

Açık Kalp Cerrahisinde Kullanılan Oksijenatör ve Pompa Tiplerinin Kan Tablosuna Etkileri (Klinik Araştırma)

Op. Dr. Semih Barlas, Op. Dr. Emin Tireli, Dr. Haldun Tekinalp, Doç. Dr. Enver Dayıoğlu, Prof. Dr. Cemil Barlas

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul

Ekstrakorporeal perfüzyon teknikleri, intra-aortik balon pompası ve organ korunması konusundaki gelişmeler, pulsatil kardiopulmoner bypass ve membran oksijenatörün kalp cerrahisinde klinik kullanımına yeniden ilginin doğmasına yol açmıştır. Açık kalp ameliyatı yaptığımız 80 hastaya pulsatil pompa + membran oksijenatör (Grup 1), santrifüj pompa + membran oksijenatör (Grup 2), pulsatil pompa + buble oksijenatör (Grup 3), santrifüj pompa + bubble oksijenatör (Grup 4) kullandık ve kardiopulmoner bypass'ın başında, 30. dakikasında ve sonunda elde ettiğimiz verileri karşılaştırdık. Sonuçlarımız herbirinin olumlu ve olumsuz fizyolojik etkileri olduğunu gösterdi. Kan hücrelerine olumsuz etkisine karşın, pulsatil pompanın myokard performansını iyileştirdiğini, optimal bir serebral soğutma ve kan oksijenizasyonu sağladığını gösterirken; kalp cerrahini ilgilendiren en önemli sorun hemoliz olduğunda santrifüj pompa ve membran oksijenazyonunun ideal metodlar olduğunu kanıtladı.

GKD Cer. Derg. 1994; 2:292-296

The Effects of Oxygenator and Pumping Devices on Blood Parameters in Open Heart Surgery (A Clinical Study)

Advances in extracorporeal perfusion techniques, the intra-aortic balloon pump, and organ preservation have renewed interest in the clinical usage of pulsatile cardiopulmonary bypass and membrane oxygenation in cardiac surgery. We have tried pulsatile pump + membrane oxygenator (Group 1), centrifugal pump + membrane oxygenator (Group 2), pulsatile pump + bubble oxygenator (Group 3), centrifugal pump + bubble oxygenator (Group 4) in 80 open heart patients and compared the data obtained before, at 30 minutes and after cardiopulmonary bypass. Our results have shown that each have its own positive and negative physiological consequences after their usage. Although it is significantly destructive to blood cells, pulsatile pumping improves the myocardial performance, provides optimal cerebral hypothermia and blood oxygenation; centrifugal pumping and membrane oxygenation are the best devices when hemolysis is the primary concern of the cardiac surgeon.

Açık kalp cerrahisi, çağımızın teknolojik gelişmelerinden büyük oranda kendine düşen payı almasına karşın, halen daha ameliyatlar sırasında kanın şekilli elementlerine hiç zarar vermeyen ve başta beyin olmak üzere, organları mükemmel düzeyde perfüze edebilecek bir ekstrakorporeal

dolaşım pompası ile oksijenazasyonu sağlayacak bir oksijenatör henüz geliştirilememiştir.

Günümüzde 1) Roller, 2) Santrifüj, 3) Pulsatil olmak üzere 3 tip kardiopulmoner bypass (CPB) pompası ile 1) Bubble ve 2) Membran oksijenatörler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan Roller

pump'ın özellikle uzun süreli ekstrakorporeal dolaşımarda ciddi hemolize ve postoperatuar kanamalar yol açtığı artık herkes tarafından kabul edilen bir gerçektir. Halen daha kullanılmasının tek nedeni fiyatının diğer tiplere oranlara çok düşük olmasıdır (1993 fiyatlarıyla %50'si).

Biz bu çalışmamızda, birçok avantaj ve dezavantajı sayılan santrifüj ve pulsatil pompalar ile bubble ve membran oksijenatörleri Kliniğimizde ameliyat ettiğimiz hastalarda kombine olarak kullanıp çeşitli yönlerden inceledik ve birbirlerine üstünlüklerine araştırdık.

Materyal ve Metod

Çalışmamızda İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda 1992-1993 yılları içinde açık kalp ameliyatı geçiren hastalardan randomize olarak seçilen 80 hasta dahil edildi. Bunlardan 50'sine doğumsal bir kalp hastalığının, 30'una ise kalp kapak hastalığı veya iskemik kalp hastalığının tedavisi amacıyla açık kalp ameliyatı uygulandı. Bu hastalar her birinde 20 adet hasta bulunacak şekilde ve yine randomize olarak 4 gruba ayrıldı. Grup 1'e pulsatil pompa (Sarns Ltd. USA) + membran oksijenatör (HF-5700 Bard, USA); Grup 2'ye santrifüj pompa (Biomedicus, USA) + membran oksijenatör; Grup 3'e pulsatil pompa + bubble oksijenatör (HF-1300 Bard, USA); Grup 4'e ise santrifüj pompa + bubble oksijenatör kullanıldı.

Ameliyat öncesinde kan komponentlerinde bir bozukluk saptananlar (şiddetli anemi, trombositopeni, ağır siyanotik lezyonlular), karaciğer fonksiyonlarında anormallik belirlenenler, ikinci kez açık kalp ameliyatı geçirenler ve ameliyatları sırasında Aprotinin kullanılanlar çalışma kapsamına alınmadı.

Hastalardaki lökosit (WBC), eritrosit (RBC), trombosit (PLT), hematokrit (HCT) ve hemoglobin (HB) düzeyleri Medonic CA 470 cihazı ile belirlenirken, pH, PO₂ ve K⁺ ölçümleri Mallincrodt Gem 6 Plus kan gazı aleti ile yapıldı. Sistemik vasküler direnç (SVR) ve kardiyak debi (CO) Spectramed Oksimetrik marka kardiyak output cihazı yardımıyla saptandı. Ameliyatlar sırasında banka kanının yaratabileceği hemoliz tehlikesini minimize edebilmek amacıyla Electromedics AT 750 cell saver cihazı ile ototransfüzyon uygulandı, konserve kan kullanımından kaçınıldı.

Hastalardaki beyin işlevlerini izleyebilmek amacıyla bilgisayarlı bir elektroensefalografi (EEG) cihazı olan Cerebrotrac aleti (SRD Medical Ltd. Shorashim, Israel) kullanıldı. Bu cihaz 5 elektrod

yardımıyla her 2 beyin hemisferinden elektriksel aktiviteyi bilgisayarının 'hard-disc'ine yüklemekte, ardından bu bilgileri klasik EEG trasesi ve dalga tiplerinin izokron görüntüsü şeklinde ekranda vermekteydi. Cihaz aynı zamanda ortalama dalga genişliği/frekansını ('Spectral edge frequencySEF') ve dalga yüksekliğini ('Amplitude-AMP') vermekteydi. Bunlara göre "Uyku hali" / "Serebral hipotermi" SEF 0-4 Hz, AMP 5 µv; "Dalgınlık hali" / "Genel anestezi" SEF 5-7 Hz, AMP 20-65 µv; "Gevşek hal" SEF 8-12 Hz; "Uyanıklık hali" SEF >13 Hz, AMP 50 µv; "Serebral iske mi /hipoksi" SEF 0-4 Hz, AMP > 65 µv; "CPB" SEF 7 Hz, AMP 10-15 µv olarak tanımlanmaktaydı.

İlk hematolojik, kan gazı ve kardiyak output ölçümleri hastalar ameliyat masasına alındıklarında gerçekleştirildi. Cerebrotrac ile bu dönemde ve genel anestezi başında saptanan SEF ve AMP değerleri kaydedildi. Tüm hastalarda oksijenatör ve ekstrakorporeal dolaşım devrelerinin doldurma sıvısı ("priming solution") için kristalloid Ringer solüsyonuna ek olarak;

$$HTC_{pm} = \frac{[Vücut ağırlığı (kg) \times f \times 10001] \times HCT_{pt}}{[Vücut ağırlığı (kg) \times f \times 10001] \times Pompa kan volümü}$$

HTC_{pm}. Oksijenatör'ün ilk doldurma sıvısı ("prime solution")nın hematokrit'i; HCT_{pt}. Hastadan kaydedilen CPB öncesi HCT; f. 0.08 (infant - 12 yaş arası katsayı), 0.065 (>12 yaş için katsayı)

formülü kullanılarak HCT'i %25'e düşürecek şekilde ameliyat sabahı donörlerden alınan taze kan ilave edildi. Hastalar 3 mg/kg olmak üzere heparinize edildiler. Ameliyat sırasında kalp durdurulması ("cardioplegic arrest") 4°C'daki ve 16 mmol/lit potasyum kökünden antegrad verilen St. Thomas' Solüsyonu (Plegisol - Baxter Ltd) ile sağlandı. İlk doz solüsyon 2 ml/kg olarak verildikten sonra CPB'in devamı süresince her 30 dakikada bir kardiyopleji 1 ml/kg olarak tekrar edildi. Ameliyat sırasında kalp dıştan "ice slush" ve "Shumway" metodları ile soğuk Isolyte solüsyonu ile soğutuldu. Sistemik hipotermi Bıçakçılar hipotermi cihazı ile sağlanarak ameliyatın cinsi, uzunluğu ile hastanın yaşına göre ısı 25-32°C'a düşürüldü. CPB sırasında hemoliz ve PLT tahribine yol açtığı bilinen hiçbir arteryel filtre kullanılmadı.

Cerebrotrac, hematolojik, kardiyak output ve kan gazı ölçümleri CPB'in 30. dakikası ve sonunda tekrarlandı. CPB sonrası hastanın yoğun bakım ünitesinde yattığı süre içindeki kanama miktarı kaydedildi.

Gruplar önce kendi içlerinde eşlendirilmiş "Student's (t) testi" kullanılarak değerlendirildi; CPB

öncesi, CPB'in 30. dakikası ve CPB sonundaki veriler arasındaki farklılıkların anlamlılık dereceleri incelendi. Gruplar arasındaki değerlendirmeler ise; CPB'in 30. dakikası ve CPB sonundaki değerlerin CPB öncesi değerlere göre % değişim oranları esas alınarak eşlendirilmemiş "Student's (t) testi" kullanılarak gerçekleştirildi. $P<0,05$ 'in altındaki değerler anlamlı, $P<0,01$ 'in altındaki değerler ileri derecede anlamlı, $P>0,05$ 'in üzerindeki değerler anlamsız kabul edildi.

Bulgular

Grup 1, 2, 3 ve 4'den CPB öncesi, CPB' in 30. dakikası ve CPB sonunda elde edilen ortalama değerler Tablo 1 de gösterilmiştir.

Her 4 grupta da CPB'a girildikten sonra WBC, RBC, PLT, HCT sayılarında azalma görülmüştür. Lökosit sayısındaki azalma Grup 1, 2 ve 3'te istatistiksel olarak anlamlı iken, Grup 4'te anlamsız bulunmuştur. Eritrosit sayısındaki azalma Grup 1, 2 ve 4'de istatistiksel olarak anlamlı, Grup 3'te ileri derecede anlamlıdır. Trombosit sayısında ve hematokrit düzeyindeki azalma her 4 grupta da istatistiksel olarak anlamlıdır.

Her 4 grupta da CPB'a girildikten sonra, kan potasyum düzeylerinde artış görülmüş, bu artış Grup 1 ve 4'de istatistiksel olarak anlamlı, Grup 3'de ileri derecede anlamlı, Grup 2'de anlamsız bulunmuştur.

Kan serbest hemoglobin düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı biçimde düşme gözlenmiştir. Kan pH düzeylerinde belirgin bir değişim hiçbir grupta saptanmamıştır. Her 4 grupta da kan PO_2 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı yükselme kaydedilmiştir. Sistemik vasküler rezistans değer

leri Grup 2 ve 4'de istatistiksel olarak anlamlı, Grup 3'de ileri derecede anlamlı, Grup 1'de ise anlamsız olarak değişim göstermiştir. Grup 2, 3 ve 4'de CO değerlerinde anlamlı bir değişim gözlenmezken, Grup 1 parametreleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde yükselmiştir.

WBC, RBC, PLT ve HCT sayılarındaki azalma CPB sonunda da her 4 grupta gözlenmiştir. Bu düşüş CPB öncesi değerlere göre Grup 1 ve 2'de istatistiksel olarak anlamlı, Grup 3 ve 4'de ileri derecede anlamlıdır. Kan 4 grupta da azalmasına karşın, CPB'ın sonunda tüm gruplarda yükselmiş bu artış Grup 4'te anlamlı bulunmuştur. Anlamlı bir pH değişimi yine saptanmazken, her 4 grupta da istatistiksel olarak anlamlı PO_2 artışı kaydedilmiştir. CPB'in 30. dakikasında olduğu gibi sonunda da SVR, Grup 2 ve 4'de anlamlı, Grup 3'de ileri derecede anlamlı ve Grup 1 'de anlamsız şekilde yükselme göstermiştir. CO değerleri incelendiğinde; Grup 2, 3 ve 4'de anlamlı bir değişiklik saptanmazken, Grup 1' deki yükselme anlamlıdır.

CPB'in 30. dakikası ve sonunda kaydedilen değerlerin preoperatif dönemde saptanan değerlere göre % değişim oranları Tablo 2 ile Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

CPB'in 30. dakikasında elde edilen WBC, RBC, PLT, HCT, K+, HB, PH, PO_2 , SVR, CO değerlerinin preoperatif değerleri göre % değişim oranları arasındaki istatistiksel anlamlılık incelendiğinde, Grup 1'in sonuçları ile Grup 2 ve 3 sonuçları arasında PH dışında istatistiksel anlamlılık bulunduğu, Grup 2 ve 3'ün karşılaştırılmasında HB ve PH dışında istatistiksel anlamlılık bulunduğu, Grup 2 ve 4 arasında WBC, RBC, PLT, HCT ve HB parametreleri yönünden istatistiksel anlamlılık olduğu, Grup 3 ve 4 arasında PH dışında tüm veriler arasında istatis

Tablo 1. Çalışma sırasında hastalardan elde edilen ortalama veriler

| | G1 | | | G2 | | | G3 | | | G4 | | |
|--------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Pre | 30dk | Post | Pre | 30 dk | Post | Pre | 30dk | Post | Pre | 30dk | Post |
| WBC | 5700 | 5200 | 4976 | 5814 | 5625 | 5270 | 5978 | 5200 | 4690 | 5216 | 5150 | 4605 |
| RBC | 4.15 | 2.20 | 3.06 | 3.50 | 3.13 | 2.96 | 4.07 | 2.80 | 2.50 | 3.64 | 3.08 | 3.03 |
| PLT | 1423 | 1015 | 856 | 1278 | 1062 | 909 | 1396 | 865 | 574 | 1380 | 1026 | 777 |
| HCT | 43 | 28 | 25 | 67 | 27 | 26 | 39 | 27 | 25 | 43 | 29 | 27 |
| K+ | 4.1 | 4.3 | 4.5 | 4.6 | 4.8 | 4.7 | 3.6 | 4.2 | 4.4 | 3.9 | 4.1 | 3.9 |
| HB | 13.8 | 6.9 | 14.6 | 14.8 | 7.3 | 16.9 | 15.6 | 9.5 | 13.6 | 16.6 | 6.7 | 23.4 |
| PH | 7.46 | 7.43 | 7.46 | 7.42 | 7.38 | 7.38 | 7.39 | 7.35 | 7.37 | 7.44 | 7.39 | 7.38 |
| PO_2 | 205 | 280 | 390 | 250 | 311 | 340 | 198 | 268 | 304 | 290 | 350 | 380 |
| SVR | 1650 | 1730 | 1798 | 1745 | 1854 | 1294 | 1940 | 2237 | 2446 | 1860 | 1976 | 2545 |
| CO | 4.10 | 4.80 | 5.10 | 3.65 | 3.87 | 3.98 | 3.10 | 3.15 | 3.17 | 3.60 | 3.75 | 3.83 |
| Dren | | | 350 | | | 320 | | | 710 | | | 630 |

G1 Grup 1, G2:Grup2, G3: Grup 3, G4: Grup 4, Pre.: Kardiopulmoner bypass öncesi, 30dk. Kardiopulmoner bypass'ın dakikası, Post.:Kardiopulmoner bypass sonu, RBC $\times 10^6$, PLT $\times 10^2$, HB %, Drenaj ml

Tablo 2. CPB' in 30. dakikası ve sonunda elde edilen değerlerin preoperatif değerlere göre % G1: Grup 1,G2: Grup 2, G3:Grup, G4:Grup4

% Değişim Değerleri

| | Preop-CPB'in 30. Dakikası | | | | Preop - CPB'in Sonu | | | |
|-----------------|---------------------------|-------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|
| | G1% | G2% | G3 % | G4 % | G1% | G2% | G3% | G4 % |
| WBC | 8.77 | 3.25 | 13.01 | 1.26 | 12.7 | 9.35 | 21.54 | 11.71 |
| RBC | 22.89 | 10.57 | 31.20 | 15.38 | 26.26 | 15.42 | 38.57 | 16.75 |
| PLT | 28.67 | 16.90 | 38.03 | 25.65 | 39.84 | 28.87 | 58.88 | 43.69 |
| HCT | 34.88 | 27.02 | 30.76 | 32.55 | 41.86 | 29.72 | 35.89 | 37.20 |
| K+ | 4.87 | 4.34 | 16.66 | 5.12 | 9.75 | 2.17 | 22.22 | 0 |
| HB | 50 | 50.67 | 39.10 | 59.63 | 5.79 | 14.18 | 12.82 | 40.96 |
| PH | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.6 | 0 | 0.5 | 0.2 | 0.8 |
| PO ₂ | 36.58 | 24.4 | 35.35 | 20.68 | 90.24 | 36 | 53.53 | 31.03 |
| SVR | 4.84 | 6.24 | 15.30 | 6.23 | 8.96 | 67.19 | 26.08 | 36.82 |
| CO | 17.07 | 6.02 | 1.61 | 4.16 | 24.39 | 9.04 | 2.25 | 6.38 |

Tablo 3. Cerebrotrac ile kaydedilen değerler.

| | G1 | | G2 | | G3 | | G4 | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | SEF | AMP | SEF | AMP | SEF | AMP | SEF | AMP |
| PREOP | 14 | 52 | 13 | 50 | 14 | 66 | 15 | 58 |
| GA | 5 | 55 | 7 | 60 | 5 | 65 | 6 | 57 |
| 30.DK | 0 | 5 | 7 | 11 | 3 | 9 | 8 | 13 |
| POST | 5 | 30 | 5 | 35 | 7 | 40 | 6 | 20 |

SEF; Spectral Edge Frequency, AMP; Amplitude Preop. Preoperatif dönem, GA: Genel Anestezi Başlangıcı, 30.DK.: CPB'in 30. dakikası, POST: CPB Sonu, G1: Grup 1, G2: Grup 2, G3: Grup 3, G4: Grup 4

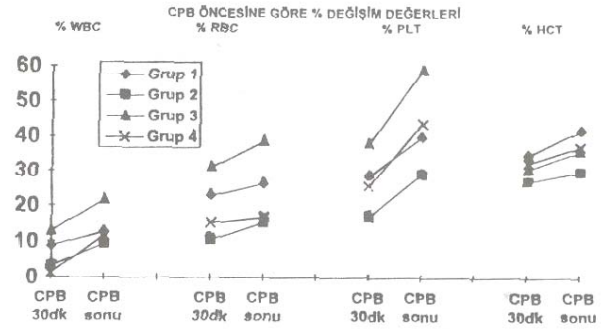
tiksel anlamlılık bulunduğu saptandı.

CPB' in sonunda elde edilen değerlerin preoperatif değerlere göre % değişim oranları arasındaki istatistiksel anlamlılık incelendiğinde; Grup 1 ve 2 arasında K⁺, HB ve PH dışında istatistiksel anlamlılık olduğu, Grup 2 ve 4 arasında WBC, RBC, PLT, HCT ve HB yönünden anlamlılık bulunduğu, Grup 3 ve 4 arasında HCT, PH ve CO dışında istatistiksel anlamlılık olduğu saptandı.

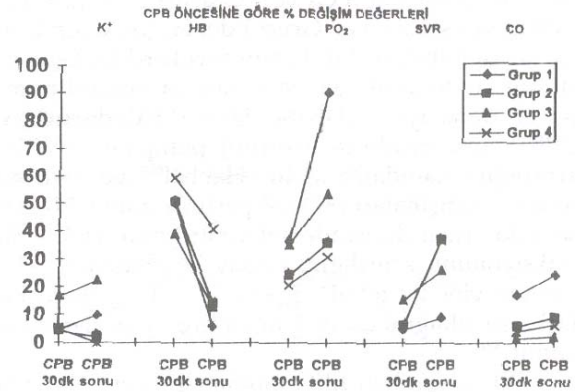
Cerebrotrac cihazı ile preoperatif dönem, genel anestezi başlangıcı, CPB'in 30. dakikası ve CPB sonunda her 4 gruptan elde edilen ortalama SEF ve AMP değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Preoperatif, genel anestezi başlangıcı ve CPB sonundaki SEF ve AMP değerleri incelendiğinde Gruplar arasında istatistiksel bir farklılık göze çarpmazken, CPB'in 30. dakikasındaki SEF ve AMP değerlerinin Grup 2 ve 4'de, Grup 1 ve 3'e oranla anlamlı olarak yüksek olduğu belirlendi.

Hastalarda kaydedilen postoperatif kanama miktarları incelendiğinde Grup 1 ve 2 arasında istatistiksel bir fark göze çarpmazken bu iki grubun diğerlerine oranla anlamlı bir biçimde az kanadıkları farkedilmiştir.



Şekil 1. WBC, RBC, PLT, ve HCT nin CPB 30. dakikası ve sonundaki değerlerinin CPB öncesi değerlere göre % değişim oranları



Şekil 2. K⁺, HB, PO₂, SVR, ve CO nun CPB 30. dakikası ve sonundaki değerlerinin CPB öncesi değerlere göre % değişim oranları

Tartışma

Pulsatil pompa ile CPB sırasında ve sonrasında myokard, beyin böbrek gibi hayatı organların iyi korunduğu konusunda yayınlar olmasına karşın, yapılan çalışmaların önemli bir bölümü, artık dezavantajları çok iyi bilinen roller pompalar ile karşılaştırma şeklinde yapılmış, günümüzün en ileri teknolojisini taşıyan pulsatil ve santrifugal pampaların birbirlerine üstünlüklerine bakan çıkmamıştır^(1,4). Öte yandan özellikle uzun süren açık kalp ameliyatlarında görülen hemoliz probleminin oksijenatöre mi, pompaya mı bağlı olduğu konusu kesin olarak açıklığa kavuşturulamamıştır.

Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler doğrultusunda, her iki tip oksijenatör ve pompanın da hemolize yol açıp WBC, RBC, PLT ve HCT değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Bu durum literatürde bildirilen özelliklerle paralellik göstermektedir⁽¹⁻⁵⁾. Zamana bağlı olarak WBC, RBC ve PLT en fazla Grup 3'de düşerken, HCT en çok Grup 1'de

azalmış, hemoliz sonrasında açığa K⁺ çıkışı en çok Grup 3'de olmuştur. En yüksek serbest hemoglobin düzeyi, zamanla düşme göstermesine rağmen, Grup 4'de gözlenmiştir. Veriler tek tek incelendiğinde genel olarak kanın şekilli elementlerine en fazla zararı verenin Pulsatil pompa + Bubble oksijenatör olduğu görülmüştür. Pompa cinsi sabit tutulduğunda Bubble oksijenatörün, oksijenatör tipi sabit tutulduğunda da pulsatil pompanın en fazla hemoliz yaptığı saptanmıştır. Ameliyat sonrası kanama izlendiğinde pompa cinsi farketmeksizin bubble oksijenatör kullanılan hastaların diğerlerine oranla daha çok kanadıklarını çalışmamız göstermiştir.

Hiçbir sistem diğerine göre üstün pH değişimine yol açmamıştır. Zamana bağlı olarak artan biçimde Grup 1'de PO₂ ve CO artışı gözlenmiştir. SVR'ın yükselişi en az Grup 1'de, en çok Grup 2 ve 3'te kaydedilmiştir. Bu durum myokard fonksiyonlarının ve doku oksijenizasyonunun pulsatil pompa ile daha iyi sağlanabildiğini düşündürürken, CPB süresi uzadıkça santrifüj pompanın SVR'ın artırdığını kanıtlamaktadır. Habbal⁽⁶⁾ ve Maddoux'un⁽⁷⁾ çalışmaları pulsatil perfüzyonun CPB'dan sonraki erken dönemde sol ventrikülün ejeksiyon fraksiyonunu artırdığını ortaya koymaktadır. Öte yandan yine bu tekniğin perioperatif myokard infarktüsü sıklığını azalttığını bildiren yazarlar mevcuttur^(8,9).

CPB sırasındaki EEG monitorizasyonu, beynin pulsatil pompa kullanıldığı durumlarda daha iyi olduğunu, santrifüj pompa kullanıldığında ise adeta serebral hipotermisiz bir operasyon yapıldığını göstermektedir. Yine de CPB sonunda tüm

Gruplarda normal serebral aktivite izlenmiştir. Elimizdeki kaynaklar⁽¹⁰⁾ ve çalışmamızın bize gösterdiği; serebral harabiyeti minimumda tutmak isteyen kalp cerrahı ve perfüzyonistlerin CPB'ı olabildiğince çabuk sonlandırması ve membran oksijenatör + pulsatil pompa kombinasyonunu kullanmaları gerektiğidir.

Membran oksijenatörün kısıtlı kullanımının en büyük nedeni bubble oksijenatöre oranla 2 kat daha pahalı olmasıdır. Pulsatil pompa mevcut ekstrakorporeal dolaşım devreleri ile kullanılabilirken, santrifüj pompa oldukça yüksek maliyetli bir pompa başlığını gerektirir.

Operasyon sonrasında ekstrakorporeal dolaşımdan ayrılamayıp yoğun bakım ünitesine pompa ve oksijenatör destekli olarak çıkarttığımız 2 hastada gözlemlediğimiz başka bir nokta da membran oksijenatörün 72 saate kadar bozulmaksızın işlevini sürdürebildiği, fakat bubble oksijenatörün her 6 saatte bir değiştirilmesinin gerektiğidir.

Sonuç

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar özetlendiğinde;

- 1) Pulsatil pompa + Bubble oksijenatör en fazla hemoliz nedenidir.
- 2) Pulsatil pompa ile en iyi PO₂ düzeyi sağlanabilir.
- 3) Pulsatil pompa ile SVR minimal düzeyde artar.
- 4) Pulsatil pompa ile CO artışı sağlanır.
- 5) Pulsatil pompa ile CPB sırasında en optimal beyin hipotermisi sağlanır.
- 6) Bubble oksijenatör en fazla postop kanama nedenidir.
- 7) Membran oksijenatör daha uzun süre kullanılabilir.
- 8) Santrifüj pompa ve membran oksijenatör diğerlerine oranla pahalıdır.

Gerek pulsatil santrifüj gerekse membran oksijenatörün açık kalp cerrahisi operasyonlarına olumlu ve olumsuz etkileri vardır. Bubble oksijenatörlerin fiyat düşüklüğü dışında belirgin yararı gözlenmemiştir.

Kaynaklar

1. Mori F, Ivey TD, Itoh T, Thomas R, Breazeale DG, Misbach G: Effects of pulsatile perfusion on postischemic recovery of myocardial function after global hypothermic cardiac arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 93:719,1987.
2. Williams GD, Seifer AB, Lawson NW, Norton JB, Readinger Ki, Dungan TW, Callaway JK: Pulsatile perfusion versus conventional high-flow nonpulsatile perfusion for rapid core cooling and rewarming of infants for circulatory arrest in cardiac operation. J Thorac Cardiovasc Surg 78:667,1979.
3. Singh RKK, Barratt-Boyes BG, Harris EA: Does pulsatile flow improve perfusion during hypothermic cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 79:827,1980.
4. Trinkle JK, Helton NE, Wood RE, Bryant LR: Metabolic comparison of a new pulsatile pump and a roller pump for cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 58:562, 1969.
5. Vorhees ME, Elgas R: Membrane and bubble oxygenators in Techniques in extracorporeal circulation. 3rd ed. Ed. Kay P. Butterworth-Heinemann Ltd. 42,1992.
6. Habal SM, Weiss MB, Spontiz HM: Effects of pulsatile and nonpulsatile coronary perfusion on performance of the canine left ventricle. J Thorac Cardiovasc Surg 72:742,1976.
7. Maddoux G, Pappas G, Jenkins M: Effect of pulsatile and non pulsatile flow during cardiopulmonary bypass on left ventricular ejection fraction early after aortocoronary bypass surgery. Am J Cardiol 37:1000,1976.
8. Pappas G, Winter SD, Kopriva CJ, Stell PP: Improvement of myocardial and other vital organ functions and metabolism with a simple method of pulsatile flow (IABPO) during clinical cardiopulmonary bypass. Surgery 34,1975.
9. Laschinger JC, Cunningham JN, Catineila FP: Pulsatile left atrial-femoral artery bypass. A new method of preventing extension of myocardial infarction. Arch Surg 118:965, 1983
10. Smith P: The neurological sequelae of cardiopulmonary bypass in Techniques in extracorporeal circulation. 3rd ed. Ed. Kay P. Butterworth-Heinemann Ltd. 183,1992.