



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI

**AÇIK KALP CERRAHİSİ UYGULANAN
HASTALARIN TRANSPORTUNDA SUREVENT™
OTOMATİK VENTİLATÖRÜN KULLANIMI**

UZMANLIK TEZİ

DR. HALİL ÇİÇEK

DANIŞMAN
DOÇ. DR. M. NİL KAAN

AYDIN-2009

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI

**AÇIK KALP CERRAHİSİ UYGULANAN
HASTALARIN TRANSPORTUNDA SUREVENT™
OTOMATİK VENTİLATÖRÜN KULLANIMI**

UZMANLIK TEZİ

DR. HALİL ÇİÇEK

DANIŞMAN
DOÇ. DR. M. NİL KAAN

AYDIN-2009

TEŞEKKÜR

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakóltesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda 2005 yılından bu yana sürmekte olan uzmanlık eğitimime katkı ve desteklerinden dolayı sevgili hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışıp kendilerinden tıbbi ve sosyal anlamda çok şey öğrenme fırsatı yakaladığım asistan arkadaşlarıma, tezimin uygulama aşamasında çok değerli yardımları olan perfüzyonist arkadaşlarıma ve yoğun bakım hemşirelerine, son olarak sevgi ve özveriyle her yönden bana destek olan eşime ve aileme teşekkür ederim.

Dr. Halil ÇİÇEK

İÇİNDEKİLER

Konu	Sayfa no
Teşekkür yazısı	iii
İçindekiler	iv
Tablo Dizini	v
Şekil Dizini	vi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	vii
Resimler Dizini	viii
Giriş ve Amaç	1
Genel bilgiler	3
Gereç ve Yöntem	19
Bulgular	22
Tartışma	32
Sonuç	41
Özet	42
İngilizce isim ve özet (Summary)	43
Kaynaklar	44

TABLO DİZİNİ

Tablo no	Tablo Başlığı	Sayfa no
Tablo I	Kalp Akciğer Makinesinin Temel Bölümleri	3
Tablo II	Kalp Akciğer Makinesinin Yardımcı Bölümleri	4
Tablo III	Entübasyon malzemeleri	9
Tablo IV	EuroSCORE risk faktörleri ve tanımları	17
Tablo V	Analitik EuroSCORE Risk grupları	18
Tablo VI	Hastaların demografik özellikleri, anestezi, ameliyat ve transport süreleri	22
Tablo VII	Hastaların ameliyat tiplerine göre dağılımları	23
Tablo VIII	Ameliyattan önce (anestezi indüksiyonundan önceki) bazal hemodinamik ve kan gazı değerleri ortalamaları	24
Tablo IX	Kardiyopulmoner bypassa bağlı solunum mekanikleri ve kan gazı değişiklikler	25
Tablo X	Transporta bağlı hemodinami ve kan gazı değişiklikleri	26

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil no	Şekil başlığı	Sayfa no
Şekil 1	Ekstrakorporeal Dolaşım	4
Şekil 2	Surevent™ Otomatik Ventilatör	14
Şekil 3	Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı (PaO ₂) değişiklikleri	27
Şekil 4	PaO ₂ / FiO ₂ değişiklikleri	28
Şekil 5	Parsiyel Karbondioksit Basıncı (PaCO ₂) değişiklikleri	29
Şekil 6	BE değişiklikleri	30
Şekil 7	pH değişiklikleri	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACT	Active Clotting Time
ASD	Aort Kapak Replasmanı
BE	Baz Excess
CL	Akciğer Kompliansı
CVP	Santral Venöz Basınç
EKG	Elektrokardiyografi
ETCO ₂	End Tidal Karbondioksit Basıncı
FEV ₁	Birinci saniye zorunlu ekspirasyon volümü
FRC	Foksiyonel Rezidüel Kapasite
FiO ₂	İnspire edilen oksijen konsantrasyonu
KABG	Koroner Arter Bypass Ameliyatı
KH	Kalp Hızı
KOAH	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
KPB	Kardiyopulmoner Bypass
MVR	Mitral Kapak Replasmanı
OAB	Ortalama Arteriyel Kan basıncı
OTV	Otomatik Transport Ventilatörü
PaCO ₂	Parsiyel Arteriyel Karbondioksit Basıncı
PaO ₂	Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
PCWP	Pulmoner Kapiller Wedge Basıncı
PEEP	Ekspiryum Sonu Pozitif Basınç
PIP	Tepe İnspiratuar Basınç
Pmean	Ortalama Havayolu Basıncı
Ppeak	P-max, Peak Airway Pressure
Pplato	Plato Basıncı
PSI	Pound Per Square Inch (pound/inç kare)
Raw	Hava Yolu Direnci
SaO ₂	Arteriyel Oksijen Saturasyonu
SpO ₂	Periferik Oksijen Saturasyonu

RESİMLER DİZİNİ

Resim no	Resim başlığı	Sayfa no
Resim 1	Balon maske (Ambu®) Cihazı	13
Resim 2	Surevent™ Otomatik Ventilatör I	15
Resim 3	Surevent™ Otomatik Ventilatör II	15

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda operasyondan yaklaşık 4-8 saat sonrasına kadar genel anestezi ve kas gevşeticilerin etkisinin devam etmesi buna ek olarak hastaların hemodinamisinin de stabil olmaması nedeniyle yoğun bakıma taşınmaları sırasında ve yoğun bakımın erken dönemlerinde yapay solunum desteği gerekmektedir.

Genellikle hastanelerde kalp cerrahisinin yoğun bakım üniteleriyle, ameliyathane arasındaki mesafe fazla değildir ve hastaların kısa sürede transportu sağlanır. Hemodinamik yönden labil, hipoksi, hiperkarbi, asidoz, hiperventilasyon, intratorasik basınç değişiklikleri ve hava yolu basıncındaki değişikliklere aşırı duyarlı hasta grubunu oluşturan kalp cerrahisi hastalarının transportunda ciddi problemler yaşanabilir. Kriz, yoğun bakıma alınan hastada erken dönemde de devam edebilir. Bu nedenle kardiyak ameliyat geçiren hastaların güvenli bir şekilde yoğun bakıma taşınmaları sırasında monitorizasyon, oksijenasyon ve hemodinamik desteğe yönelik ek önlemlerin alınması gereklidir. Hastalara, ameliyathanede anestezi makinasından ayrılıp yoğun bakımda ventilatöre bağlanıncaya kadar yani transport süresince manuel ventilasyonla veya transport ventilatörleri ile solunum desteği sağlanmaktadır.

Surevent™ Otomatik Ventilator (Vortran Medical Technology 1, Sacramento, CA); tek kullanımlık, oksijen akımı gücüyle çalışan, sabit akım ve basınç sikluslu ventilasyon sağlamaktadır. Basınç destek veya basınç kontrol modlarında kullanılabilir. Bir manometre ile hava yolu basıncını gösterilmekte, inspiyum basıncı 20 ve 50 cmH₂O arasında ayarlanabilmekte ve 25 cmH₂O inspiyum basıncı çoğu hastanın ventilasyonu için yeterli olduğu bildirilmektedir. Cihaz 60 cmH₂O bir basınç yüklenmesinde harekete geçen bir kapanma valvine sahiptir ve solunum desteği gereken hastaların transportunda kısa süreli pozitif basınçlı ventilasyon için kullanılmaktadır (1-3). Surevent™ Otomatik Ventilator cihazının kullanımını sınırlayan en önemli faktör, transport sırasında dakikada 15-25 lt oksijen akımı sağlayacak kaynağın gerekmesidir.

Manuel ventilasyonda ise balon aracılığıyla pozitif basınçlı ventilasyon uygulanmaktadır. Balon- maske cihazı 1955 yılında Henning Ruben tarafından Danimarka da geliştirilmiş olup, respiratuar ve kardiyak arrest durumlarında hastaların havalandırılmasında o zamandan beri temel yöntem olmuştur (4). Balon-maske cihazı basit ve taşınabilir olmaları ve arkasına ilave edilen rezervuar balon aracılığıyla neredeyse % 80 - 100'e varan konsantrasyonlarda oksijen verebilmelerinden dolayı acil ventilasyonda sık kullanılmaktadır. Oksijen yüzdesini artırmak için bir rezervuar eklenmesi gerekmektedir. Bu cihazlar bir kaynağa gerek duymadan maske ile veya entübasyonla yapay solunuma imkan

vermekte ve yüksek taze gaz akımının kaynağı, balondaki gaz giriş bölümüne bağlanırsa maske veya endotrakeal tüpe, spontan veya kontrollü ventilasyon sırasında yüksek konsantrasyonda oksijen verilebilmektedir (5).

Çalışmamızın amacı, gerek hemodinamik gerekse solunumsal açıdan yüksek risk taşıyan açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların yoğun bakıma transportunda kullanıldığına ilişkin literatürde rastlamadığımız Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazının bu hastalarda güvenle kullanılıp kullanılamayacağı ve bu cihazın kullanımında meydana gelebilecek olası etkileri araştırmaktır. Bu amaçla kliniğimizde bu grup hastaların transportunda rutin olarak kullanılan manuel ventilasyona (Ambu® ile) bağlı hemodinamik ve kan gazı değişiklikleri ile Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazına bağlı değişiklikleri karşılaştırdık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. AÇIK KALP CERRAHİSİ

Konjenital kalp veya büyük damar defektlerinin onarımı, kapak onarım ve replasmanı, aort anevrizması onarımı, travmatik kalp ve büyük damar lezyonlarının onarımı, ventrikül anevrizması onarımı, akinetik segment ve miyokard tümörlerinin çıkarılması, miyokardiyal revaskülarizasyon, kalp transplantasyonunda kullanılan ve genellikle kardiyopulmoner bypass'ın kullanıldığı cerrahiye açık kalp cerrahisi adı verilmektedir (6).

Teknoloji ve bilgi birikimimizdeki hızlı gelişmeler sonucunda kalp cerrahisi çoğu merkezde çok düşük mortalite ile gerçekleştirilir hale gelmiştir. ancak postoperatif morbidite, çeşitli risk faktörleri ile de ilişkili olarak halen sık görülmekte olup, aritmi, inotropik destek gerektiren ventrikül disfonksiyonu, enfeksiyon, gastrointestinal disfonksiyon, akut akciğer hasarı, renal bozukluk gibi nonkardiyak etyolojiye dayanan komplikasyonlar gelişebilmektedir (7).

2.2. KARDİYOPULMONER BYPASS

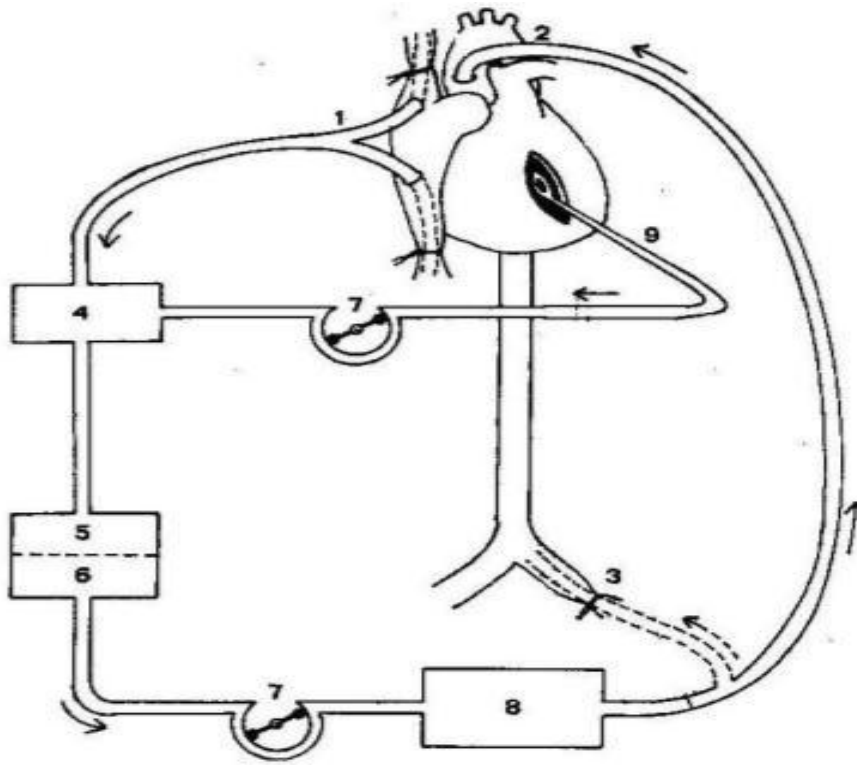
Kardiyovasküler cerrahide optimum cerrahi sahanın sağlanması, güvenliğin artırılması ve cerrahi tekniklerin başarıyla uygulanabilmesi amacıyla kardiyopulmoner sistemin stabilizasyonu gerekli olabilir. Bu amaçla kalbin pompa ve akciğerlerin gaz alışverişi fonksiyonlarının geçici bir süre ile kalp akciğer makinesi adı verilen cihaz yolu ile sağlanması işlemine kardiyopulmoner bypass (KPB) denir. Kalp-akciğer makinesi ile ilgili ilk çalışmalar 19. yüzyıla dayansa da klinik uygulama ancak 20. yüzyılın ortalarında gerçekleştirilmiştir. Dr. John Gibbon 6 Mayıs 1953'de kalp-akciğer makinesini kullanarak ilk başarılı intrakardiyak operasyonu (atrial septal defekt) gerçekleştirmiştir (8,9).

Tablo I: Kalp Akciğer Makinesinin Temel Bölümleri (8,9)

Venöz kanüller	Pompa
Emici sistemler	Arteriyal filtre
Isı değiştirici	Arteriyal kanül
Venöz rezervuar	Aspiratör ve ventler
Oksijenatör	Monitor sistemi

Tablo II: Kalp Akciğer Makinesinin Yardımcı Bölümleri (9)

Kardiyopleji sistemi	Cell saver (hücre koruyucu)
Arteriyel hat bağlantısı	Aspirasyon kanülü
İnfüzyon hattı	Heparin infüzyon hattı
Isı değiştirici	Vakum sistemi
Pompa	Santrifüj
Dializ /Ultrafiltrasyon	İnfüzyon torbası
Değiştirici ünite	
Pompa (her zaman kullanılmaz)	



(1) Vena cava'lardan (2) aortaya kardiopulmoner bypass. (3) Femoral artere alternatif bypass. (4) Rezervuar, (5) Oksijenatör, (6) Isı değiştirici, (7) Roller pompalar, (8) Filtre+köpük tutucu, (9) Aspiratör.

şekil 1. Ekstrakorporeal Dolaşım(6)

2.2.1. Kardiyopulmoner bypassta pulmoner yönetim:

Akciğerlerin havalandırılması genellikle yeterli pompa akımına ulaşıncaya ve kalp kan pompalamayı durduruncaya kadar devam edilir. Bazı merkezlerde, ventilasyon durdurulduktan sonra, postoperatif pulmoner disfonksiyonu önlemek için anestezi devresindeki oksijen akımı küçük miktarda bir ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) (5 cm H₂O) uygulaması ile devam ettirilir. Ventilasyon kardiyopulmoner bypass sonlandırılması ile kalp kan pompalamaya başladığında tekrar uygulanır (10).

2.2.2. Kardiyopulmoner bypassın pulmoner komplikasyonları:

Kalp cerrahisi yapılan hastalarda en sık karşılaşılan pulmoner komplikasyon diyafragma disfonksiyonu, surfaktan aktivitesinde azalma, biriken sekresyonların hava yolunu tıkaması nedeniyle genellikle akciğer bazalinde ve segmenter dağılım gösteren atelektazidir. Postoperatif atelektaziler genellikle önemsiz olmasına karşın bazen şiddetli hipoksemi ve respiratuar distrese neden olabilir. Ortaya çıkan hipoksinin büyüklüğü atelektazinin büyüklüğüne, alta yatan akciğer hastalığının şiddetine veya hipoksik pulmoner vazokonstriktif cevabın varlığına bağlıdır. Atelektaziye bağlı respiratuar distres, genellikle postoperatif ilk bir kaç gün sinsi bir şekilde ilerleyerek oluşur, klinik ve radyolojik olarak pnömoniden ayırılması zor olabilir (11,12). Kardiyopulmoner bypass sonrasında azalmış pulmoner kompliyans, artmış pulmoner rezistans ve bozulmuş alveoler gaz değişimine bağlı olarak değişik derecelerde pulmoner disfonksiyon gelişir (13). Sternotomi ve torakotomi sonrasında akciğer ve toraks duvarı kompliyansı ciddi düzeyde azalır. Göğüs duvarı mekaniğindeki değişiklikler zorlanmış ekspiratuar volümü (FEV1) ve fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRC) etkiler. Atelektazi ve akciğer volümünde azalmaya bağlı olarak ventilasyon/perfüzyon oranı bozulur ve şantlar açılır (12).

Açık kalp cerrahisi operasyonları sonrası alveola-arteryel oksijen basınç gradiyenti, ameliyat günü ve bunu izleyen günde belirgin biçimde artar, daha sonraki günlerde giderek azalır (14).

Kardiyopulmoner bypass sonrasında gelişen pulmoner disfonksiyonun nedenlerini açıklamak amacıyla çeşitli mekanizmalar tanımlanmıştır. Kardiyopulmoner bypass sırasında meydana gelen hemodilüsyon sonucunda serum albumin konsantrasyonu azalır ve kolloid osmotik basınç düşer. Bunun sonucunda plasma interstisyel boşluğa geçerek pulmoner kompliyansda azalmaya ve respiratuar membranda hava değişiminde bozulmaya neden olur (13).

Kardiyopulmoner bypass sırasında kanın ekstrakorporeal devreye teması, kallikrein, pıhtılaşma ve kompleman sistemlerini de içeren, pek çok kaskadın aktivasyonuna yol açar. Bunun sonucu da proinflamatuvar sitokinlerin salınması ve sistemik inflamatuvar yanıttır. Nötrofil-endotel hücre adezyonu sonucu gelişen endotel aktivasyonu ve disfonksiyonu; miyokardiyal reperfüzyon hasarı, akciğer ve böbrek disfonksiyonu, nörokognitif değişiklikler ve yaygın kapiller kaçağın nedenidir. İnflamatuvar yanıtın etkileri pek çok hastada klinik olarak belirgin olmamakla beraber pompa süresi uzun olan veya cerrahi sonrası belirgin hemodinamik bozukluk yaşayan hastalarda, inflamatuvar yanıt günlerce sürerek, multipl organ bozukluğuna yol açabilir (15).

Kardiyopulmoner bypass sırasında akciğerlerin kanlanması durur ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalmaya neden olur. Daha sonra akciğerler tekrar genişlediğinde çeşitli derecelerde atelektazi alanları oluşur. Kardiyopulmoner bypass alveoler surfaktanın kompozisyonunu değiştirerek alveoler stabilitenin devamlılığının bozulmasına ve atelektazi gelişimine yol açar. Atelektazi gelişmesine predispozisyon yaratan bazı nedenler aşağıda sıralanmıştır.

- Kronik bronşit
- Sigara kullanımı
- Obesite
- Ekstravasküler akciğer sıvısında artış
- Pulmoner ödem
- Surfaktan azalması (16)

Kardiyopulmoner bypass esnasında bronkospazm çok nadirdir, ama aşırı derecede şiddetli olabilir. Genellikle bronkospazm kardiyopulmoner bypassdan sonra görülmektedir (17).

2.3. VENTİLASYONUN TEMEL KAVRAMLARI VE TERİMLERİ

2.3.1. Tepe basıncı (Ppeak), Plato basıncı:

Pozitif basınçlı ventilasyon sırasında, manometre tepe basıncına kadar progresif olarak yükselir. Tepe basıncı, inspirasyon sırasında kaydedilen en yüksek basınçtır. Ppeak, aynı zamanda tepe inspiratuvar basınç (PIP) veya tepe havayolu basıncı olarak da adlandırılır. Plato basıncı ise hastaya mekanik ventilatör tarafından bir soluk verildikten sonra ve ekshalasyon başlamadan önce yapılan ölçümdür. Bu amaçla, ekshalasyon ventilatör tarafından kısa bir süre için engellenir. Plato basıncı, elastik büzüşmenin alveol içindeki gaz volümü

üzerine etkisini ve ventilatör devresindeki plastik devrenin büzüşmesi ile etkili olan volümün doğurduğu herhangi bir basıncı yansıtır (18).

2.3.2.Akciğer kompliansı (CL):

Akciğerlerin şişirilmesi için yenilmesi gereken güçler akciğerler ve toraksın, yani solunum sisteminin elastik gücü ile havayolu direncidir. Solunum sisteminin elastik özellikleri kompliyans olarak ifade edilir (19).

Elastik geri çekilme genelde, volüm değişikliklerinin genişleyen basınç değişikliklerine bölünmesi olarak tanımlanan komplians terimi ile ölçülür. Supin pozisyonda, abdominal içeriklerin ağırlığının diafragmaya doğru olması nedeni ile göğüs duvarı kompliyansı azalır.

$CL = \text{Akciğer volümündeki değişiklik} / \text{Transpulmoner basınçtaki değişiklik}$

Anestezi induksiyonu fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) de, supin pozisyonun tek başına oluşturduğunun ötesinde bir ilave % 15-20 azalma yapar. Normal ekspirasyon sonu diafragmatik tonusun kaybı abdominal içeriğinin yukarıya, diafragmaya doğru yükselmesine imkan verir. Diaframanın en yüksek pozisyonu akciğer volümünü düşürür ve hem göğüs, hem de akciğer kompliyansını azaltır (20).

Kompliyansın normal değerleri 50- 170 ml /cmH₂O iken,

Entübe hastalarda erkeklerde 40 ila 50 ml/cmH₂O,

kadınlarda 35 ila 45 ml/cmH₂O arasında olup;

bu değer, cinsiyet farkı olmaksızın 100 ml/cmH₂O gibi yüksek bir değere yükselebilir (18).

2.3.3.Hava yolu direnci (Raw):

Hava akımının akciğer içine girmesi için hava akımına karşı akciğerlerin elastik olmayan hava yolu rezistansının üstünde bir basınç gradienti olmalıdır. Basınç gradienti ile hava akımının hızı arasındaki ilişki (oran) hava yolu direnci olarak bilinir. Hava yolu boyunca basınç gradienti hava yolunun çapı, hava akımının hızı ve tipine bağlıdır (21). Genel anestezi ile birlikte bulunan FRC azalışının havayolu direncini arttırması beklenirken volatil inhalasyon anesteziklerinin bronkodilatatör özellikleri nedeni ile dirençteki artış genelde izlenmez (20).

2.4. OKSİJEN VE MONİTÖRİZASYONU

2.4.1. Arteriyel oksijen basıncı (PaO₂):

Akciğerlerin kanı oksijenlendirme yeteneğini gösterir. Bununla birlikte PaO₂, dokuların arteriyel kandan oksijen alışı hakkında bilgi vermez daha çok pulmoner gaz değişiminin bir göstergesidir. Klinik uygulamada PaO₂ çok önemsenir, fakat oksijenasyonun göstergesi olarak tek başına kullanılması doğru değildir. Oksihemoglobinin dissosiasyon eğrisinin şekli nedeniyle hastanın PaO₂ değerinin 90 mmHg'nın üzerine yükseltilmesi, zaten % 90 üzerinde olan SaO₂'yi pek fazla değiştirmeyecektir. Bu durumda kanın oksijen içeriğini belirleyen esas parametre SaO₂ ve hemoglobindir (22).

2.4.2. Oksijenizasyon indeksi; Horowitz Oranı (PaO₂ / FiO₂ oranı):

Değişik FiO₂ değerlerinde PaO₂'yi değerlendirme olanağı sağlar. Normal değeri 300-500'dür. 250'nin altındaki bir değer klinik olarak belirgin pulmoner gaz değişim yetersizliğini gösterir. Avrupa–Amerika konsensus konferansında alınan karara göre (ALI ve ARDS tanımı ile ilgili) PaO₂ / FiO₂ oranının 300'ün altında olması akut akciğer hasarı ve 200'ün altında olması akut respiratuar distress sendromu olarak tanımlanmıştır (22).

2.5. AÇIK KALP CERRAHİSİ HASTALARININ POSTOPERATİF YOĞUN BAKIMA TRANSPORTU VE ERKEN POSTOPERATİF DÖNEM

Hastanın ameliyathaneden postoperatif yoğun bakıma transportu en kritik dönemlerden biridir. Operasyon odasından yoğun bakıma transport tehlikeli bir işlem olup tam bir monitörizasyonun yapılamadığı, ilaç infüzyonlarının kesilebileceği veya yanlışlıkla aşırı verilebileceği, hastanın hemodinamik dengesinin bozulabileceği bir dönemdir. Ameliyathaneden çıkmadan önce portatif monitorizasyon (EKG, arteriyel kan basıncı ve pulsoksimetre) sistemleri, infüzyon pompaları, transport ventilatörü, oksijen tüpleri, balon-maske cihazı hazır bulundurulmalı ve bunların çalışır durumda olduğu kontrol edilmelidir. Endotrakeal tüpler, laringoskop, kas gevşetici ve acil resusitasyon ilaçları da hazır bulundurulmalıdır. Transport sırasında havayolu veya havalanma problemleri, ilaç infüzyonlarının kontrol dışı kesilmesi ya da hızla gönderilmesi gibi nedenlerle hemodinaminin kolaylıkla bozulabileceği (ani hipotansiyon veya hipertansiyon, aritmiler) göz önünde bulundurulmalı, kapsamlı monitorizasyonun kesintiye uğrayacağı bu dönemde anesteziist çok dikkatli olmalıdır. Yoğun bakıma varıldığında, hasta ventilatöre bağlanmalı, solunum sesleri kontrol edilmeli, monitör ve infüzyonların düzenli bir şekilde transfer

edilmesine dikkat edilmelidir. Yoğun bakımda hastanın takibini yapacak olan personele cerrahi işlem, intraoperatif problemler, kullanılmakta olan ilaç tedavisi ve beklenebilecek olumsuzluklar hakkında bilgi verilmelidir. Anestezist gözetiminde hasta yatağa alındıktan sonra steteskop yardımıyla ya da solunum verildiği sırada göğsün kalkışının görülmesi ile ventilasyonun yeterliliği değerlendirilmelidir. Hastaya uygulanan operasyonun tipine, operasyonu uygulayan kliniğin tercihinine ve hastanın hemodinamisine bağlı olarak açık kalp cerrahisi uygulanan hastalara 2-24 saat arası mekanik ventilasyon uygulanır (23-26).

Transporttan önce yoğun bakımda hastayı takip edecek sorumlu doktorunu bilgilendirmek amacıyla; hastanın transport öncesi kan basıncı, nabız, santral venöz basınç (CVP) ya da pulmoner kapiller wedge basıncı (PCWP) , potasyum değeri, active clotting time (ACT), total verilen sıvı, total çıkan idrar ve diğer tedavileri kaydedilmelidir. Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalar genellikle 8-10 saat içinde ekstübe edilirler. İlk 8 saat içinde uygulanan ekstübasyona erken ekstübasyon denilmektedir. Gecikmiş ekstübasyonun nedenleri arasında sıklıkla ileri yaş ve intraaortik balon kullanımı bulunmaktadır. Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda ekstübasyondan önceki hasta ısısının en az 36 °C ve Ramsey sedasyon skorunun 2-3 olması beklenmektedir (25).

2.5.1.Kritik Hastanın Transportu:

Kritik hasta, genel olarak yaşamsal fonksiyonları stabil olmayan veya destek tedavisi altında stabil tutulan ya da genel durumunun kötüleşmesi muhtemel olan hastalardır. Hayatları tehdit altında olan bu hastalar, acil servislerde ve yoğun bakım ünitelerinde tedavi edilir (27).

Hasta entübe olarak transport edildiğinde, entübasyon tüpünün çıkabileceğinin göz önüne alınması ve entübasyon malzemelerinin ve yedeklerinin de transport esnasında hazır bulundurulması gerekir (Tablo III).

Tablo III. Entübasyon malzemeleri (27)

Uygun boyda balon maske cihazı	Oral ve nazal airwayler (değişik boylarda)
Laringoskop bıçakları	Acil trakeotomi seti
Şarj edilmiş laringoskop sapları	Nazal kanül
Entübasyon tüpleri	Oksijen tüpü ve hortumları
Esnek kılavuz tel	Magill pense

Entübe hastaların hastane içi transportunda gerekli ekipman (28)

- Acil havayolu yönetimi için gerekli kaynaklar olmalı ve taşıma işleminden önce kontrol edilmeli
- Yeterli hacimde portatif oksijen kaynağı
- Uygun büyüklükte balon valv maske
- Daha fazla sabit havalandırma sağlamak için bazı durumlarda transport ventilatörler kullanılabilir
- Pulse oksimetre
- Uygun farmakolojik ajanlar
- Portabl monitör (EKG, kalp hızı ve arteriyel kan basıncı ölçümünü sağlamalı)
- Uygun nemlendirici
- Stetoskop
- Tidal volüm ölçümü için spirometre

Kritik hastaları bir servisten diğerine taşıırken, transport ekibinin yanında her türlü acil duruma cevap verebilecek nitelikte ve miktarda ilaç bulunmalıdır. Bunlar, temel yaşam desteği ilaçlarının yanı sıra kompleks aritmileri, kanamaları, ajitasyonları ve ağrıları tedavi edecek çeşitlilikte olmalıdır.

Transport esnasında bulundurulması gereken ilaçlar (27)

Adrenalin ampul	MgSO ₄
Amiodaron ampul	Metil prednizolon
Aminofilin ampul	Metoprolol ampul
Atropin ampul	Nitrogliserin ampul
% 5, % 30 Dekstroz,	Nitrogliserin tablet 5 mg
% 0,9 NaCl	KCl, KHPO ₄ ampul
Digoksin ampul	Bikarbonat ampul ve flakon
Diltiazem ampul	Midazolam
Dopamin flakon	Propofol
Dobutamin flakon	Etomidat
Esmolol	Lidokain ampul
Furosemid ampul	Kas gevşetici
Fentanil	Salbutamol nebulizasyon

2.5.2. Entübe hastaların hastane içi transportunda gerekli personel:

Tüm mekanik ventile edilen hastaların transportu sırasında hemşire veya yardımcı sağlık personeli eşlik etmeli ve transportta bulunan en az bir kişi yanlılıkla ekstübasyon halinde havayolu yönetimi için yeterli olmalıdır (28).

Hasta transportunu güvenli kılacak öneriler (27)

- Kritik hastanın transportunun gerekli olduğuna, getiri ve riskleri iyi değerlendirdikten sonra hastanın servisteki primer doktoru karar vermelidir.
- Kritik hastanın transportunu yapan ekip, transport konusunda deneyimli, hava yolunu açmakta, açık tutmakta, kardiyopulmoner resüsitasyon ve monitörizasyonda tecrübeli olmalıdır.
- Monitörizasyon ideal olarak EKG, invaziv kan basıncı, SpO₂'yi kapsamalıdır.
- Gerekli infüzyonların dışında karışıklık yaratacak damar yolları çekilmeli, ekipmanların şarj durumu kontrol edilmelidir.
- Acil durumda kullanılacak damar yolu net bir şekilde işaretlenmeli ve transport öncesi kontrol edilmelidir.
- Transport sırasında hasta her an gözlenmeli ve değişiklikler not edilmelidir.
- Transport öncesi servisler arası irtibat sağlanmalı, transport en kısa sürede ve en emniyetli biçimde sonlandırılmalıdır.
- Transport sonrasında, transport çantasındaki ilaçlar ve sarf malzemeleri tamamlanarak bırakılmalı, şarj edilmesi gereken bataryalı aletler şarja bağlanmalıdır.

Transport esnasında gelişen problemlerin önemli kısmını servisler arasındaki iletişim problemleri oluşturmaktadır (29). Hasta için son derece tehlikeli olabilecek bu durumları önlemek amacıyla, her iki servis çalışanlarında farkındalığın ve hassasiyetin artırılması ilk planda yer almaktadır. İlgili servislerin, acil durumlar, öncelikli durumlar ve rutin istekler için ayrı ayrı geliştirilmiş ve ortak olarak hazırladıkları prosedürler, riskleri asgariye indireceği gibi ortaya çıkabilecek yeni sorunların çözülmesi açısından da zemin hazırlamış olur (30).

2.5.3. Kritik Hastanın Transportunda karşılaşılan komplikasyonlar:

Hastane içi kritik hastaların taşınmasında % 70' in üzerinde komplikasyon meydana gelebilir. Bu komplikasyonlar arasında kardiyak arrest, hipotansiyon, hipertansiyon,

pozisyon değişikliğine bağlı hipotansiyon, kalp hızı değişiklikleri, aritmiler, intrakranial basınç artışı, solunum sayısında değişim, hiperventilasyona bağlı respiratuar alkaloz, hiperkapni, hipokapni ve hipoksemi vardır. Ekipman yetersizliği sonucunda monitorizasyonda sorunlar, intravenöz farmakolojik ajanların istenmeden hastadan ayrılması sonucunda hemodinamik stabilitenin bozulması, transport sırasında ventilatör desteğinin ayrılmasına bağlı solunum yetmezliği, transport sırasında endotrakeal tüpün çıkması, transport sırasında damar yoluna erişimde güçlük, oksijen kaynağının bitmesi sonucu hipoksemi entübe hastaların hastane içi transportunda karşılaşılan başlıca tehlikeler ve komplikasyonlardır (28, 31).

2.6. AÇIK KALP CERRAHİSİ HASTALARININ POSTOPERATİF YOğUN BAKIMA TRANSPORTUNDA KULLANILAN YAPAY SOLUNUM CİHAZLARI

2.6.1. Balon maske cihazı (Balon-Valv-Maske sistemi) :

Resusitasyon balonları (balon- maske üniteleri) basit ve taşınabilir olmaları ve oksijen desteğiyle % 40-100'e varan konsantrasyonlarda oksijen verebilmelerinden dolayı acil ventilasyonda sık kullanılırlar (5). Kendiliğinden dolan balonlar bir kaynağa gerek duymadan maske ile veya entübasyonla yapay solunuma imkan verirler. Yüksek taze gaz akımının kaynağı, balondaki gaz giriş bölümüne bağlanırsa maske veya endotrakeal tüpe, spontan veya kontrollü ventilasyon sırasında yüksek konsantrasyonda oksijen verilebilir. Oksijen yüzdesini artırmak için bir rezervuar balon eklenebilir. Bu cihazlarla % 100 oksijen verebilmek için rezervuar volümü en az tidal volüm kadar, oksijen akımı da en az dakika volümü kadar olmalıdır. Bu cihazlarda bulunan valvle kombine ya da ona eklenmiş bir valv ile PEEP de yapılabilir. Sistemde kullanılan tek yönlü valv ise tekrar solumaya olanak vermez. Mapleson veya halka sistemine benzemezler. Bu tek yönlü valv spontan veya kontrollü ventilasyon sırasında balondan hastaya gaz akımı sağlamak üzere açılır. Bu valvdeki ekshalasyon kısmından ekshalasyon gazının atmosfere kaçması ile tekrar soluma önlenir. Sıkıştırılabilen ve kendi kendine yeniden dolabilen bu resüsitasyon balonlarında bir de içeri alım valvi mevcuttur. Bu valv balona basıldığında hastanın ventilasyonuna izin verecek şekilde kapanır. Resüsitasyon balonu, içeri alım valvinden ve taze gaz giriş yerinden gelen akımla yeniden dolmaktadır bu valve rezervuar takılması atmosfer havasının balona dolmasını önlemektedir (5,32). Balon valv maske sistemlerinin modifikasyonları, acil durumlar dışında sahra koşulları anesteziinde ve hasta ile valv arasına nebülizör eklenerek aerosol tedavisinde kullanılabilir (32).

Resüsitasyon için kullanılan bu resüsitasyon balonlarının ve solunum sistemlerinin pek çok dezavantajı vardır. Bunlar;

- İnspire edilen oksijen konsantrasyonunun (FiO_2) yüksek olması için yüksek taze gaz akımı gerekmektedir. FiO_2 , resüsitatör tarafından sağlanan gaz karışımının akım hızı ve oksijen konsantrasyonu ile doğru orantılı ve hastaya verilen dakika ventilasyonu ile ters orantılıdır.

- Normal olarak çalışan bir hasta valvi, inspirasyon ve ekspirasyona düşük direnç oluştursa da ekshale edilen nem, valvin yapışmasına neden olabilmektedir (5).



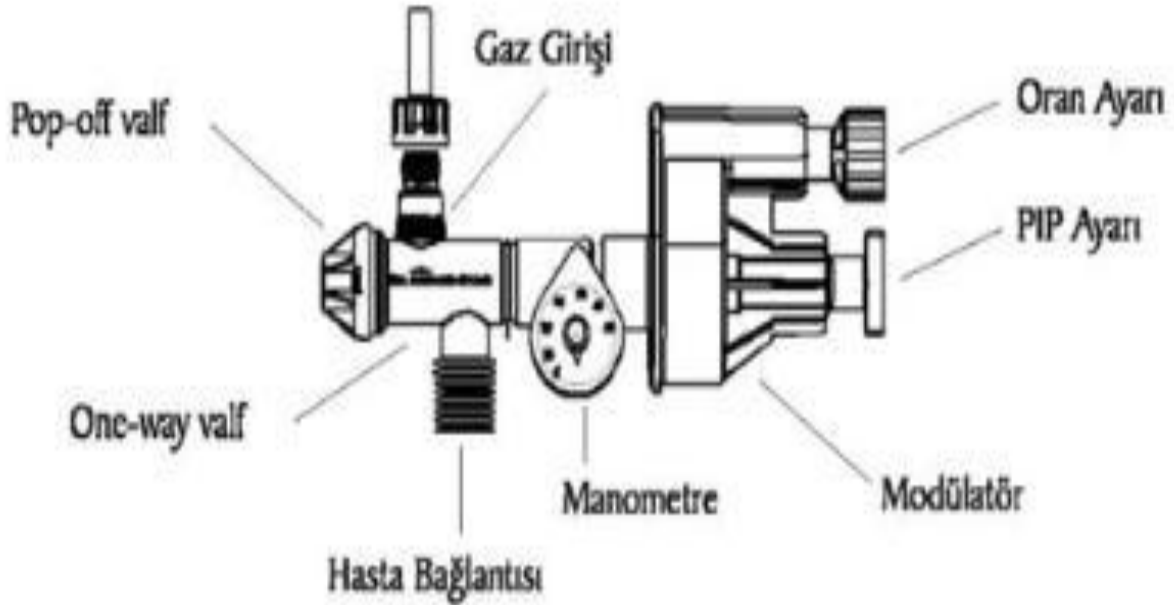
Resim.1 Balon maske (Ambu®) cihazı

2.6.2. Surevent™ Otomatik Ventilatör:

Surevent™ Otomatik Ventilatörü; Respirotech Pro veya Vortran Automatic Resuscitator isimleri altında da kullanıma sunulan aynı prensiple çalışan solunum destek cihazlarıdır (33). Ucuz, tek kullanımlık, oksijenle harekete geçen bir otomatik resüsitatör ve ventilatördür. Amacı kısa süreli ventilasyon desteği sağlamaktır. Surevent™ Otomatik Ventilatör havayolu basınçlarını algılayarak çalışan, sürekli akış ve basınç döngülü ventilasyon desteği sağlamaktadır. İnspiryum basıncı 20 ve 50 cmH_2O arasında

ayarlanabilmekte ve 25 cmH₂O inspirasyon basıncı, çoğu hastanın ventilasyonu için yeterli olmaktadır. PEEP ise cihazın doğal bir parçasıdır ve PIP değerinin yaklaşık 1/10'u kadardır. Surevent™ Otomatik Ventilatör şeffaf olduğundan pistonun çalışması dışarıdan izlenebilmektedir. Spesifik bir alarmı olmamasına rağmen kullanıcı doğru mu yanlış mı çalıştığını fark edebilmektedir. İsteğe bağlı bir basınç ölçüğü vardır ve bu sayede kullanım sırasındaki solunum yolu basıncı gösterilebilmektedir (1-3).

Surevent™ Otomatik Ventilatör 50 PSI kaynak ile ve dakikada 15 litreden 40 litreye kadar değişebilen akış aralıklarında çalışır. Cihazda bulunan bir manometre ventilasyon desteğinin doğrulanmasını sağlar ve hava yolu basınçlarını, solunum sayısını izleme imkanı verir. Surevent™ Otomatik Ventilatörü çalıştırmak için bir oksijen kaynağına ihtiyaç vardır. Cihaz dakikada 15 litre oksijen akımıyla çalışabiliyor olsa da tavsiye edilen taze gaz akımı dakikada 24 litre ve üzeri olup basınçlı bir oksijen kaynağı olmadan kesinlikle çalışmayacaktır.

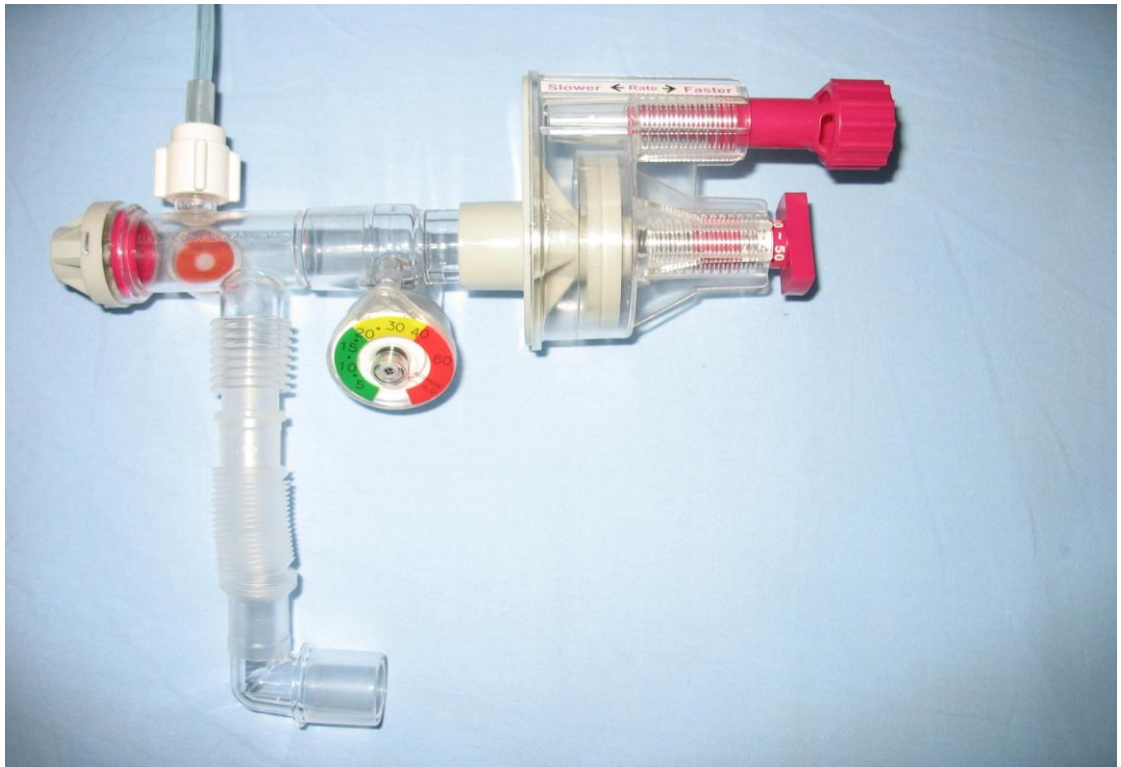


Şekil 2. Surevent™ Otomatik Ventilatör (2)

Regülatörden gelen akım oranı inspiriyum zamanını belirleyecektir. Solunum sayısı kontrol düğmesi, gazın solunum devresinden geçme oranını belirler. Bu da ekspiryum zamanını belirlemektedir (2).



Resim 2. Surevent™ Otomatik Ventilatör I



Resim 3. Surevent™ Otomatik Ventilatör II

2.7.EuroSCORE (EUROPEAN SYSTEM FOR CARDIAC OPERATIVE RISK EVALUATION)

Kalp cerrahisinde planlanan ameliyatın risk olasılığının önceden belirlenmesi için risk skortlama sistemleri geliştirilmiştir. EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) bu risk belirleme sistemlerinden biridir (34).

EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation), 1995 yılında 8 Avrupa ülkesinde 19030 hastanın değerlendirilerek oluşturulmuş bir risk skortlama sistemidir. Bu skortlama sistemi ile kolay uygulanabilir ve tüm Avrupa'da ortak kullanılabilir objektif bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmaktadır (35).

Tablo IV. EuroSCORE risk faktörleri ve tanımları (36)

RİSK FAKTÖRÜ	TANIMI	SKOR
Hasta ile ilgili faktörler		
Yaş	60 yaş üzerinde her 5 yaş için bir puan	1
Cinsiyet	Bayan olmak	1
Kronik pulmoner hastalık	Akciğer hastalığı nedeniyle uzun süreli bronkodilatatör ve steroid kullanmak	1
Kalp dışı arter hastalığı	Kladikasyon, %50 > karotis oklüzyonu, daha önceden yapılmış ya da planlanmış abdominal aort, bacak veya karotis arter girişimi	2
Nörolojik disfonksiyon	Mobilizasyonu veya günlük aktiviteyi etkileyen nörolojik disfonksiyon	2
Önceden geçirilmiş kalp cerrahisi	Perikardın önceden açılmış olması	3
Serum kreatinin düzeyleri	Preoperatif değeri > 200 mol /L	2
Aktif endokardit	Cerrahi döneminde endokardit nedeniyle halen antibiyotik almak	3
Kritik ameliyat öncesi durum	Mevcut faktörlerden biri; ventriküler taşikardi veya fibrilasyon,preoperatif kardiyak masaj, anestezi odasına gelmeden ventilasyon ihtiyacı, preoperatif inotropik destek, intraaortik balon desteği, preoperatif akut böbrek yetmezliği	3
Kardiyak faktörler		
Kararsız angina	İntravenöz nitrat infüzyon ihtiyacı gösteren istirahat anginası	2
Sol ventrikül disfonksiyonu	Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %30-50	1
Sol ventrikül disfonksiyonu	Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu < %30	3
Yeni miyokard infarktüsü	Son 90 günden içinde	2
Pulmoner hipertansiyon	60 mmHg üzerinde sistolik pulmoner arter basıncı	2
Ameliyat ile ilgili faktörler		
Acil	Bir önceki iş gününden önce ameliyat planlanması	2
Koroner bypass cer.dışı işlem	Koroner cerrahi dışı diğer büyük kardiyak işlemler	2
Torasik aort cerrahisi	Çıkan aorta, arkus aorta veya inen aorta cerrahisi	3
Postinfarkt ventriküler septal rüptür		4

Tablo V. Analitik EuroSCORE Risk grupları (37)

Gruplar	Analitik EuroSCORE puanı
Düşük risk grubu	0-2
Orta risk grubu	3-5
Yüksek risk grubu	>5

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız yerel etik komite onayı ve hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alındıktan sonra Ağustos 2008 - Mayıs 2009 tarihleri arasında randomize, prospektif olarak yapıldı. Açık kalp cerrahisi (koroner arter bypass, kapak replasmanı, yetişkin konjenital kalp hastalıkları ve çıkan aort cerrahisi) yapıldıktan sonra entübe olarak yoğun bakıma transfer edilen hastalar çalışmaya alındı. 18 yaşın altında olanlar, araştırmaya katılmak istemeyenler, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu % 30'un altında olanlar, FEV1 / FVC oranı % 40'ın altında olan KOAH'lı hastalar, preoperatif efor kapasiteleri New York Heart Association (NYHA) fonksiyonel sınıflamasına göre Klas IV olan konjestif kalp yetersizliği tanılı hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya 50 hasta alındı ve transportta kullanılacak ventilasyon yöntemine göre randomize edilerek iki gruptan birine dahil edildi.

1. Ambu® ile manuel ventilasyon yapılarak transport edilen hastalar (MV grubu, n= 25)

2. Otomatik Transport Ventilatörüne (Surevent™ Otomatik Ventilatör) bağlı transport edilen hastalar (OTV grubu, n= 25)

Tüm hastalara standart premedikasyon ve açık kalp cerrahisi anestezi protokolü uygulandı. Hastaların premedikasyonunda operasyondan önceki gece ve bir saat önce 5 mg oral diazepam verildi. Operasyon odasına alınan hastalar monitorize edildikten sonra iki periferik vene ve radyal artere kanülasyon yapıldı. Hastaların indüksiyonunda etomidat 0,3 mg/kg, fentanil 5 µg/kg, lidokain 1-1,5 mg/kg ve böbrek yetmezliği bulunmayan hastalara pankuronyum 0,2 mg/kg, böbrek yetmezliği olan hastalara atrakurium 0,5 mg/kg İV yapıldı. Endotrakeal entübasyondan sonra Datex-Ohmeda S 5 anestezi makinası ile solunum sayısı 10-12 /dakika, tidal volüm 8 ml/kg, % 50 oksijen-% 50 hava ile ventilasyon sağlandı. Anestezi idamesinde % 1-2 sevofloran, 0,2- 0,5 µg/kg fentanil infüzyonu ve aralıklı 1-2 mg IV midazolam uygulandı. Santral venöz kateterizasyon için sağ internal juguler vene çift kateterizasyon yapıldı, başarısız olunan durumlarda sağ subklavian ven kateterizasyonu uygulandı, santral venöz basınç monitorize edildi. Tüm hastalara standart kardiyopulmoner bypass protokolü uygulandı. Median sternotomi, kanülasyon ve standart heparinizasyonu (3 mg/kg) takiben kardiyopulmoner bypassa girildi. Mevcut patolojiye göre ameliyat tamamlandıktan sonra KPB sonlandırıldı, protaminle heparin nötralize edildi. KPB süreleri

kayıt edildi. Sternotomi ve cilt insizyonu tamamlandıktan sonra hastalar yoğun bakıma transport için hazırlandılar.

Kardiyopulmoner bypassa bağlı solunum mekaniklerindeki değişiklikleri ölçmek için kardiyopulmoner bypassdan önce ve sonra Datex-Ohmeda System5 anestezi makinasından spirometrik olarak tüm hastaların hava yolu direnci (Raw), kompliyansı (CL) ve hava yolu basınçları (Ppeak, Pmean, Pplato) kayıt edildi.

Ameliyatın bitmesine yakın transport monitorü, infüzyon pompaları, Surevent™ Otomatik Ventilatör, ambu ve oksijen tüpü hazırlandı. Anestezi asistanı tarafından kontrol edildi.

Tüm hastalar transporttan 10-15 dakika önce % 70-75 konsantrasyonda oksijen ile ventile edildiler. Transporttan önce hastaların solunumsal ve hemodinamik parametrelerinin normal sınırlarda olması sağlandı. Hemodinamisi stabil olmayan hastaların transportu hemen gerçekleştirilmedi. Gerekli tedavileri uygulandıktan ve hemodinamisi stabil oluncaya kadar beklendi. Hastalara transport öncesi herhangi bir ilaç infüzyonu yapılıyorsa transport sırasında da devam edecek şekilde perfüzörler ayarlandı. Yoğun bakıma transport sırasında tüm hastaların EKG, sistolik ve diyastolik invaziv kan basınçları, SpO₂ değerleri transport monitöründen izlendi. Transportta hastalara en az iki anestezi asistanı ve bir kalp damar cerrahisi asistanı eşlik etti.

Transport sırasında ambu balonuna bağlanan 10 lt/dk oksijen akımıyla hastaya verilen oksijen konsantrasyonunu hesaplamak için anestezi makinasının gaz analizörü kullanıldı ve FiO₂ 0,40 bulundu. Surevent™ Otomatik ventilatöründe ise 15-25 lt/dk akımıyla % 100 oksijen kullanıldı. Yoğun bakıma transporttan sonra hemen alınan ilk kan gazında PaO₂/ FiO₂ oranı hesaplanırken manuel ventilasyon grubunda FiO₂ 0,40, otomatik ventilatör grubunda 1,0 alındı. Yoğun bakıma transporttan 20 dakika sonra FiO₂ 0,80 idi.

Surevent™ Otomatik Ventilatör sürekli oksijen akımıyla çalıştığı için herhangi bir nedenle oksijen akımının kesilmesi durumunda yapay solunumun durma veya yetersiz olma riskinden dolayı, bu gruptaki hastaların transportu sırasında yedek bir balon-maske cihazı da (Ambu) hazır bulunduruldu.

Hastaların yaşı, cinsiyetleri, kiloları, boyları, ameliyat tipleri, EuroSCORE indeksi, preoperatif sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, operasyon süresi, anestezi süresi, kardiyopulmoner bypass süresi, kros klemp süresi, operasyon odasından yoğun bakıma transport süreleri kaydedildi.

Hastalardan 5 kez kan gazı alındı:

- T0:** İndüsiyondan önce,
T1: İntraoperatif dönem (KPB' dan önce),
T2: Yoğun bakıma transporttan önce (KPB' dan sonra),
T3: Yoğun bakıma transporttan hemen sonra,
T4: Yoğun bakıma transporttan 20.dakika sonra.

pH, PaO₂, PaO₂/FiO₂, PaCO₂, BE ve SaO₂ kaydedildi. Eş zamanlı olarak kalp hızı (KH), sistolik (SKB), diyastolik (DKB) ve ortalama kan basınçları (OKB) kayıt edildi.

Kardiyopulmoner bypassa bağlı solunum mekaniklerindeki (Raw, CL, Hava yolu basınçları) değişiklikleri karşılaştırmak için T1 ve T2 dönemlerindeki veriler istatistiksel değerlendirmeye alındı.

Transporta bağlı hemodinamik ve kan gazı değişiklikleri için T2, T3 ve T4 dönemlerindeki veriler istatistiksel değerlendirmeye alındı.

Bazal kan gazı değerlerinin (T0) ortalamaları, gruplar arasında hasta dağılımının benzer olup olmadığını karşılaştırmak için kullanıldı.

Transport sırasında ortalama arteriyel kan basıncındaki % 25'in üzerindeki azalma veya artma hipotansiyon veya hipertansiyon olarak kayıt edildi. Kalp hızı 60 / dk' nın altı bradikardi, transporttan önceki kalp hızına göre % 25 artış taşikardi kabul edildi. SpO₂ % 90'nın altı hipoksi olarak kabul edildi.

İstatistiksel değerlendirme: Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 14.0 (Statistical Package for Social Sciences-SPSS inc. Chicago, IL) programı kullanıldı. Sıklıkların karşılaştırılmasında Ki-kare, Fischer Exact; ortalamaların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel olarak p < 0,05 anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışma dışında bırakılan hasta olmadı, istatistiksel değerlendirmeye 50 hasta alındı. Hastaların demografik özellikleri, Analitik EuroSCORE puanı, anestezi, ameliyat ve transport süreleri açısından gruplar benzerdi (Tablo VI).

Tablo VI. Hastaların demografik özellikleri, anestezi, ameliyat ve transport süreleri (Sonuçlar Ort ± SD ve hasta sayısı olarak verilmiştir)

	Grup MV (n=25)	Grup OTV (n=25)
Cinsiyet K / E (n)	7/18	8/17
Yaş (yıl)	62,6±9,4	59,1±11,9
Ağırlık (kg)	71,3±14,4	72,9±14,1
Boy (cm)	168,3±7,4	165,9±8,3
Analitik EuroSCORE puanı (n)		
(0-5) Düşük-Orta risk	14	10
(>5) Yüksek risk	11	15
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	57,8±9,6	58,2±11,4
Anestezi süresi (dk)	356,2±75,9	359,6±72,9
Cerrahi süre (dk)	273,6±64,6	282,6±73,9
Kros klemp süresi (dk)	73,2±32,3	71,4±33,6
Kardiyopulmoner bypass süresi (dk)	127,7±45,0	117,2±39,0
Transport süresi (dk)	5,0±1,2	4,9±1,1

Tablo VII. Hastaların ameliyat tiplerine göre dağılımları (n)

Ameliyat tipleri	Grup MV	Grup OTV
KABG	19	17
AVR	1	0
MVR	2	1
KABG+AVR	1	1
KABG+MVR	2	1
AVR+MVR	0	1
Asendan aort anevrizması	0	2
ASD onarımı	0	1
Atriyal mixoma	0	1
Toplam	25	25

Kısaltmalar: KABG; Koroner arter bypass ameliyatı, ASD; Atriyal septal defekt, AVR; Aort kapak replasmanı, MVR; Mitral kapak replasmanı.

Tablo VIII. Ameliyattan önce (anestezi indüksiyonundan önceki) bazal hemodinamik ve kan gazı değerleri ortalamaları (Ort ± SD)

		T0	P
KH (atım/dk)	Grup MV	77,2±9,2	0,83
	Grup OTV	79,8±16,7	
OKB (mmHg)	Grup MV	83,0±7,6	0,18
	Grup OTV	85,0±10,8	
SaO₂	Grup MV	95,4±2,9	0,87
	Grup OTV	94,9±4,0	
PaO₂/FiO₂	Grup MV	375,7±58,5	0,83
	Grup OTV	369,0±71,4	
PaO₂	Grup MV	79,4±12,9	0,74
	Grup OTV	82,2±22,5	
PaCO₂	Grup MV	37,3±4,5	0,49
	Grup OTV	36,2±4,4	
BE	Grup MV	1,49±1,9	0,06
	Grup OTV	0,13±2,1	
pH	Grup MV	7,44±0,03	0,42
	Grup OTV	7,43±0,02	

Kısaltmalar: KH: Kalp hızı, OAB: Ortalama arteriyel kan basıncı, SaO₂: Arteriyel oksijen saturasyonu, PaO₂: Parsiyel arteriyel oksijen basıncı, PaCO₂:Parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı, BE: Baz açığı.

İki grup arasında ameliyattan önce (anestezi indüksiyonundan önceki) bazal kalp hızı (KH), ortalama kan basıncı (OKB), SaO₂, PaO₂/FiO₂, PaCO₂, BE ve pH ortalamalarında fark yoktu.

Tablo IX. Kardiyopulmoner bypassa bağı solunum mekanikleri değişiklikleri (Ort ± SD)

		T1	T2
CL(ml/cmH₂O)	Grup MV	70,8 ±18,9	47,5 ± 12,1*
	Grup OTV	69,9 ± 21,7	46,2 ±11,9*
Raw (cmH₂O/L/sn)	Grup MV	9,2 ± 3,3	11,9 ± 6,0
	Grup OTV	8,6 ± 3,2	9,0 ± 3,5
Ppeak(cmH₂O)	Grup MV	16,5±3,4	18,6±3,9*
	Grup OTV	16.6±3,9	18,3±4,4*
Pmean(cmH₂O)	Grup MV	6,4±1,7	6,9±1,2
	Grup OTV	5,9±1,0	6,7±1,5*
Pplato(cmH₂O)	Grup MV	14,3±2,8	15,8±2,7*
	Grup OTV	14,2±3,6	15,8±3,9*

Kısaltmalar: CL: Akciğer kompliyansı (ml/cmH₂O), Raw: Hava yolu direnci (cmH₂O/L/sn), Ppeak :P-max, tepe basıncı, peak airway pressure (cmH₂O), Pmean: Ortalama havayolu basıncı (cmH₂O), Pplato: Plato basıncı (cmH₂O).

* p<0,05 (T1: İntraoperatif dönem (KPB'dan önce) değeriyle karşılaştırıldığında)

T1: İntraoperatif dönem (KPB'dan önce), **T2:** Yoğun bakıma transporttan önce (KPB'dan sonra).

İki grupta da KPB'dan sonra, öncesi ile karşılaştırıldığında CL'da belirgin azalma (p<0,05), Raw'da anlamlı bulunmayan artış ve hava yolu basınçlarında belirgin yükselme (p<0,05) oldu. Aynı zamanlarda gruplar arasında anlamlı fark bulunamadı. Kardiyopulmoner bypassa bağı solunum mekaniklerinde saptanan bu değişiklikler iki grupta da benzer bulundu (Tablo IX).

Tablo X. Transportta bağı hemodinamik ve kan gazı değişiklikleri (Ort ± SD)

		T2	T3	T4
KH	MV	99,0±14,7	108,8±18,6*	106,1±14,3*
	OTV	98,0±12,3	103,2±16,5*	104,7±15,7
OKB	MV	71,6±13,4	80,1±15,9*	84,6±14,4*
	OTV	71,6±10,8	84,5±21,1*	84,3±16,4*
SaO₂	MV	96,9±3,7	96,0± 5,0#	97,9±2,3*
	OTV	96,0±5,0	98,0±2,9*	97,5 ±3,2*
PaO₂/FiO₂	MV	238,7±109,0	325,9±144,1*	252,8 ±121,2*
	OTV	201,0±104,7	252,1±141,5*	253,4±142,5*
pH	MV	7,34±0,06	7,36±0,07*#	7,38 ± 0,8*
	OTV	7,36±0,08	7,40±0,07*	7,40 ± 0,7*
PaO₂	MV	186,0±88,4	131,7±55,6*#	202,8 ±96,4*
	OTV	142,7±76,9	252,2±141,5*	202,1 ±114,5*
PaCO₂	MV	39,2±5,2#	39,6±7,3	38,8 ± 5,1
	OTV	35,7±9,4	35,7±8,0	36,6 ± 6,2
BE	MV	-4,1±3,5	-2,6±3,4*	-1,9 ± 3,0*
	OTV	-4,9±2,4	-2,3±1,6*	-1,7 ± 1,9*

Kısaltmalar: KH: Kalp hızı, OAB: Ortalama arteriyel kan basıncı, SaO₂: Arteriyel oksijen saturasyonu, PaO₂: Parsiyel arteriyel oksijen basıncı, PaCO₂: Parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı, BE: Baz açığı.

T2: Yoğun bakıma transporttan önce (KPB'dan sonra), **T3:** Yoğun bakıma transporttan hemen sonra, **T4:** Yoğun bakıma transporttan 20 dakika sonra. $p < 0,05$: anlamlı.

* $p < 0,05$ Başlangıç (T2: Yoğun bakıma transporttan önce) değeriyle karşılaştırıldığında

$p < 0,05$ OTV grubu ile karşılaştırıldığında

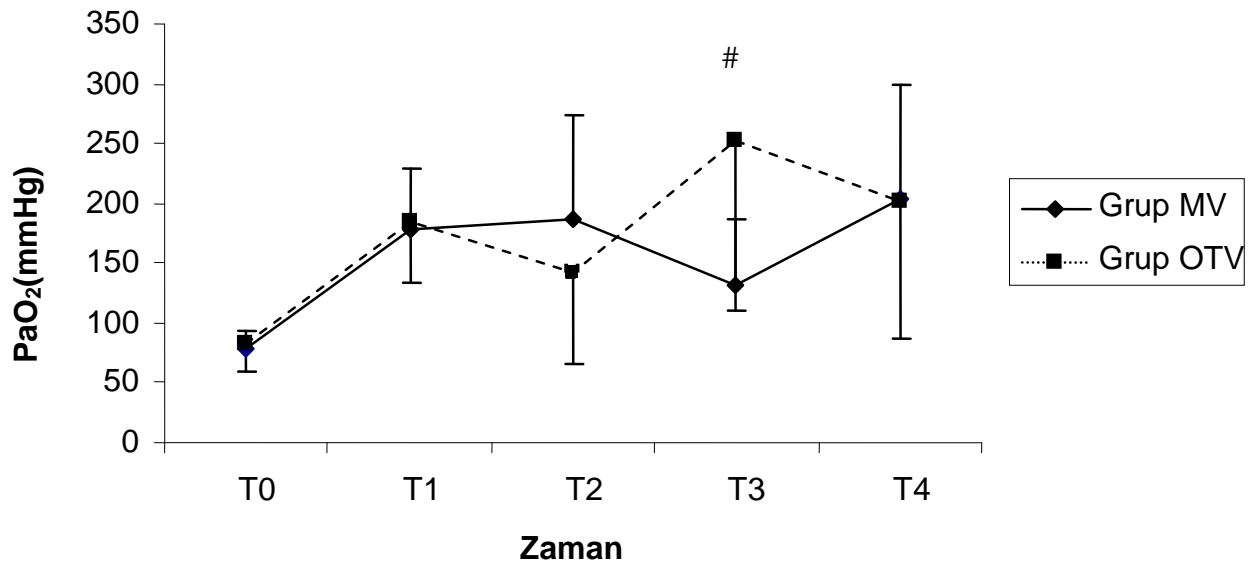
Transporttan sonra (T3 ve T4) kalp hızında ve ortalama kan basıncında, transporttan önceki değerlere göre iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$), ancak normal sınırlarda hafif yükselme saptandı (Tablo X). Aynı zamanlarda bakılan pH ve BE değerlerinde her iki grupta da anlamlı olarak artma gözlenirken, her iki grupta da PaCO₂ değerlerinde anlamlı fark gözlenmedi (Tablo X).

SaO₂ ve PaO₂'de MV grubunda transporttan hemen sonra (FiO₂ 0,4), öncesine göre (FiO₂ 0,7) düşüş izlenirken, transporttan 20 dakika sonra (FiO₂ 0,8) (T4) yükselme

görüldü. OTV grubunda (FiO₂ 1,0) ise transporttan hemen sonra (T3) ve 20 dakika sonra (T4) SaO₂ ve PaO₂ değerlerinde anlamlı yükselme saptandı. MV grubunda transporttan hemen sonraki SaO₂ ve PaO₂'nin ortalama değerleri OTV grubundan belirgin olarak düşük bulunurken (p<0,05) 20 dakika sonraki ortalamalarda farklılık bulunmadı (Tablo X).

PaO₂/FiO₂ oranının ortalama değerleri iki grupta da benzer olarak transportun erken döneminde ve 20 dakika sonraki dönemlerinde, transport öncesine göre daha yüksek bulundu (p<0,05) (Tablo X)

Her iki grubun tüm ölçüm dönemlerindeki PaO₂/FiO₂ oranı, PaO₂, PaCO₂, pH ve baz açığı değişiklikleri ve gruplar arasındaki farklılıklar şekil 3, 4, 5, 6 ve 7'da özetlenmiştir.

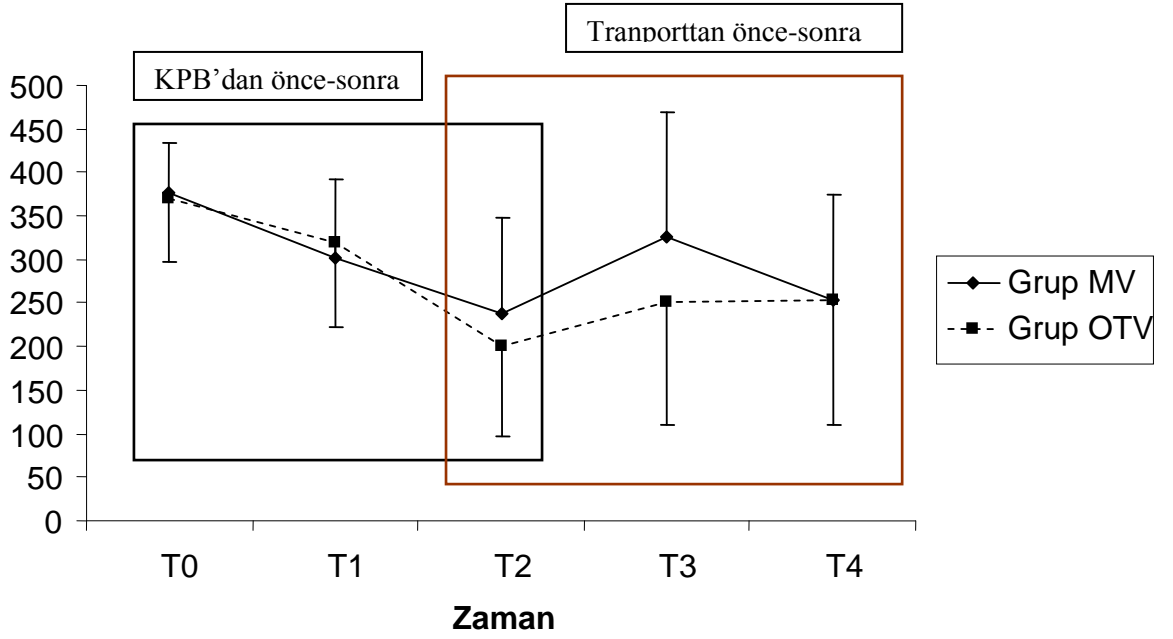


Şekil 3. PaO₂ değişiklikleri (Ort ±SD)

p < 0,05 iki grup arasında anlamlı fark

T0: İndüsyondan önce, **T1:** İntraoperatif dönem (KPB' dan önce), **T2:** Yoğun bakıma transporttan önce (KPB' dan sonra), **T3:** Yoğun bakıma transporttan hemen sonra, **T4:** Yoğun bakıma transporttan 20 dakika sonra.

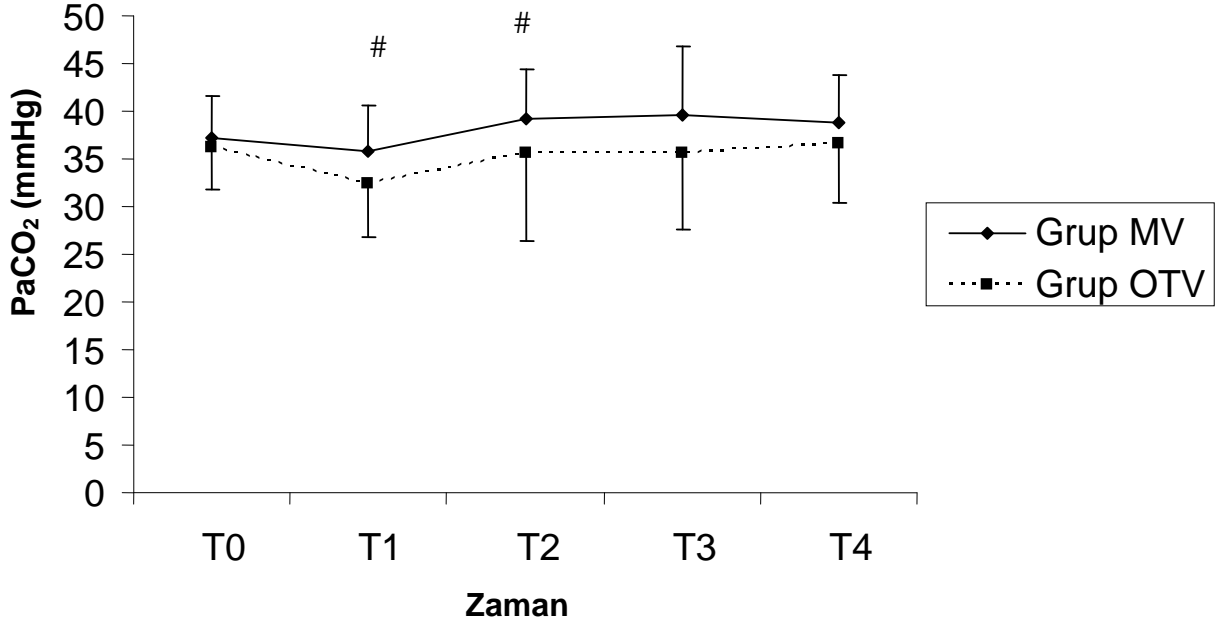
PaO₂, sadece yoğun bakıma transporttan hemen sonra (T3) bakılan ilk kan gazında grup OTV' de grup MV' den belirgin olarak yüksek bulundu (P= 0,002). Diğer zamanlarda fark saptanmadı (Şekil 3).



Şekil 4. PaO₂/ FiO₂ değişiklikleri (Ort ±SD)

T0: İndüsiyondan önce, **T1:** İntraoperatif dönem (KPB' dan önce), **T2:** Yoğun bakıma transporttan önce (KPB' dan sonra), **T3:** Yoğun bakıma transporttan hemen sonra, **T4:** Yoğun bakıma transporttan 20 dakika sonra.

PaO₂/ FiO₂ değişiklikleri tüm dönemlerde gruplar arası benzerdi, iki grup arasında fark saptanmadı.

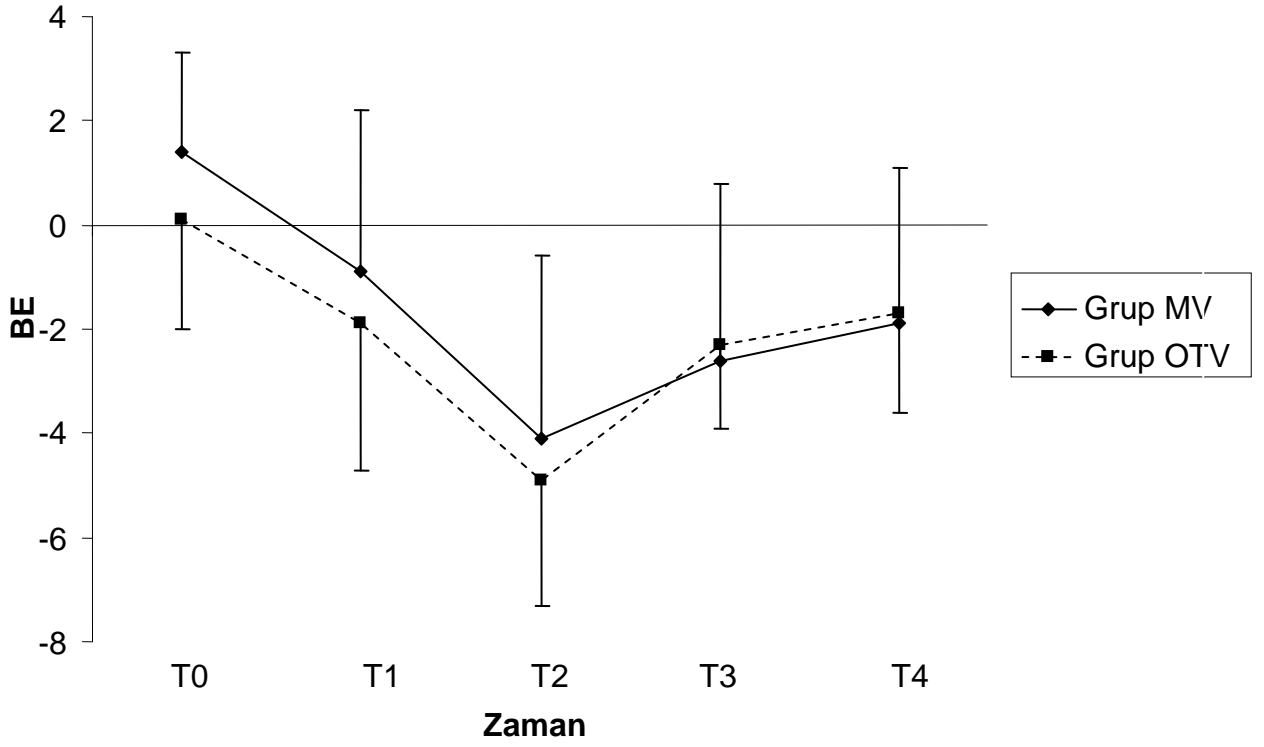


Şekil 5. PaCO₂ değişiklikleri (Ort ±SD) (mmHg)

p < 0,05 iki grup arasında fark

T0: İndüsiyondan önce, **T1:** İntraoperatif dönem (KPB' dan önce), **T2:** Yoğun bakıma transporttan önce (KPB' dan sonra), **T3:** Yoğun bakıma transporttan hemen sonra, **T4:** Yoğun bakıma transporttan 20 dakika sonra.

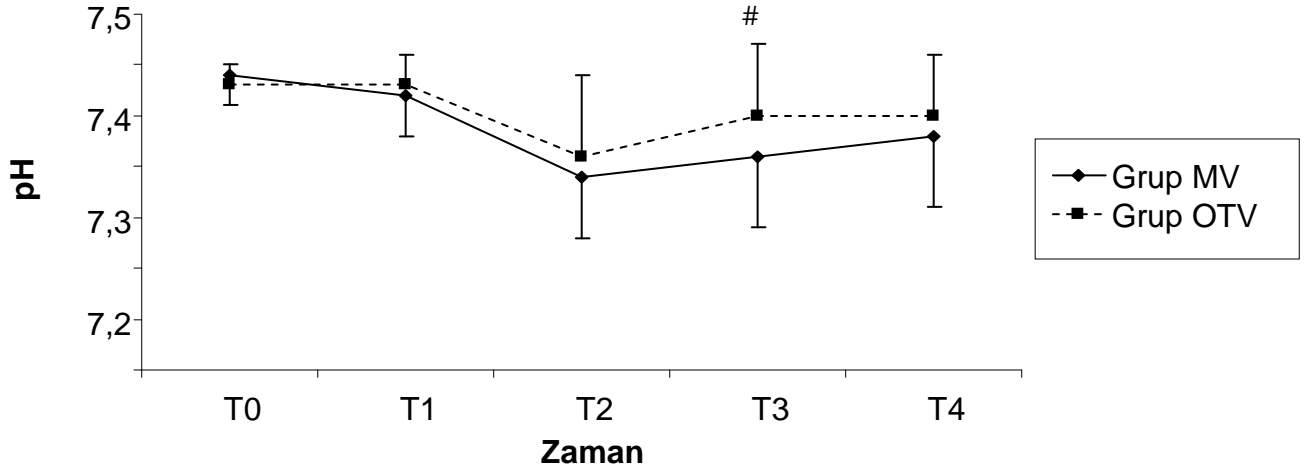
PaCO₂ değişiklikleri Şekil 5' de gösterilmiştir. Grup MV' de intraoperatif (T1) ve yoğun bakıma transporttan önce (T2) PaCO₂ değerleri Grup OTV' den yüksek bulundu (P < 0,05) ancak bu farklılık klinik olarak normal sınırlardaydı.



Şekil 6. BE değişiklikleri (Ort ±SD)

T0: İndüsiyondan önce, **T1:** İntraoperatif dönem (KPB' dan önce), **T2:** Yoğun bakıma transporttan önce (KPB' dan sonra), **T3:** Yoğun bakıma transporttan hemen sonra, **T4:** Yoğun bakıma transporttan 20.dakika sonra.

Gruplar arasında arteriyel kan gazında bakılan baz fazlalığı (BE) değerinde anlamlı fark bulunmamıştır (Şekil 6).



Şekil 7. pH değişiklikleri (Ort ±SD)

#p < 0,05 iki grup arasında fark

T0: İndüsiyondan önce, T1: İntraoperatif dönem (KPB' dan önce), T2: Yoğun bakıma transporttan önce (KPB' dan sonra), T3: Yoğun bakıma transporttan hemen sonra, T4: Yoğun bakıma transporttan 20 dakika sonra.

Gruplar arasında yoğun bakıma transporttan hemen sonra (T3) bakılan pH değeri grup OTV' de grup MV' den daha yüksek bulundu ($p < 0,05$).

Transport sırasında iki grupta da solunumsal komplikasyon izlenmedi. Ancak OTV grubunda bir hastada transport sırasında hipotansiyon gelişti ve kısa süreli sıvı infüzyonu ile hipotansiyon düzeldi.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda erişkin kardiyak cerrahi hastalarının transportunda kullanımına ilişkin literatürde herhangi bir çalışmaya rastlamadığımız Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazının, hemodinamik ve solunumsal olarak diğer hastalara oranla daha riskli olan açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların yoğun bakıma transportunda kullanabileceğini saptadık. Hastaların demografik özellikleri, analitik EuroSCORE puanı, anestezi, ameliyat ve transport süreleri açısından gruplar benzerdi. Ameliyattan önce bakılan hemodinamik ve arteriyel kan gazı verilerinde iki grup arasında fark yoktu.

Surevent™ Otomatik Ventilatör ve aynı çalışma prensibine sahip cihazların transportta kullanımına ilişkin az sayıda yayın olmakla birlikte, mevcut çalışmalar kullanımının güvenli olduğu yönündedir. Fakat açık kalp cerrahisi yapılan erişkin hastaların transportunda, kullanımının kısıtlanabileceği en önemli noktalar, KPB' a bağlı akciğerlerin etkilenmesi ve Surevent™ Otomatik Ventilatörün basınç kontrollü çalışmasıdır. KPB' dan sonra, özellikle süreye bağlı olarak, CL' un azaldığı, hava yolu direncinin yükseldiği, hava yolu basınçlarının yükseldiği bilinmektedir (13,38). Yapılan bir çalışmada (38) ağırlıkları 5 ila 10 kg arasında değişen konjenital kalp hastası kardiyopulmoner bypass uygulanacak 40 hasta çalışmaya alınmıştır. Hastalar 1. grup kontrol grubu konvensiyonel ultrafiltrasyon (CUF) uygulanacak hastalar, 2. grup ise çalışma grubu, CUF ve modifiye ultrafiltrasyon (MUF) uygulanacak hastalar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Hastaların pulmoner kompliyansına, akciğer gaz değişim kapasitesine, oksijen indeksine, respiratuar indeksine, ventriküler indekse ve P(A-a)O₂ değişimine, entübasyon sonrası, kardiyopulmoner bypass sonunda, modifiye ultrafiltrasyon sonunda, yoğun bakımda ve postoperatif 6.saatte bakılmıştır. Akciğer kompliyansı ve akciğer gaz değişimi arasında kardiyopulmoner bypass öncesi gruplar arasında fark olmadığı saptanmıştır. Kardiyopulmoner bypass, her iki grupta da statik ve dinamik akciğer kompliyansında önemli derecede azalma oluşturmuştur (38). Benzer başka bir çalışmada kardiyopulmoner bypass sonrasında azalmış pulmoner kompliyans, artmış pulmoner rezistans ve bozulmuş alveoler gaz değişimine bağlı olarak değişik derecelerde pulmoner disfonksiyon geliştiği belirtilmiştir (13). Bizim çalışmamızda da KPB' a bağlı benzer değişiklikler bulunmuştur. İki grupta da KPB' dan sonra, öncesi ile karşılaştırıldığında CL'da belirgin azalma, Raw'da anlamlı bulunmayan artış ve hava yolu basınçlarında belirgin yükselme oldu. Aynı zamanlarda gruplar arasında anlamlı fark bulunamadı. Kardiyopulmoner bypassa bağlı solunum mekaniklerinde saptanan bu değişiklikler iki grupta da benzer bulundu.

Manuel ventilasyonla (Ambu®) karşılaştırıldığında hemodinamik ve kan gazı değişikliklerinde önemli farklılık saptanmadı. OTV grubunda PaO₂ ve SaO₂'nin transport sırasında MV grubundan daha yüksek seyrettiği (sırasıyla p=0,002 ve p=0,04), ancak PaO₂/FiO₂ oranında gruplar arası fark olmadığı saptandı. PaO₂ ve SaO₂'da saptanan bu fark OTV grubundaki FiO₂ değerlerinin transport sırasında 1,0 iken MV grubunda 0,4 olmasına bağlıdır. Her iki gruptaki hastalar yoğun bakıma transport edilip, ventilatöre bağlandıktan 20 dakikada sonra kaydedilen kan gazı ve hemodinamik değerlerin birbirine çok yakın olduğu saptandı. Romano ve ark.'nın (1) yaptığı bir çalışmada mekanik olarak ventile edilen ve hemodinamik açıdan stabil olan 20 yoğun bakım hastası transport için Otomatik Transport Ventilatörüne (RespirTech PRO-VORTRAN Medical Technology 1, Sacramento, CA) bağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan Otomatik Transport Ventilatörü, bizim çalışmamızda kullandığımız Surevent™ Otomatik Ventilatör ile benzer teknik özelliklere ve çalışma prensibine sahip bir cihazdır. Transport sırasında ortalama 30 dakika sonra hastaların hayati fonksiyonlarına ve arteriyel kan gazı değerlerine bakılmıştır. Ortalama arteriyel kan basıncı, kalp hızı, arteriyel pH ve PaCO₂ değerlerinde taşıma öncesinde ve taşıma sırasında istatistiksel açıdan anlamlı hiçbir fark görülmemiştir. Taşıma sırasında bu hastalarda hiçbir olumsuz klinik olaya rastlanmamıştır. Transport öncesi FiO₂ değerleri (0,63 ±0,26) transport sırasındaki FiO₂ değerine (1,0±0) göre daha düşükmüş ve buna bağlı olarak taşınma sırasında PaO₂'de istatistiksel açıdan anlamlı artış görülmüştür (1). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde grup OTV' de yoğun bakıma transporttan sonra bakılan PaO₂ (252,2±141,5 mmHg) ve SaO₂ (% 98 ±2,9) yoğun bakım ünitesine transport öncesi bakılan PaO₂ (142,7±76,9 mmHg) ve SaO₂ (% 96 ±5) ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek bulundu. Grup içi gözlenen bu değişim, FiO₂ değerlerindeki değişikliklere bağlıdır. Çünkü transporttan önceki FiO₂ değerleri her iki grupta da 0,7-0,8 iken transport sırasında OTV grubunda 1,0 idi. Ayrıca yapılan bu çalışmada (1) otomatik transport ventilatörü (RespirTech PRO) bizim çalışmamızdan daha uzun süre kullanılmıştır.

Kritik hastaların transportu sırasında istenmeyen olaylarla karşılaşma oranı oldukça yüksektir. Bunlar genel olarak hastanın klinik durumuna ve transport süresine göre değişebilen hemodinamik ve solunumsal komplikasyonlardır. Bunun yanında transport cihazına, oksijen kaynağına, teknik arızalara ve kullanıcıya bağlı gelişen olumsuz olaylara rastlanabilir. Çalışmamız da transport sırasında tüm hastalarda transporta bağlı komplikasyonlara bakıldığında Surevent™ Otomatik Ventilatör ile transport edilen grupta sadece bir hastada transport sırasında hipotansiyon gelişti. Herhangi bir mortalite ve

morbiditeye sebep olmadı. Hastane içi kritik hasta transportu ile ilgili yayınlanan bir incelemede, hastane içi kritik hastaların taşınmasında % 70' in üzerinde yan etkiler meydana gelebileceği bu yan etkilerin solunum sayısında değişim ve kardiyak arrest, arteriyel hipotansiyon ve hipertansiyon, kalp hızı, intrakranial basınç artışı, aritmileri, hiperkapni, hipokapni ve önemli hipoksiyi içerebileceği belirtilmiştir (31). Aynı incelemede tranport sırasında meydana gelen komplikasyon ve olumsuz olayların üçte biri donanıma bağlanmıştır. Kritik hastaların transportu süresince ve sonrasında komplikasyonların sık görüldüğü, birkaç hasta ilişkili risk faktörleri tanımlanabilse de ekipman ilişkili yan etki oranını tüm transportların 1/3'ü gibi yüksek oranda olduğu bu nedenle pratikte personel, ekipman ve monitorizasyon üzerine dikkat gösterilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (31). Ventilasyon gereken hastalarda volüm ölçerle donatılmış portable ventilatör veya standart yoğun bakım ventilatörlerini içeren spesifik olarak donatılmış taşıma araçlarını kullanmanın faydalı olacağı bildirilmiştir (31). Bizim çalışmamızda, OTV grubunda bir hastada transport sırasında gelişen hipotansiyon dışında iki grupta da önemli bir komplikasyon saptanmadı. Bunun en önemli nedeninin, transport süresinin kısa olması (MV grubunda $5,0\pm 1,2$ ve OTV grubunda $4,9\pm 1,1$ dakika) ve transport sırasında hastaların tam monitorize olarak yakından takip edilmesine bağlı olabileceğini düşündük.

Pediyatrik kardiyak cerrahi hastalarında yapılan bir çalışmada (39) 56 pediyatrik postoperatif kardiyak cerrahi hastasından, entübe olarak manuel ya da transport ventilatörü ile mekanik ventilasyon uygulanarak transport edilecek 49'u seçilmiştir. Verilerin kaydedilmesine hastalar ameliyat odasından çıkar çıkmaz başlanmıştır. Transport kararı verildikten sonra en az 20 dakikalık bir transport öncesi süreç uygulanmış ve her biri birer dakikalık 20 ayrı zaman noktasında temel veriler toplanmıştır. Transport öncesi süreçte kalp hızı, solunum sayısı, arteriyel kan basıncı, oksijen saturasyonu, PetCO₂ ve ortalama hava yolu basıncı monitörize edilmiştir. Ayrıca bu transport öncesi süreçte arteriyel kan gazı alınmış ve değerler kaydedilmiştir. Transport öncesi süreçte veriler toplandıktan sonra randomize olarak hastalar, manuel ventilasyon yapılarak transport edilecek ve transport ventilatörü ile transport edilmek üzere iki gruba ayrılmışlar. Tüm hastalar transport sırasında % 100 oksijen ile ventile edilmiştir. Transport sırasında bir dakikalık aralarla parametreler kaydedilmiştir. Pediyatrik yoğun bakım ünitesine gelindiğinde, hasta transport ventilasyon modunda iken arteriyel kan gazı alınmış ve çalışma sona ermiştir. Taşıma süreleri 8 ila 12 dakika arasında değişmiştir. Hastaların transportu sırasında önemli bir olay olmamış ve arteriyel kan gazı değerleri her iki grup arasında önemli bir farklılık göstermemiştir. Aynı şekilde transport öncesi iki grup

arasında solunum yolu basınçları ve kan gazı alımı sırasındaki hemodinamik parametreler de anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Transport sonrası bakılan kan gazında manuel olarak transport edilen grupta transport ventilatörü ile transport edilen gruba göre daha düşük PetCO₂ (26 ±1,4 mmHg' a karşı 33±1,7 mmHg, p = 0,02) ortaya çıkmıştır. PaCO₂ değerleri de manuel olarak transport edilen grupta daha düşük olmasına rağmen istatistiksel anlamlılığı sınırda bulunmuştur (30 ±1,5 mmHg' a karşı 36 ±1,6 mmHg, p = 0,08). PaO₂ değerlerine bakılacak olursa transport öncesi ve sonrasında iki grup arasında anlamlı fark olmamasına rağmen iki grupta da transport sonrası değerler transport öncesine göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (man=138±15 mmHg, 278±39,3 mmHg - mec=155±1,8 mmHg, 339±31,1 mmHg), fakat transport sırasında iki grupta da FiO₂ değerleri 1,0 iken transport öncesi FiO₂ değerleri belirtilmemiştir (39). Bizim çalışmamızda grup içi transporttan hemen sonra bakılan pH ve BE değerleri, transport öncesi bakılan değerler ile karşılaştırıldığında, her iki grupta da normal klinik sınırlarda olmakla birlikte anlamlı olarak artma gözlemlendi. Bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak transport süresi kısa olduğu için transport sırasında PetCO₂ değerlerine bakılmadı. Ancak yoğun bakıma transporttan hemen sonra ve transporttan 20 dakika sonra bakılan PaCO₂ ile yoğun bakım ünitesine transport öncesi bakılan PaCO₂ arasında her iki grupta da grup içi karşılaştırıldığında anlamlı olarak fark görülmedi. Ancak manuel ventilasyonla yapılan transportlarda hiperventilasyona bağlı PaCO₂ değerlerinde düşme olabileceği bildirilmiştir (40).

Koroner arter bypass ve kalp kapak ameliyatı yapılan, operasyon sonrası yoğun bakıma transport edilecek 70 yetişkin hastada, Canbulat ve ark.'nın (41) yapmış olduğu çalışmada, hastalar randomize olarak operasyon sonrası mekanik ventilatörle transport edilecek hastalar ve manuel olarak ventile edilecek hastalar olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Manuel olarak ventile edilen hastalarda oksijen konsantrasyonu % 100 (6 L/dk O₂ ile Mapleson-D sistemi kullanılmış) iken mekanik ventilatörle transport edilen hastalarda oksijen konsantrasyonu % 50 ve volüm kontrollü ventilasyon modu kullanılmıştır. Operasyon odasında, transport esnasında ve yoğun bakım ünitesinde olmak üzere üç dönemde ölçümler kaydedilmiştir. Hemodinamik parametreler, sistemik ve pulmoner arteriyel kan gazı değerleri ve SpO₂ değişiklikleri operasyon odasında ve yoğun bakım ünitesinde kaydedilmiştir. Transport esnasında sistolik arter basıncında artış mekanik ventilatörle ventile edilen grupta önemli şekilde daha yüksek bulunmasına rağmen, pulmoner arteriyel pH, PaO₂, PaCO₂ ve sistemik arteriyel PaO₂, PaCO₂ değerleri mekanik ventilatörle ventile edilen grupta önemli şekilde daha düşük bulunmuştur. Mekanik ventilasyon yapılan grupta transport süresi daha

kısa, kan gazı değerleri istenen değerlere daha yakın ve hemodinamik parametrelerde daha az değişiklik görülürken komplikasyon oranı iki grupta benzer bulunmuştur. Sonuç olarak kardiyak cerrahi hastalarının hastane içi transportlarında mekanik ventilasyon kullanılması manuel ventilasyon ile karşılaştırılmış ve mekanik ventilasyonun daha güvenilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır. Pediyatrik kardiyak cerrahi hastalarında yapılan çalışmada (39) taşıma periyodundaki dakika-dakika değişiklikler, ilk 8 ardışık zaman noktası baz alınarak değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar kan gazına ilişkin önceki ve sonraki verilerle benzer bulunmuştur. Hava yolu basıncı, kalp hızı, ortalama sistemik kan basıncı ve santral venöz basınç değerleri manuel grupta daha yüksek dalgalanmalar göstermiş ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Canbulat ve ark.'nın (41) yapmış olduğu çalışmada ise transport esnasında sistolik arter basıncında artış mekanik ventilatörle ventile edilen grupta önemli şekilde daha yüksek bulunmuştur. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise; transporttan sonra ve transporttan 20 dakika sonra bakılan kalp hızında ve ortalama kan basıncında, transporttan önceki değerlere göre iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$), ancak normal sınırlarda hafif yükselme saptandı. Ancak biz çalışmamızda, Canbulat ve ark.'dan (41) farklı olarak transport sırasında hemodinamik parametreleri ve SpO_2 değerlerini transport süresi kısa olduğu için kaydetmedik.

Diğer bir çalışmada (40), açık kalp cerrahisi yapılan 28 hasta çalışmaya alınmıştır. Operasyon sonunda % 100 O_2 ile 5 dakika ventile edilerek sedyeye alınan hastalardan 1. kan gazı örneği alınmış veambu ile ventile edilerek 1. grup $138,75\pm 34,24$ saniyede genel yoğun bakıma (12 hasta), 2. grup $555\pm 175,95$ saniyede ilgili servisin yoğun bakımına (16 hasta) gönderilmiştir. Transport sırasında oksijen verilmemiştir. Yoğun bakımda ve serviste ventilatöre bağlanmadan önce 2. kan gazı örneği alınmıştır. Birinci grubun transport süresi ile ($138,75 \pm 34,24$ saniye) 2. grubun transport süresi ($555 \pm 175,95$ saniye) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Birinci grubun transport sonrası $PaCO_2$, PaO_2 ve SaO_2 değeri transport öncesine göre anlamlı olarak düşmüş, HCO_3 ve BE değeri anlamsız olarak yükselmiştir. İkinci grupta transport sonrası $PaCO_2$, PaO_2 ve SaO_2 transport öncesine göre düşmüştür fakat transport süresi uzun olan bu grupta değerlerdeki düşüş daha fazla bulunmuştur. HCO_3 ve BE ise 1. gruptan farklı olarak transport öncesi değerlere göre azalmıştır. Birinci ve 2. grup kendi aralarında karşılaştırıldığında, transport öncesi değerlerden sadece PaO_2 2. grupta yüksek, diğerleri arasında anlamlı fark bulunmamış iken transport sonrası değerler, transport süresi daha uzun olan 2. grupta $PaCO_2$ ve SaO_2 anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. İkinci grubun PaO_2 değerinin 1. gruba göre yüksek olması ise, 2. grubun

transport öncesi PaO₂ değerinin de anlamlı olarak yüksek olmasına bağlanmıştır. Sonuç olarak özellikle kardiyopulmoner sorunu olan hastaların transferinde normoventilasyonla O₂ verilmesi ve mutlaka monitörize edilmesi gerektiği düşünülmüştür, ancak çalışmada PaO₂ ve SaO₂ değerlerindeki düşüş tehlikeli boyutlarda olmadığı için, O₂ verme imkanı bulunmayan durumlarda transport öncesinde iyi oksijenize edildikten sonraambu ile transferinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır (40). Çalışmamızda transport süreleri grup MV' de 5,0±1,2 dakika (300±72 saniye) ve grup OTV' de 4,9±1,1 dakika (294±66 saniye) olup iki grup arasında fark bulunmadı. Bu süreler Karakaya ve ark.'nın açık kalp cerrahisi yapılan 28 hastada (40) yapmış olduğu çalışmada, 1.gruptan uzun iken 2. gruptan kısa idi. Bizim çalışmamızda da transporttan önceki FiO₂ değerlerine bakıldığında bu değer her iki grupta da 0.7 iken, transport esnasında manuel olarak ventile ettiğimiz hastalaraambu ile 10 lt/dk'dan oksijen verdik ve FiO₂ değerleri yaklaşık olarak 0,4 idi. Manuel ventilasyonla transport edilen grupta yoğun bakıma transporttan hemen sonra bakılan PaO₂ (131,7±55,6 mmHg) transport öncesi bakılan PaO₂ (186±88,4 mmHg) ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak düşük bulundu. Biz çalışmamızda bu düşüşü FiO₂ değerindeki düşmeye bağladık. Karakaya ve ark.'nın (40) yapmış olduğu çalışmada her iki grupta da transport öncesi PaO₂ değerlerinin, bizim çalışmamızdaki manuel ventilasyonla transport edilen hastaların PaO₂ değerleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek olmasına rağmen, transport sonrası PaO₂ değerleri Karakaya ve ark.'nın (40) yapmış olduğu çalışmada her iki grupta da daha düşük bulunmuştur. Bu veriler bize transport esnasında rezervuar balon kullanılsa da manuel olarak ventile edilen hastalara oksijen bağlanmasının önemli ve gerekli olduğunu göstermektedir. Çünkü Karakaya ve ark.'nın (40) yapmış olduğu çalışmada transport esnasında hastalara O₂ desteği verilmediği anlaşılmaktadır.

Nakamura ve ark.'nın (42) yapmış olduğu çalışmada yoğun bakımdan transportu yapılacak 16 hastanın 22 transportu çalışmaya alınmıştır. Hastalar manuel olarak ventile edilenler ve mekanik ventilatörle transport edilenler olarak iki gruba ayrılmıştır. Respiratör ve hemodinamik değişiklikler; transporttan 30 dakika önce, transport edildiği yerde, yoğun bakıma döndüğünde ve yoğun bakımda 30. dakika da kaydedilmiştir. Transport sonrası manuel olarak ventile edilenler de PaO₂/FiO₂ oranında 5 hastada anlamlı kötüleşme, mekanik ventilatörle transport edilen grupta ise bir hastada kötüleşme gösterilmiştir. Sonuç olarak transport ventilatörünün hastane içi transportlarda manuel ventilasyona göre daha güvenli, yeterli ve daha güçlü ventilasyon sağladığı görüşüne varılmıştır. Çalışmamızda, iki grup arasında PaO₂/FiO₂ oranı değişikliklerini tüm dönemlerde benzer bulurken, her iki grupta da

yoğun bakıma transporttan hemen sonra bakılan PaO₂/ FiO₂ oranı transport öncesi bakılan PaO₂/ FiO₂ oranı ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek bulundu. Nakamura ve ark.'nın (42) yapmış olduğu çalışmada PaO₂/FiO₂ oranında anlamlı kötüleşmenin sebebi transport süresinin bu çalışmada her iki grupta da, bizim çalışmamızla kıyaslandığında, oldukça uzun olmasına bağlayabiliriz.

Acil serviste yapılan bir çalışmada (43), basit, küçük ve aynı zamanda da kullanımı kolay olan resüsitasyon ventilatörünün bir transport ventilatörü gibi uzun süreli (30 dakika) kullanımının mümkün olup olmadığını araştırmak amacıyla acil servise başvuran, tetkik ve transport aşamasında solunum desteğine gereksinimi olan 22 olgu prospektif ve randomize olarak çalışmaya alınmıştır. Olguların tümünde solunum desteği sağlamadan önce pulse oksimetri ile oksijen saturasyonuna ve arteriyel kan gazı değerlerine bakılmıştır. Kan basıncı, nabız ve solunum sayısı değerleri kayıt edilmiştir. Aynı parametreler, solunum desteği sağladıktan sonraki 30. ve 60. dakikalarda da tekrar değerlendirilmiştir. Olgulara iki şekilde solunum desteği sağlanmış; I. grup hastalar (n=7) transport ventilatörüne (Lifecare PLV - 102 tipi, pozitif basınçlı, hacim ventilatörü), II. grup hastalar (n=15) resüsitasyon ventilatörüne (oxylatör FM 100) bağlanmıştır. Her iki ventilatör grubunun SpO₂ değerlerinde işlem öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artma bulunurken (p<0,05), transport ventilatör grubunda PaO₂, PaCO₂ ve pH değerlerinde işlem öncesi ve işlem sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Resüsitasyon ventilatörü grubunda ise işlem öncesine göre PaCO₂'de azalma (p<0,05) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. İki grup arasındaki karşılaştırmada ise grupların başlangıç değerleri arasında ve grupların işlem öncesi ile işlem sonrası değerlerinin yüzde değişimleri açısından bir farklılık saptanmamıştır. Sonuç olarak resüsitasyon ventilatörünün kullanımının daha kolay olmasına karşın, PaCO₂ değerinde aşırı düşmeye yol açarak özellikle travma hastalarında serebral vazospazma ve hipoperfüzyona neden olabileceği bu dezavantajı nedeniyle hastalara 30 dakikadan fazla takılı kalmaması gerektiği ve gerek hastane içi gerekse hastaneler arası transportlarda ventilatör olarak kullanılmaması gerektiği sonucuna varılmıştır. Çalışmamızda ise; manuel ventilasyon grubunda intraoperatif ve yoğun bakıma transporttan önce PaCO₂ değerleri Surevent™ Otomatik Ventilatör ile transport edilen gruptan yüksek bulundu ancak bu farklılık klinik olarak normal sınırlardaydı. Yoğun bakıma transporttan hemen sonra ve transporttan 20 dakika sonra bakılan PaCO₂ değerlerinde iki grup arasında fark yoktu. Grup içi PaCO₂, pH ve BE değerlerine bakılacak olduğunda yoğun bakıma transporttan hemen sonra bakılan pH ve BE değerlerinde her iki grupta da anlamlı olarak artma gözlenirken, her

iki grupta da PaCO₂ değerlerinde anlamlı olarak fark gözlenmedi. Çalışmamızda acil serviste yapılan bu çalışmadan (43) farklı olarak transport sonrası PaCO₂ değerlerinde her iki grupta da anlamlı olarak fark bulunmamasının sebebi, yine transport süresinin kısa olmasına bağlanabilir.

Benzer bir çalışmada (3) Weiss ve ark.'ı, acil serviste çalışan paramediklerin entübe hastaların ventilasyonunda otomatik transport ventilatörü ile balon maske cihazının yararını algılamalarını karşılaştırmışlardır. Kardiyopulmoner resüsitasyon veya asiste ventilasyon uygulanan hastalar randomize olarak çalışmaya alınmıştır. 14 hastada Otomatik Transport Ventilatörü ve 14 hastada da balon maske cihazı kullanılmıştır. Paramediklere kullandıkları ventilasyon cihazının tipi, kullanma kolaylığı, süre, taşıma, ilave görevlerin tamamlanması, dökümantasyon , sonuçta hasta bakımı ve hasta konforu sorulmuştur. Sonuç olarak Otomatik Transport Ventilatörü kullanımıyla paramedikler daha fazla görevi başarma, dökümantasyon, daha fazla ve daha iyi hasta bakımı yapabilmişlerdir. Çalışmamızda transportta en az iki anestezi hekimi ve bir kalp damar cerrahisi hekimi bulunduğu için transport sırasında herhangi bir olumsuz durumda hastaya müdahale edecek ve ilave görevlerin yapılması için personel sayısı yeterliydi. Biz bu nedenle çalışmamızda Weiss ve ark.'nın (3) yapmış olduğu çalışmada ki gibi iki cihazı bu yönden karşılaştırmaya gerek duymadık. Ancak yine de ambu ile manuel ventilasyon sırasında bir personel cihazı kullandığı için özellikle personel sayısının kısıtlı olduğu transportlarda ilave görevler ve hastaya yapılan müdahaleler açısından Surevent™ Otomatik Ventilatörün daha avantajlı olduğunu söyleyebiliriz. Ancak transport sırasında Surevent™ Otomatik Ventilatör kullanıldığı durumlarda hastanın tidal volümü ölçülemediği, göğüs hareketlerine bakarak hastanın solutulduğunu anlayabildiğimiz için ve transportta mutlaka oksijen kaynağına gereksinim duyulması bu cihazın kullanımını kısıtlamaktadır.

Balon maske cihazının (Ambu®) balon kısmına bağlanan oksijen akımı ile hastaya % 40 O₂ konsantrasyonu verilirken, Surevent™ Otomatik Ventilatör ile % 100 O₂ konsantrasyonu uygulanabilmektedir. Bu durum transport sırasında oksijenasyonun önemli olduğu kardiyak hastalarda tercih edilebilir bir avantaj olabilir. Buna karşın Surevent™ Otomatik Ventilatör ile transportta yakın takip büyük önem taşımaktadır.

Surevent™ Otomatik Ventilatörde ayarlanan basınca ulaşıncaya inspiyum kesilmekte ve ekspiyum başlamaktadır. Ventilasyonun monitorizasyonunda en önemli izlem, inspiyum sırasında göğüs kalkışının, solunum sayısının ve basınç ölçeğinden ayarlanan basıncın yükselip yükselmediğinin izlenmesidir. Bu nedenle Surevent™ Otomatik Ventilatör,

hastaya bağlandıktan sonra birkaç dakika hastanın gözlenmesi, gerekirse ayarlarının değiştirilmesi gerekmektedir.

Surevent™ Otomatik Ventilatörün dikkat edilmesi gereken diğer bir olumsuz yanı 15-25 litre/dakika gibi yüksek oksijen akımıyla çalışmasıdır. Bu nedenle transport sırasında mutlaka oksijen tüpünün tam dolu olduğu kontrol edilmeli ve mutlaka her transportta yedek balon maske cihazı hazır bulundurulmalıdır.

6. SONUÇ

Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazı ile ilgili araştırmalar, daha çok kardiyopulmoner resüsitasyon sırasında ya da solunum yetmezliği nedeniyle ventilatöre bağlı olan yoğun bakım hastalarının transportunda kullanımına ilişkindir. Bu çalışmada ise, Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazının açık kalp cerrahisi yapılan hastaların transportunda kısa süreli mekanik ventilasyon desteği için kullanılabilereğini saptadık.

Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazının kullanımıyla ilgili en önemli kısıtlamalar yüksek gaz akımı desteğine ihtiyaç duymaları ve alarm sisteminin olmamasıdır. Bu nedenle mutlaka deneyimli kişiler tarafından kullanılması önerilmekte ve sorun çıkabileceği göz önüne alınarak balon maske cihazı kritik hastaların transportunda mutlaka bulundurulmalıdır.

Açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda, solunum mekaniklerini bozan ilave akciğer patolojisi olmadığı sürece kardiyopulmoner baypassa bağlı akciğer kompliyansında azalma ve havayolu direncindeki yükselmelerin, transport sırasında Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazının kullanımını sınırlayacak düzeyde olmadığı gözlendi. Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazıyla transportta hemodinamik ve kan gazı parametrelerinde herhangi bir olumsuz değişiklik gözlenmedi. Manuel ventilasyonla karşılaştırıldığında komplikasyonlar açısından aralarında anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Sonuç olarak Surevent™ Otomatik Ventilatör cihazının kalp akciğer makinesi kullanılarak açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların yoğun bakıma transportunda kısa süreli olarak kullanılabilereği kanısındayız.

7. ÖZET

AÇIK KALP CERRAHİSİ UYGULANAN HASTALARIN TRANSPORTUNDA SUREVENT™ OTOMATİK VENTİLATÖRÜN KULLANIMI

Amaç: Açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların yoğun bakıma transportunda Surevent™ Otomatik Ventilatorün güvenle kullanılıp kullanılmayacağı, bu cihazın kullanımında meydana gelebilecek olumsuzlukları araştırmak ve bu cihazın manuel ventilasyonla (Ambu®) karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yöntem ve Gereç: Açık kalp cerrahisinden sonra entübe olarak yoğun bakıma transfer edilecek, 18 yaş üstü, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu % 30'un, FEV1 / FVC oranı % 40'ın üstünde 50 hasta çalışmaya alındı. Hastalar randomize edilerek transportta kullanılacak ventilasyon yöntemine göre manuel ventilasyonla (Ambu®) transport edilen hastalar (Grup MV, n= 25) ve Surevent™ Otomatik Ventilatorle transport edilen hastalar (Grup OTV, n= 25) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Hastalardan indüsyondan önce (T0), intraoperatif dönem (T1), yoğun bakıma transporttan önce (T2), Yoğun bakıma transporttan hemen sonra (T3), yoğun bakıma transporttan sonra 20.dakikada (T4) olmak üzere 5 kez kan gazı alındı. Aynı dönemlerde hastaların hemodinamik verileri ve pH, PaO₂, PaO₂/FiO₂, PaCO₂, BE, SaO₂ değerleri kaydedildi.

Bulgular: Gruplar arasında PaO₂' de, preoperatif, intraoperatif, transporttan önce fark saptanmazken, postoperatif yoğun bakıma transporttan sonra Grup OTV' de Grup MV' den belirgin olarak yüksek bulundu (p= 0,002). Yoğun bakıma transporttan sonra 20. dakikada bakılan PaO₂ değerlerinde fark saptanmadı. PaO₂/FiO₂ oranında tüm zamanlarda iki grup arasında anlamlı fark bulunmazken, iki grupta da transporttan sonra bakılan PaO₂/ FiO₂ oranı transport öncesi ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek bulundu.

Sonuç: Surevent™ Otomatik Ventilator cihazının açık kalp cerrahisi uygulanan hastaların transportunda kısa süreli olarak kullanılabilceği ve manuel ventilasyonla (Ambu®) karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark olmadığı görüldü.

Anahtar Kelimeler: Açık kalp cerrahisi, kardiyopulmoner bypass, Surevent™ Otomatik Ventilator, manuel ventilasyon, Ambu®, kritik hasta transportu.

İletişim adresi: drhcicek07@yahoo.com.tr

8. SUMMARY

SUREVENT™ AUTOMATIC VENTILATOR USE FOR THE TRANSPORT OF THE PATIENTS WHO HAD UNDERGONE OPEN HEART SURGERY

Objective: To investigate whether Surevent™ Automatic Ventilator could be safely used or not for the transport of the patients who had undergone open heart surgery to intensive care unit (ICU) and to compare this equipment with manual ventilator (Ambu®).

Methods: The study included 50 patients greater than 18 years old, that would be transported intubated to ICU after open heart surgery. The patients had left ventricle ejection fraction > 30 % and FEV1 / FVC value > 40 %. The patients were randomized to two groups according to the ventilation method that would be used during the transport as, the patients that would be transported with manual ventilation (Group MV, n= 25) or Surevent™ Automatic Ventilator (Group OTV, n= 25). Arterial blood gas testing was performed five times for each patient before the induction (T0), during intraoperative period (T1), before the transport to the ICU (T2), after the transport to the ICU (T3), at 20 minutes after the transport to the ICU (T4). Hemodynamic variables were recorded at the same time that pH, PaO₂, PaO₂/FiO₂, PaCO₂, BE and SaO₂ values were recorded.

Results: While there were no significant differences between the two groups according to PaO₂ values measured during the preoperative, intraoperative periods and before the transport, the PaO₂ values of group OTV was significantly greater than group MV postoperatively after the transport to the ICU (p= 0,002). PaO₂ values at 20 minutes after the transport to the ICU were not different between the two groups. While PaO₂/FiO₂ ratio was not significantly different between the two groups for all time periods, in both groups the PaO₂/ FiO₂ ratio after the transport was significantly greater than the PaO₂/ FiO₂ ratio before the transport.

Conclusion: Surevent™ Automatic Ventilator can be used for a short period for the transport of the patients after open heart surgery and we observed no significant difference when compared with manual ventilatotion.

Key Words: Open heart surgery, cardiopulmonary bypass, Surevent™ Automatic Ventilator, manual ventilation, Ambu®, critically ill patient transport.

Communication address: drhcicek07@yahoo.com.tr

9. KAYNAKLAR

1. Romano M, Raabe OG, Walby W, Albertson TE. The stability of arterial blood gases during transportation of patients using the RespirTech PRO. *Am J Emerg Med* 2000; 18: 273-7.
2. Surevent acil nakil ventilatörü için hazırlanmış EMS (ACİL TIBBİ SERVİS) Eğitim klavuzu. <http://www.hartwellmedical.com/surevent.html/> 21.06.2009.
3. Weiss SJ, Ernst AA, Jones R, Ong M, Filbrun T, Augustin C, Barnum M, Nick TG. Automatic transport ventilator versus bag valve in the ems setting: a prospective, randomized trial. *South Med J* 2005; 98: 970-6.
4. Von Goedecke A, Wagner-Berger HG, Stadlbauer KH, Krismer AC, Jakubaszko J, Bratschke C, Wenzel V, Keller C. Effects of decreasing peak flow rate on stomach inflation during bag-valve-mask ventilation. *Resuscitation* 2004; 63: 131-6.
5. Morgan GE Jr. Solunum Sistemleri. Çeviri: Yılmaz A.A. Klinik Anesteziyoloji. Ankara. Güneş Kitabevi, 3. Baskı.2004, 27-39.
6. Kayhan Z. Kardiyovasküler Sistem ve Anestezi. Klinik Anestezi. 3. Baskı. Logos yayıncılık, 2004, 307-51.
7. Paparella D, Yau TM, Young E. Review, Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and treatment. An update. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 232-44.
8. Büket S, Engin Ç, Uç H. Kardiyopulmoner Bypass. Paç M, Akçevin A, Aykut Aka S, Büket S, Sarıoğlu T. Kalp ve Damar Cerrahisi. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi, 2004: 115-50.
9. Sarıbülbül O. Açık kalp makinesi- Ekstrakorporal dolaşım. Duran E (editör). Kalp damar cerrahisi. İstanbul, Çapa Tıp Kitabevi, 2004, 1047-74.
10. Morgan GE Jr. Kardiyovasküler cerrahide anestezi. Çeviri: Alanoğlu Z. Klinik Anesteziyoloji. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi 2004, 433-74.
11. Türkay C, Akbulut E, Özbudak Ö, Gölbaşı İ, Şahin N, Mete A, Bayezid Ö. Koroner bypass cerrahisi uygulanan hastalarda kronik obstrüktif akciğer hastalığının mortalite ve morbiditeye etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2000; 8: 678-81.

12. Bakalım T. Açık kalp cerrahisi sonrası sık karşılaşılan komplikasyonlar. Duran E (editör). Kalp damar cerrahisi. İstanbul, Çapa Tıp Kitabevi, 2004,1150-64.
13. Huang H, Yao T, Wang W, Zhu D, Zhang W, Chen H, Fu W. Continuous ultrafiltration attenuates the pulmonary injury that follows open heart surgery with cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 2003; 76: 136-40.
14. Keçeligil H.T. Erişkin kalp cerrahisi sonrası yoğun bakım. Duran E (editör). Kalp damar cerrahisi. İstanbul, Çapa Tıp Kitabevi, 2004, 1133-49.
15. Soyak M.F.T (Çev). Kardiyopulmoner bypass. Bojar R.M, Sarıgül A (Çev.editörü) Erişkin kalp cerrahisinde perioperatif yaklaşım el kitabı. Ankara, Atlas Kitapçılık Tic. Ltd.Şti. 2007. 185-213.
16. Depboylu B.C. Yüksek Basıncılı Mitral Kapak Hastalığı Olgularında Peroperatif Kardiyopulmoner Bypass Sırasında Uygulanan Ultrafiltrasyonun Postoperatif Pulmoner Fonksiyonlara, Hemodinamiye, Mortalite ve Morbiditeye Etkisinin Prospektif Olarak Değerlendirilmesi. Kalp ve Damar Cerrahisi Uzmanlık Tezi. T.C. Sağlık Bakanlığı Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği. İstanbul – 2007.
17. Ecoff SA, Miyahara C, Steward DJ. Severe bronchospasm during cardiopulmonary bypass. Can J Anaesth 1996;43: 1244-8.
18. Pilbeam S.P. Mekanik Ventilasyonun Temel kavramları ve Terimleri. Pilbeam S.P. Çelik M, Besler M.P, Helvacı A, Yalman A, Orhon Z.N, Yayıcı F(çev.editörü). Mekanik Ventilasyon. Üçüncü baskı. İstanbul, Logos Tıp Yayıncılığı, 1998: 28-41.
19. Kayhan Z. Yapay Solunum ve Uygulama Yöntemleri. Klinik Anestezi. 3.Baskı. Logos Yayıncılık, 2004: 274-306.
20. Morgan GE Jr. Solunum Fizyolojisi ve Anestezi. Çeviri: Cuhruk H. Klinik Anesteziyoloji. 3. Baskı. Ankara. Güneş Kitabevi 2004, 475-510.
21. Işık G. Solunum fizyolojisi ve solunum fonksiyonu. <http://lokman.cu.edu.tr/anestezi/anestezinot/solunum.htm> / 21.06.2009
22. Organizmada oksijen ve monitörizasyonu-karışık ven kanı O₂ satürasyonu pratik kullanımı. Solunum Sistemi Modül 1. TARD Eğitimi Geliştirme Kursu 1. 10-12 Mart

- 2006 İstanbul-Ankara-İzmir. Kursu hazırlayan ve Yöneten: Bahar M (İstanbul), Tüzüner F (Ankara), Moral A.R (İzmir).
23. Özbek U, Bayındır O. Kalp Cerrahisinde Anestezi. Paç M, Akçevin A, Aykut Aka S, Büket S, Sarıoğlu T. Kalp ve Damar Cerrahisi. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi, 2004: 79-114.
 24. Soyal Ö(çev). Yoğun bakıma kabul ve monitörizasyon teknikleri. Bojar R.M. Erişkin kalp cerrahisinde perioperatif yaklaşım el kitabı. Ankara, Atlas Kitapçılık Tic. Ltd.Şti. 2007. 230-48
 25. Arar M.C, Karamanlıoğlu B. Erişkinde kardiyak anestezi. Duran E (editör). Kalp damar cerrahisi. İstanbul, Çapa Tıp Kitabevi, 2004, 1019-46.
 26. Güler T. Kardiyak Cerrahide Anestezi.
<http://lokman.cu.edu.tr/anestezi/anestezinot/kardiyov2.htm/> 31.08.2009.
 27. Bodur H.A. Kritik Hastanın Transportu. Yoğun Bakım Dergisi 2005; 5: 36-41.
 28. Chang DW; American Association for Respiratory Care (AARC). AARC clinical practice guideline in-hospital transport of the mechanically ventilated patient, 2002 Revision & Update. Respir Care 2002; 47(6):721-3.
 29. Beckmann U, Gillies DM, Berenholtz SM, Wu AW, Pronovost P. Incidents relating to the intra-hospital transfer of critically ill patients. An analysis of the reports submitted to the Australian incident monitoring study in intensive care. Intensive Care Med 2004; 30: 1579-85.
 30. Shirley PJ, Bion JF. Intrahospital transport of critically ill patients: Minimising risk. Intensive Care Med 2004; 30: 1508-10.
 31. Waydhas C. Intrahospital transport of critically ill patients. Crit Care 1999; 3: R83-9.
 32. Kayhan Z. Yapay Solunum ve Uygulama Yöntemleri. Klinik Anestezi. 3.Baskı. Logos yayıncılık, 2004, 274-306.
 33. Babic MD, Chatburn RL, Stoller JK. Laboratory evaluation of the Vortran Automatic Resuscitator Model RTM. Respir Care 2007; 52: 1718-27.

34. Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R.. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16: 9-13.
35. Roques F, Nashef S.A.M, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, Cortina J, David M, Faichney A, Gabrielle F, Gams E, Harjula A, Jones MT, Pintor PP, Salamon R, Thulin L.Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15:816-23.
36. Soyal T, Özeren M, Kar M, Gökaslan G, Erdem H, Dolgun A, Sarıgül A, Yücel E. Koroner arter bypass reoperasyon adaylarında mortalite ve morbiditenin EuroSCORE ile retrospektif analizi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2004; 12: 241-5.
37. Dişçigil B, Badak M.İ, Gürcün U, Boğa M, Özkısacık E.A, Güneş T.Ü. Açık kalp cerrahisi sonuçlarının Avrupa kardiyak risk skorum sistemi (Euroscore) ile değerlendirilmesi. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 2005; 6: 19 – 23.
38. Mahmoud AB, Burhani MS, Hannef AA, Jamjoom AA, Al-Githmi IS, Baslaim GM. Effect of modified ultrafiltration on pulmonary function after cardiopulmonary bypass. *Chest* 2005; 128: 3447-53.
39. Dockery WK, Futterman C, Keller SR, Sheridan MJ, Akl BF. A comparison of manual and mechanical ventilation during pediatric transport. *Crit Care Med* 1999; 27: 802-6.
40. Karakaya D , Sarıhasan B, Güldoğan F, Esener Z, Demircan B, Günaydın A. Ambu ile transport sırasındaki kan gazı değişiklikleri. *T Klin Kardiyoloji* 1995; 8: 190-2.
41. Canbulat A, Goren S, Mogol E.B, Kaya F.N. Comparison of manual and mechanical ventilation during transport of patients to the Intensive Care Unit after cardiac surgery. *Eur J Anaesthesiol* 2006;23:39-40.
42. Nakamura T, Fujino Y, Uchiyama A, Mashimo T, Nishimura M. Intrahospital transport of critically ill patients using ventilator with patient-triggering function. *Chest* 2003; 123: 159-64.
43. Bulut M, Akköse Ş, Armağan E, Doç. Özgüç H, Tokyay R. Resüsitasyon ventilatörü transport amaçlı kullanılabilir mi? I. Bölgesel Travma ve Acil Cerrahi Kongresi (uluslar arası katılımlı).17-20 Aralık 1998 Uludağ / Bursa. Program ve özet kitabı sf.72.