
- ✓ Ort. OAB (nonpulsatil grupta 66.8 ± 8.4 mmHg'ya pulsatil grupta 62.1 ± 8.9 mmHg; $p=0.004$) gruplar arasında anlamlı olarak farklı idi.
- ✓ OAB (nonpulsatil grupta 73.2 ± 10.7 mmHg'ya karşılık pulsatil grupta 69.3 ± 9.3 mmHg; $p=0.035$)'larda bu farklılık operasyon sonunda da devam etti.
- ✓ Kalp hızları arasında anlamlı farklılık gözlenmedi.



* $p < 0.05$ Gruplar arası değerlendirilmede anlamlı fark
 Kontrol (OABK), ent 3. dak (OAB1), cerrahi insizyon 3. dak (OAB2), sternotomi 3. dak (OAB3), sternal gerilme (OAB4), pompa ortalaması (OABport), pompa sonu ortalaması (OABpsonort), operasyon sonu (OABopson).

• **Diürez** ; nonpulsatil akım uygulanan grupta perfüzyon ve operasyon süresince daha fazla idi.

Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulundu

Tablo 4. İntraoperatif değişkenler

Değişkenler	Grup NP (n=60)	Grup P (n=60)	p
Isı			
Nazofarenks (°C)	33.0 0.8	32.7 0.7	0.071
Rektal (°C)	33.4 0.8	33.3 0.7	0.285
Kalp çalışması			
Spontan	21	18	ns
Pacemaker	6	3	ns
Ventriküler fibrilasyon	33	39	ns
İzole KABG (n)	38	37	ns
Aort kapak replasmanı (n)	1	6	ns
Mitral kapak replasmanı (n)	4	6	ns
Çift kapak replasmanı (n)	1	6	ns
KABG+kapak (n)	5	3	ns
Diğerleri (n)	11	2	ns
İntraoperatif Kullanılan Medikasyonlar			
Efedrin (mg)	11.1 11.6	12.2 14.0	0.647
Dopamin (mg)	28.4 25.9	32.2 27.0	0.432
Adrenalin (mg)	0.2 0.4	0.3 0.6	0.207
Perlinganit (mg)	0.8 1.3	1.2 2.3	0.335
Metoprolol (mg)	0.3 1.1	0.2 0.9	0.679
İdrar çıkışı			
Perfüzyon sırasında (mL)	969.5 705.9	745.5 497.6	0.047
Operasyon sonunda (mL)	1571.0 1389.1	1106.9 614.8	0.020
Kan ve kan ürünleri transfüzyonu (n)	46	57	ns

Postoperatif diüretik, kan transfüzyonu, nefrolojik (hemodiyaliz, hemodiyafiltrasyon), kardiyovasküler (inodiladatör ilaç kullanımı ve İABP) ve respiratuvar komplikasyonlar (mekanik ventilasyon süresi), hastanede ve yoğun bakımda kalış zamanı ve mortalite bakımından gruplar arasında fark bulunmadı.

Tablo 6. Postoperatif değişkenler

Değişkenler	Grup NP (n=60)	Grup P (n=60)	p
IABP (n)	3	-	ns
Hemodiyafiltrasyon (n)	3	3	ns
Hemodiyaliz (n)	-	1	ns
Yoğun bakımda inodiladatör kullanımı			
Dopamin(μ g)*	372.0 389.5	355.5 323.0	0.802
Adrenalin(mg)*	1.8 4.76	8.5 41.4	0.218
Noradrenalin(mg)*	5.1 17.8	3.3 9.7	0.483
Perlinganit(mg) *	5.6 11.1	11.2 36.0	0.246
Metoprolol(mg)*	0.8 2.0	0.5 1.7	0.441
Furosemid (10mg/mL)*	1.6 3.0	2.5 3.7	0.131
İdrar çıkışı (mL)*	3775.8 1042.5	3425.0 1162.5	0.084
Kan ve kan ürünleri transfüzyonu (n)	41	60	ns
Ventilatörde kalış süresi (saat)	11.8 8.3	13.5 6.8	0.224
Yoğun bakımda kalış süresi (gün)	3.5 3.2	3.4 3.1	0.887
Hastanede kalış süresi (gün)	9.2 5.7	5.7 4.6	0.540
Mortalite (n)	2	7	ns

*24 saatlik

İntraaortik Balon Pompası (IABP).

Laboratuvar parametreleri; postoperatif 1. gün kreatinin değerleri pulsatil akım uygulanan grupta daha yüksekti ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı idi. 2. gün bu farklılık ortadan kalktı.

Tablo 5. Laboratuvar Verileri

Preoperatif	Grup NP (n=60)	Grup P (n=60)	p
Üre (mg/dL)	38.8 18.9	40.5 16.5	0.594
Kreatinin (mg/dL)	0.9 0.2	1.0 0.3	0.135
Kreatinin klirens(mg/dL)	89.9 33.6	82.2 31.9	0.200
Hematokrit(%)	35.8 5.6	37.1 5.4	0.214
Lökosit (K/uL)	8.5 1.9	7.8 2.4	0.091
Trombosit (10 ³ /L)	254.5 71.8	222.3 58.3	0.008
SGOT(u/L)	31.8 17.0	32.2 19.0	0.924
SGPT(u/L)	25.2 14.3	25.9 18.3	0.840
Glukoz (mg/dL)	118.6 33.8	123.6 40.7	0.495
Laktat (mmol/L)	1.2 0.6	1.1 0.4	0.259
Ph	7.4 0.0	7.4 0.0	0.593
İntraoperatif			
Glukoz (mg/dL)	138.4 30.1	134.3 30.0	0.492
Laktat (mmol/L)	1.6 0.5	1.7 0.8	0.491
pH	7.3 0.0	7.4 0.0	0.155
Hematokrit(%)	23.4 4.2	22.9 4.2	0.551
Postoperatif			
1. gün			
Üre (mg/dL)	40.9 15.4	47.0 21.9	0.082
Kreatinin (mg/dL)	1.1 0.3	1.4 0.6	0.025
Kreatinin klirens(mg/dL)	71.3 27.9	64.7 32.4	0.233
Hematokrit(%)	30.1 2.7	30.4 3.8	0.637
Lökosit (K/uL)	12.3 3.0	12.6 8.5	0.805
Trombosit (10 ³ /L)	193.3 63.1	169.8 57.4	0.036
SGOT (u/L)	71.1 70.0	125.8 401.4	0.325
SGPT (u/L)	33.3 31.9	77.7 258.6	0.198
2. gün			
Üre (mg/dL)	49.7 20.3	56.5 29.2	0.155
Kreatinin (mg/dL)	1.2 0.6	1.3 0.8	0.171
Kreatinin klirens(mg/dL)	81.0 42.1	71.3 41.4	0.206
Hematokrit(%)	28.7 2.6	29.7 3.2	0.069
Lökosit (K/uL)	12.9 3.0	13.7 5.7	0.375
Trombosit (10 ³ /L)	254.5 71.8	151.8 56.5	0.046
SGOT (u/L)	339.3 1090.2	463.0 1439.7	0.652
SGPT (u/L)	151.9 523.6	235.6 665.6	0.501

TARTIŞMA

- KPB sırasında fizyolojik pulsatil akımın kullanımını hala tartışmalı bir konudur .
- Pulsatil akım, literatürlerle dökümente edilen önemli avantajlarına rağmen çok az merkezde kullanılmaktadır .
- EuroSCORE kalp cerrahisi uygulanacak hastaların perioperatif mortalitelerini tahmin etmek için kullanılan risk hesaplama sistemidir.
- 1990'li yılların sonunda Avrupa'da kullanıma girmiş olup diğer ülkelerce de kabul edilmiştir.

- KABGO'da mortalite oranlarının yüksek EuroSCORE ile korele olduğu bilinmekle birlikte
- **Yamasaki ve ark.** tarafından yeni yapılan bir çalışmada EuroSCORE ile sadece mortalite değil aynı zamanda postoperatif komplikasyonların ve iyileşme sürelerinin de tahmin edilebileceği ortaya koyulmuş ve postoperatif prognozu değerlendirmenin iyi bir aracı olabileceği vurgulanmıştır.

- EuroSCORE sistemi her ne kadar Avrupa kökenli olsa da ülkemiz hasta profili için uygulanabilirliği hem KABGO hem de kapak cerrahisi uygulanan hastalarda 2 ayrı çalışma ile değerlendirilmiş.
- Araştırmacılar ülkemiz kalp hastalığı olan hasta popülasyonları içinde bu skorumu sisteminin mortalitenin değerlendirilmesinde güvenli, basit ve objektif bir sistem olduğunu belirtmişlerdir.
- Çalışmamızda EuroSCORE ile değerlendirmede nonpulsatil gruptaki hastalar %5.3 ile orta riskli grupta yer alırken, pulsatil akım grubunda ortalama %10.7 ile yüksek risk grubunda yer almaktadı.
- Pulsatil akım uygulanan hastalar yüksek EuroSCORE sahip olmakla birlikte, nonpulsatil akımla karşılaştırıldığında mortalite, morbidite, yoğun bakımda ve hastanede kalış süreleri arasında fark bulunmadı.

- Çalışmamızda pulsatil akım grubunda KPB sırasında ve operasyonun sonunda azalmış diürez gözlemlendi.
- Bu Louagie ve ark'nın çalışmalarında gösterildiği gibi düşük ortalama arter basıncı ile ilişkili olabilir.
- Çünkü KPB sırasında ortalama arter basıncı ve idrar çıkışı arasında lineer bir korelasyon gösterilmiştir.

Sonuç

- Kalp cerrahisi geçirecek EuorSCORE risk sınıflamasında yüksek risk grubunda yer alan hastalarda pulsatil akım modelinin kullanılması mortalite ve morbidite üzerine konvasiyonel nonpulsatil akım kullanılan hastalarla benzer sonuçlar göstermiştir.
- EuroSCORE hesaplamasına göre yüksek risk grubunda yer alan hastalarda pulsatil akım uygulaması faydalı gibi gözükmele birlikte spesifik ve sensitif yeni biyomarkerlar eşliğinde bu iki akım modelinin daha geniş hasta popülasyonlarında karşılaştırıldığı çalışmalarla net sonuçlar ortaya koyulabilir.
- Pulsatil akımın bu yüksek risk grubunda yer alan hasta popülasyonlarında öncelikli tercih olarak kullanılmasını önerebiliriz.