

# Membran Oksijenatörlerin Bubble Oksijenatörlere Olan Klinik Üstünlüğü

## CLINICAL SUPERIORITY OF MEMBRANE OXYGENATOR OVER BUBBLE OXYGENATOR

Binali MAVİTAŞ\*, A. Tulga ULUS\*, Ülkü YILDIZ\*, Bırol YAMA K \*, Levent BİRİNCİOĞLU\*,  
S. Fehmi KATIRCIOĞLU\*, Ahmet SARITAŞ\*, Oğuz TAŞDEMİR\*, Kemal BAYAZIT\*

\*Dr.,Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği, ANKARA

### Özet

Bu çalışmaya ucuhan oksijenatörlerin (MO) klinik olarak hubhle oksijenatörden (BO) üstün olduğunu göstermek için planlandı. Çalışmaya koroner arter hastalığı olan 60 hasta katıldı. 30 hastaya BO. 30 hastaya MO kullanıldı. ısıtma sonunda Parsivel artervel oksijen basıncı (PaO<sub>d</sub> değeri BO'de 120,n,uHg. MO'dc 150 rutuHg idi. Hemoglobin değeri BO'De 8.9g/dl. MO 'de 10.1 g/dl idi. BO'lu 7 hastaya. MOLü 22 hastaya banka kanı kullanılmadı, l'osiopcratif birinci günde kan kaybı BO'de 1639 ml. MO'dc 761) ml idi. Bu çatışmada; membran oksijenatörlerin hubhle oksijenatörlerden daha üstün olduğu sonucuna vardık.

**Anahtar Kelimeler:** Bubble Oksijenatör,  
Membran Oksijenatör

T Khn Kardiyoloji 1908, 11:22-24

Bubble oksijenatörlerin kalp cerrahisinde kullanımını bir dizi komplikasyonu beraberinde getirir. Bunlar; plazma proteinlerinin denatürasyonu, hemoliz, doğrudan kan gaz karışımı sonucu oluşan hemoliz.

Bu yan etkiler özellikle iki saati aşan perfüzyon periyodunda görülür. Postoperatif dönemde gözlenen komplikasyonların temel nedenlerinden birisidir (1).

Membran oksijenatörler binlerce oluk şeklinde poliprolen liflerden oluşmuşlardır. 14 cm uzun-

**Geliş Tarihi:** 14.01.1998

**Yazışma Adresi:** Dr.Binali MAVİTAŞ  
Kardiyovasküler Cerrahi Kliniği  
Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi  
06100 Sıhhiye, ANKARA

### Summary

This study was planned to show the superiority of membrane oxygenators over the bubble oxygenators. 60 patients with coronary artery disease entered in this study. Half of these patients used bubble oxygenators (BO) and the other half the patients used Membrane Oxygenators (MO). At the end of the rcwarming partial arterial oxygen pressure (I'aO<sub>j</sub> value was 120 mmHg in BO group and 150 mmHg in MO group. At the end of the Cardiopulmonary bypass Hemoglobin was 8.9 g/dl in BO group and 10.1 g/dl in MO group. Seven patients in BO group, 22 patients in MO group did not require any bank blood usage. Blood loss was 1639ml in BO group and 760 ml in MO group in the first postoperative day As a result of this study it was concluded that MO is superior to the BO in terms of blood loss and blood gases analysis.

**Key Words:** Bubble oxygenators, Membrane oxygenators

T Klin J Cardiol 1998, 11:22-24

luğunda, 200 mikron genişliğinde, 20 mikron kalınlığındadır. Kan bunların içinden akacak şekilde tasarlanmıştır.

Bu çalışmayı membran oksijenatörlerin Bubble oksijenatörlerde görülen komplikasyonları azaltıp azaltmayacağını göstermek için planladık.

### Hastalar ve Metod

Koroner bypass cerrahisi planlanan 60 hastadan 30'una bubble oksijenatör, 30'una membran oksijenatör kullanıldı. Hastaların yaş, ağırlık, vücut yüzeyleri arasında fark yoktu (Tablo 1). Her iki grupta da özdeş perfüzyon teknikleri kullanıldı.

Kalp-Akciğer makinası; Mikrofiltreli kardiyotomi rezervuarı, venöz rezervuar, bubble trap ya da arteriyel filtreden oluşmuştu. Hastalara bir adet arteriyel bir adet venöz kanül kullanıldı. Bypass döngüsü Ringer Laktatla dolduruldu.

**Tablo 1.** Hastaların operasyon öncesi bulguları.

	B.Ü	M. O
Savı	30	30
Yaş (yıl)	52	56
Asırlık (kg)	63	65
Vücut yüzeyi (m <sup>2</sup> )	1.62	1.63
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	57	55
Koroner arter hastalığı	30	30

**Tablo 2.** Ekstrakorperal dolaşım verileri

	B.O	M. O
Pertüzyon zamanı (dakika)	7	81
Debi (L/dk/m <sup>2</sup> )	2.1	2.07
Ortalama arter basıncı (mmHg)	61	63
Prime volume (ml)	2000	2005

**Tablo 3.** Arteriyel parsiyel oksijen basıncı (PaO<sub>2</sub>) (mmHg)

	B.O	M. O
Haşlangıç	175	185
Soğutma sonu	1X0	180
Isıtma başlangıcı	185	200
Isıtma sonu	120	150

Kardiyopulmoner bypass'a başlamadan önce 2.5-3 mg/kg heparin verildi. Yeterli heparinizasyon activated clotting time (ACT) ile takip edildi. Bypass bittikten sonra 100 İLİ heparin, 1 mg protamin ile nötralize edildi.

Tüm olgulara orta derecede (28-32°C) sistemik hipotermi uygulandı. Myokardiyal koruma soğuk kristalloid St. Thomas II kardiyoplejisi ile yapıldı, tüm olgulara hemodilüsyon yapıldı. Her iki grubun kross-klamp zamanı, perfüzyon zamanı, pertüzyon basıncı arasında fark yoktu (Tablo 2).

Her iki grup, perfüzyon sırasında ölçülen kan gazları analizi, platelet sayısı, hemotokrit kan kaybı açısından karşılaştırıldı.

Student-t testi istatistik! çalışma için kullanıldı. P<0.05 istatistikî olarak anlamlı kabul edildi.

### Sonuçlar

Her iki grupta da 30 günlük hastane mortalitesi yoktur. Bubble oksijenatör grubunda 3 hasta ka-

nama nedeniyle revizyona alındı. Cerrahi kanama odağı saptanmadı. Membran oksijenatör grubunda revizyona alınan hasta yoktu.

PaO<sub>2</sub>, membran oksijenatör grubunda daha yüksek bulundu. Arteriyel parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO<sub>2</sub>) bubble oksijenatör grubunda daha fazla idi (Tablo 3).

Platelet ve Hemoglobin değişiklikleri Tablo 4'de görülmektedir. Ortalama kan kaybı bubble oksijenatör grubunda 1639 ml, membran oksijenatör grubunda 760 ml idi. Hastalara kullanılan kan ürünleri Tablo 5'de görülmektedir.

### Tartışma

Ekstrakorperal sirkülasyonda oksijenatörün önemi iki saatten uzun süreli perfüzyonda ortaya çıkar. Uzun süreli sirkülasyonda kan elemanlarının travmaya uğraması kan kaybını artırır, organ yetmezliğine yol açar. Kan kaybı ile birlikte düşen Hematokrit hastalara banka kanı kullanımını gerektirir. Bu da bir takım riskleri beraberinde getirir.

Bubble oksijenatörlerin tek avantajı ucuz olması ve hazırlama kolaylığıdır. Bu iki oksijenatör; çalışmamızda kan elemanlarını oldukça ayrı etkilemişlerdir. Bubble oksijenatör grubunda kan kaybı ve revizyona alınma oranı daha fazladır. Membran oksijenatör, çalışma grubunda kan elemanlarını daha az tahrip etmiştir. Bu bulgu diğer çalışma grupları ile paraleldir (1).

**Tablo 4.** Hemoglobin değişimi (g/dl)

	B.O	M. O
KPB öncesi	12.5	13
KPB'in 15. Dakikası	8.1	9.4
KPB sonu	8»	10.1

**Tablo 5.** Hastalardaki kanama miktarları ve kullanılan kan ürünleri.

	B.O	M. O
Kanama (ml/ilk 24 saat)	1639	760
Revizyon (Kanama nedeni ile)	3	-
Kan transfüzyonu (1Ü= 20Üml)	12	0.3
Plazma (1Ü=250 ml)	1.8	1
Fibrinojen (Ü)	0.9	0.01
Kan verilmeyen hasta	7	22

Membran oksijenatörler, kompleman aktivasyonunu bubble oksijenatörlerden daha az artırır. C3a, C4a, C5a düzeylerinin 90 dakikalık perfüzyonda bubble oksijenatör kullanımında önemli, ölçüde yüksek olduğu gösterilmiştir. Oksijenin heparinize kanla doğrudan teması (bubble oksijenatörde) C3a, C5a oluşumunu zamanla orantılı olarak artırır (2).

Hızlı velosite değişikliği olan oksijenatör bölümlerinde akım yönü bozulur, kan elemanları birbiri ile çarpışır, sonuçta eritrosit, lökosit, trombosit harabiyeti gözlenir. Bu değişim, kompleman düzeyini değiştirir. Bir başka kompleman düzeyini etkileyici faktör, harap olmuş hücrelerden salgılanan maddelerdir (2,3).

Bubble oksijenatör kullanılan hastalarda, platelet sayısında önemli ölçüde azalma saptandı. Kompleman düzeyi, platelet işlevlerindeki azalma, bubble oksijenatör grubunda kanama miktarını önemli ölçüde arttırdı. Yine eritrosit harabiyeti sonucu oluşan patoloji bubble oksijenatör grubunda kan gazlarını daha fazla etkiledi ve bunun sonucu PaO<sub>2</sub> düşük, PaCO<sub>2</sub> yüksek bulundu.

Kompleman düzeyindeki değişiklikler aynı zamanda Akciğer fonksiyonlarını etkiler. C3a ve C5a sonucu etkinleşen lökositler Adult Respiratuar Distress Sendromu gelişimine (ARDS) yol açar. Değişik organlarda toplanan lökositler organ yetmezliğine yol açar. C3a, C5a aktivasyonu ile etkinleşen nötrofil lökositler mikrovasküler injury'e yol açar (4). Nötrofilsiz kanla yapılan çalışmalarda, hayvanlarda daha az pulmoner yetmezlik saptanmıştır. Pulmoner lökosit toplanması kardiyopulmoner bypass sırasında oluşmaya başlar, süreyle orantılı olarak artar. Lökosit aktivasyonu ve serbest oksijen radikallerinin akciğer fonksiyonlarına olan etkisi bilinmektedir. Lökosit toplanmasına eşlik eden platelet akümüasyonu sonucu serotonin,

tromboksan B<sub>2</sub> düzeyi yükselir. Sonuçta; oluşan vazokonstriksiyon akciğer yaralanmasına yol açar. Bu olaylar ekstravasküler olarak akciğerde sıvı toplanmasını artırır. Aortik kross-klamp açılmasını takiben oluşan bu olaylar, etkinleşen hücrelerin akciğer kılcal damarlarını tahrip etmesi sonucudur. Son yapılan çalışmalar bu patolojinin, bubble oksijenatörlerden daha fazla görüldüğünü doğrulamıştır (5).

Bizce, bubble oksijenatörlerin olumsuz yanları şunlardır; C3a, C5a düzeyim arttırması, mekanik travma. Bu iki etki kan elemanlarının etkinleşmesini sağlayıp klinik tabloyu değiştirir.

Sonuç olarak; bubble oksijenatör shear stress etkisini membran oksijenatörden daha fazla artırır, organ disfonksiyonu ve kanama bubble oksijenatör kullanılan hastalarda daha çok görülür.

#### KAYNAKLAR

1. Calafiorc AM, Glieca F, Marchesani F, Troise G, Santarelli G, Possati F. A comparative clinical assessment of a hollow-fiber membran oxygenator (capiiox 110) and a bubble oxygenator (Harvey 1500). J Cardiovasc Surg 19X7; 28:633-7.
2. Videm V, Fosse E, Mollnes TE, Garred P, Svennevig JL. Complement activation with bubble and membran oxygenators in aorticoronary bypass grafting. Ann Thorac Surg 1990;50:387-91.
3. Harder MP, Leusink JA, Nooy EH, Gerding A, Wildevuur RH. Haematological characteristics of a new membrane oxygenator: the Cobe CML. J Cardiovasc Surg 1987; 28:627-32.
4. Cavarocchi NC, Pluth JR, Schaff HV, Orszulak TA, Homburger HA, Solis E, Kaye MP, Clancy MS, Kolff J, Decb GM. Complement activation during cardiopulmonary bypass. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 1986; 2:252-8.
5. Gu YJ, Wang YS, Chiang BY, Gao XD, Ye CX, Wildevuur RH. Membran oxygenator prevents lung reperfusion injury in canine cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1991; 51:573-8.