



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**TÜRKİYE'DEKİ PERFÜZYON KAZALARI VE GÜVENLİK
SİSTEMLERİ**
PERFUSION ACCIDENTS AND SAFETY SYSTEMS IN TURKEY

Hazırlayan
GÜLEM ÇAM

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Muhammed Turgut Alper Özkan

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
PERFÜZYON PROGRAMI

ÇANAKKALE-2016



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**TÜRKİYE'DEKİ PERFÜZYON KAZALARI VE GÜVENLİK
SİSTEMLERİ**

PERFUSION ACCIDENTS AND SAFETY SYSTEMS IN TURKEY

Hazırlayan
GÜLEM ÇAM

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Muhammed Turgut Alper Özkan

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
PERFÜZYON PROGRAMI

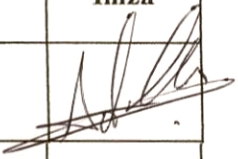


ÇANAKKALE-2016

TEZ ONAY FORMU

Kurum Adı : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Enstitüsü
Program Adı : Perfüzyon Programı
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı
Tez Sahibi Adı ve Soyadı : Gülem ÇAM
Tez Başlığı : Türkiye'deki Perfüzyon Kazaları ve Güvenlik Sistemleri
Sınav Yeri : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi
Hastanesi Derslik-5
Sınav Tarihi : 29.01.2016

Yukarıda tanıtımı yapılan tez, Tez Sınav Jürisi tarafından okunmuş, kapsam ve kalite yönünden başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Sınav Jürisi


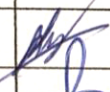
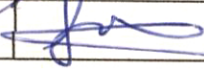
Danışman (Unvan ve Adı)	Kurumu	İmza
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Alper Özkan	ÇOMÜ	
Sınav Jüri Üyeleri (Unvan ve Adları)		
Prof. Dr. Mustafa Şahin	ÇOMÜ	
Yrd. Doç. Dr. Adem Bekir	ÇOMÜ	

Tez sınav jürisi tarafından başarılı olarak kabul edilen Yüksek Lisans/Doktora Tezi Enstitü Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

THESIS APPROVAL FORM

Institute Name : Çanakkale Onsekiz Mart University Institute of Health Sciences
Programme Name : Perfusion Program
Programme Level : Master of Science (X) Doctor of Philosophy ()
Department : Cardiovascular Surgery Department
Student Name and Surname: Gülem ÇAM
Title of the Thesis : Perfusion Accidents and Safety System in Turkey
Examination Place : Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Medicine
Hospital Classroom-5
Examination Date :29.01.2016

We have investigated the present thesis in regard to content and quality and have approved as a Master of Science / Doctor of Philosophy Thesis.

Supervisor (Title and Name)	Institution	Signature
Yrd. Doç. Dr. M. Turgut Aporozhan	Gomü	
Members of Examination Jury (Titles and Names)		
Prof. Dr. Mustafa SAĞAR	GOMÜ	
Yrd. Doç. Dr. Adem Bebek	GOMÜ	

The above examination jury decision has been approved by Administrative Board of Health Science Institute, Canakkale Onsekiz Mart University, with decision dated and numbered

BEYAN FORMU

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi, Madde 8’de belirtilen ve ayrıntılı olarak tanımlanan etiğe aykırı eylemleri (intihal, sahtecilik, çarpıtma, tekrar yayım, dilimleme, haksız yazarlık ve diğer etik ihlali türleri) yapmadığımı onurumla beyan ederim.

Tarih: 2016

Tez Sahibi Adı ve Soyadı: Gülem ÇAM

İmza:

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	ii
THESIS APPROVAL FORM	iii
BEYAN FORMU	iv
1.TEŞEKKÜR	vii
2.KISALTMALAR DİZİNİ	viii
3. TABLO, ŞEKİL VE GRAFİK LİSTESİ	ix
4.ÖZET	1
5. ABSTRACT	2
6.GİRİŞ VE AMAÇ	3
7.GENEL BİLGİLER	5
7.1. KALP AKCİĞER MAKİNESİNİN TARİHÇESİ	5
7.2.PERFÜZYONİST TANIMI VE EĞİTİMİ	7
7.3. KALP AKCİĞER MAKİNESİNİN KOMPONENTLERİ	8
7.4. İZLEM VE GÜVENLİK SİSTEMLERİ	29
7.5.KARŞILAŞILAN KAZALAR	31
8.GEREÇ VE YÖNTEM	33
8.1.ARAŞTIRMANIN AMACI	33
8.2.ARAŞTIRMA SORULARI.....	33
8.3.ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ	33
8.4.VERİ TOPLAMA ARACI, VERİLERİN TOPLANMASI VE VERİLERİN ANALİZİ	33
8.5.ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	34
9.BULGULAR	35
10.TARTIŞMA	49
11.SONUÇ	67
12.KAYNAKLAR	68

13.EKLER.....	75
EK 1: ETİK KURUL ONAY FORMU	75
EK 2: ANKET FORMU ARAŞTIRMACI İZİN BELGESİ	76
EK 3: ANKET FORMU	77
EK 4: GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU	81
EK 5: ÖZGEÇMİŞ	84
EK 6: SPİRALLİ TEZ KONTROL FORMU.....	86
EK 7: SPİRALLİ/CİTLİ TEZ YAZIM KONTROL LİSTESİ.....	87

1.TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında bana zaman ayıran, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, bana bilimsel çalışmamın disiplinini öğreten, yetişmemde çok emek sarf eden değerli hocam Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof.Dr.Mustafa SAÇAR'a ve tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Muhammet Turgut Alper ÖZKAN'a

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini paylaşan eğitimime katkıda bulunan hocalarıma

Hayatımın her aşamasında bana destek olan, varlıklarından güç aldığım annem, babam, kardeşim ve Emre ERSÖZ'e

Bu süreçte yanımda olan tüm arkadaşlarıma ve isimlerini saymadığım emeği geçen herkese **TEŞEKKÜR EDERİM.**

Gülem ÇAM, ÇANAKKALE 2016

2.KISALTMALAR DİZİNİ

ACT: Aktif Pıhtılaşma Zamanı (Activated Clotting Time)

ASD: Atriyal Septal Defekt

CO₂: Karbondioksit

CVP: Santral Venöz Basınç

FiO₂: İnspire Oksijen Fraksiyonu

HIT: Heparinin İndüklediği Trombositopeni

IVC: İnférieur Vena Kava

O₂:Oksijen

SVC: Superior Vena Kava

VSD: Ventriküler Septal Defekt

3. TABLO, ŞEKİL VE GRAFİK LİSTESİ

Sayfa no:

Tablo 1. Mezun Olunan Bölümler.....	36-37
Tablo 2. Klinikteki Kadrolar.....	38
Tablo 3. 1 yılda yapılan ortalama ameliyat sayısı dağılımları.....	40
Tablo 4. Aktif Perfüzyonist Sayısı.....	41
Tablo 5. Arteryal Filtre Kullanmayan Katılımcıların Nedenleri.....	43
Tablo 6. Arteryal Filtrede Tek Yönlü Hat Kullanılmama Nedenleri.....	43
Tablo 7. Yedek Pompa Başına Sahip Olmayan Katılımcıların Nedenleri.....	45
Şekil.1: Kalp akciğer makinesinin ana komponentleri.....	9
Şekil.2: Bubble Oksijenatör Mekanizması.....	20
Şekil 3: Membran Oksijenatör Mekanizması.....	21
Grafik 1: Katılımcıların Mesleki Tecrübeleri.....	39

4.ÖZET

Açık kalp cerrahisinde yaşamsal açıdan büyük önem taşıyan ekstrakorporeal dolaşım sistemi içerisinde hasta hayatını tehdit edecek herhangi bir olumsuzluk istenmemektedir. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında oluşabilecek kazaların önlenmesi amacıyla çeşitli güvenlik sistemleri geliştirilmiştir. Bir kaza anında hızlı ve doğru karar verilmesi, zamanında müdahale edilmesi, oluşabilecek kazalar hakkında bilgi sahibi olunması hayati olarak son derece önemlidir. Bu nedenle ülkemizde aktif olarak kullanılan güvenlik sistemlerinin, karşılaşılan kazaların ve bu kazalar sonucu oluşan komplikasyonların belirlenmesi ile açık kalp cerrahisi operasyonlarının ekstrakorporeal dolaşım aşamasının daha başarılı bir şekilde yürütülmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmamız 2014-2015 yıllarında Türkiye'deki aktif olarak çalışmakta olan perfüzyonistlere sosyo-demografik özellikleri, çalıştıkları klinik bilgileri, kullandıkları ekipman bilgileri, karşılaştıkları kazalar ve bu kazaların oluşturduğu sonuçları sorgulayan toplam 51 sorudan oluşturulmuş anket formu ile uygulanmıştır.

Katılımcıların büyük bir kısmının, 6-10 yıl arasında mesleki tecrübeye sahip olduğu, çalışma gruplarını genellikle yetişkin hasta grubunun oluşturduğu belirlenmiştir. Ülkemizde ekstrakorporeal dolaşım sistemine ait 17 güvenlik sisteminin kullanıldığı belirlenmiştir. Tüm katılımcılar tarafından sahip olunan ekipman el krankı olurken en yaygın kullanılan güvenlik sistemi %85,5 venöz rezervuar seviye sensörü, %83,3 oranında arteryal filtre ve kontrol listesi, %78,7 oranında arteryal hat basınç manometresidir. Karşılaşılan kaza oranlarına bakıldığında en fazla venöz hatta kink oluşumu, ısıtıcı soğutucu arızası ve koagülasyon problemi olduğu belirlenmiştir. Ölüm oranının fazla olduğu kazalar ise son kullanma tarihi geçmiş/bozulmuş/kontamine olmuş kan kullanımı, yanlış kan kullanımı ve transfüzyon sonucu oluşan reaksiyon sonuçlarında meydana geldiği belirlenmiştir.

Ülkemizde güvenlik sistemlerinin önemli derecede kullanıldığı, karşılaşılan kaza oranlarının genellikle mekaniksel olduğu dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Açık Kalp Cerrahisi, Perfüzyon, Güvenlik Sistemi, Kaza.

5. ABSTRACT

PERFUSION ACCIDENTS and SAFETY SYSTEMS IN TURKEY

Any complication that threatens the lives of patients is not desired in extracorporeal circulation system which has vital importance in open heart surgery . Various security systems have been developed to prevent any accidents that may occur during extracorporeal circulation. Event of an accident it is extremely important rapid and appropriate decision making, intervention on time, to be aware of accident that may occur. Therefore the determination of the security systems actively used in our country, encountered accidents and complication that may occur in these accidents is expected to provide more successfully administration of extracorporeal circulation phase of the open heart surgery.

In our research 51 item questionnaire which include socio-demographic characteristics, clinic information they work , equipment information they use, encountered accidents and complications of these accidents, was applied to actively working perfusionist in Turkey in 2014-2015.

We have found that a large number of participants have 6-10 years of professional experience and their working group generally consist of adult patients. In our country 17 security system is used in extracorporeal circulation system.

While all participant common equipment was hand crack, the most widely used security system was venous reservoir level sensor 85.5% , arterial filter and check list 83.3%, arterial line pressure monometer 78.7%. Considering the rate of accidents most widely seen complications were venous line kink formation, heater-cooler failure and coagulation problem. The accident which has more dead rate caused by using out of expiration date/ withered/ contaminated banked blood, wrong blood group or transfusion reactions.

In our country it's remarkable that security systems is widely used and encountered accidents have mechanical origin.

Key Words: Open Heart Surgery, Perfusion, Security System, Accident.

6.GİRİŞ VE AMAÇ

Açık kalp ameliyatlarının gerçekleştirilebilmesi için kansız ve hareketsiz bir cerrahi alan, bunun içinde kalp ve akciğerlerin fonksiyonlarının durdurulması gerekmektedir. Bunun yanı sıra vücudun ihtiyacı olan kan dolaşımının ve solunumun sağlanması hayatın devamlılığı için gereklidir. Kalp akciğer makinesinin bulunuşu ve uygulamaya başlanması ile vücut için gerekli olan kan ekstrakorporeal dolaşım ile sağlanmıştır. Kalp akciğer makinesinin ana komponentinden birisi olan oksijenatör ile akciğer fonksiyonları yerine getirilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım ile gerçekleştirilen perfüzyon desteğinin yaşamsal açıdan büyük öneme sahip olmasından dolayı doğru perfüzyon desteği sağlamak için kompleks birçok parametrenin değerlendirilmesi, değişikliklere karşı hızlı ve doğru karar verilmesi gerekmektedir. Perfüzyon sırasında hiçbir husus göz ardı edilmemelidir. Dikkate alınmayan basit ya da küçük bir kaza hasta için olumsuz sonuçlar oluşturabilmektedir. Bu nedenle hastaya zarar vermeyecek güvenli bir sistem ile kontrol altında çalışmak, oluşabilecek durumlar hakkında bilgi sahibi olmak büyük açıda önem arz etmektedir.

Oluşabilecek kazaların önlenmesi amacıyla geliştirilen çeşitli güvenlik sistemleri ile belirli oranlarda önlemler sağlanmaktadır. Güvenlik sistemlerinin kullanılabilirliği ve aktif kullanımı ülkemizde hangi boyutta olduğu bilinmemektedir. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde kullanılan güvenlik sistemleri ve karşılaşılan kazalar ile bu kazaların meydana getirdiği sonuçların belirlenmemesi ve bildirilmemesinin önemli bir eksiklik olduğu düşünülmektedir.

Mejak ve ark. (2000) ile Groenenberg ve ark. (2010) yaptıkları çalışma sonuçlarına göre perfüzyon kazalarını ve oranlarını belirleyerek çalışmalarda veriler karşılaştırıldığında güvenlik önlemlerinin alınmasının yararlı olduğunu, bu verilerin yayınlanmasının oluşabilecek kazaların önlenmesine katkı sağladığını ve kaza esnasında yaklaşımın daha bilinçli olduğunu bildirmişlerdir.

Açık kalp cerrahisinin daha başarılı bir perfüzyonla yürütülmesine olanak sağlayacağı hedeflenerek çalışmamızda ülkemizde ekstrakorporeal dolaşım

sisteminde aktif olarak kullanılan güvenlik sistemlerinin, karşılaşılan kazaların ve bu kazalar sonucu oluşan komplikasyonların belirlenmesini amaçladık.

7.GENEL BİLGİLER

7.1. Kalp Akciğer Makinesinin Tarihçesi

Açık kalp ameliyatlarının gerçekleştirilebilmesini mümkün kılan kansız ve hareketsiz bir cerrahi alan için kalp ve akciğerlerin fonksiyonlarının durdurulması gerekmektedir. Bunun yanı sıra vücudun ihtiyacı olan kan dolaşımının ve solunumun sağlanması hayatın devamlılığı için gereklidir. Kalp akciğer makinesinin bulunuşu ve uygulanmaya başlanması ile vücut için gerekli olan kan ekstrakorporeal dolaşım ile sağlanmıştır.

Açık kalp ameliyatları uzun yıllar boyunca imkansız olarak görülmüştür. 20. yüzyıldaki önemli tıbbi gelişmelerden birisi kardiyak cerrahi olarak kabul görmektedir. Von Frey ve Gruber ince bir film üzerinden dönen bir silindir ile kanın gaz değişiminin yapıldığı bir pompa tarif etmişlerdir. 1895'te Jacobi izole bir hayvan akciğerini mekanik olarak havalandırarak kanın akciğerden dolaşımı ile oksijenasyonu sağlamıştır.

1916 yılında tıp fakültesi öğrencisi Jay McLean tarafından ekstrakorporeal dolaşımın gereksinimlerinden antikoagülan olan heparin bulunmuştur (Philip and Munsch 2004).

1931 yılında John Gibbon masif pulmoner emboli tanısı konan bir hastanın tedavisi için yapılan araştırmalarda kanın toplardamardan alınıp oksijenasyonunun sağlanması için bir cihazda toplanması ve bir pompa ile oksijenlenen kanın atardamardan tekrar dolaşıma katılması fikri ile kalp akciğer makinesi ve ekstrakorporeal dolaşımın ilk adımını atmıştır. 1937 yılında ilk kez yaşamın suni bir kalp ve akciğer ile devam ettirilebildiğini yayınlamıştır.

Gibbon'un çalışmaları 20 yıl boyunca devam etmiş ve 2.Dünya Savaşı ile çalışmalarına ara vermiştir. Bu sürede Clarence Dennis kalp akciğer makinesi üzerine çalışmalar yapmıştır. 1951 yılında Clarence Dennis tarafından kalp akciğer makinesi ilk kez klinikte kullanılmıştır. 6 yaşında büyük bir kalbi olan bir kız çocuğu atriyal septal defekt (ASD) tanısı ile ameliyata alınmıştır. Kalp akciğer makinesinin sistem olarak iyi çalıştığı sonucuna varılsa da hasta kan kaybı ve cerrahi olarak yaratılan triküspid stenoz nedeniyle kaybedilmiştir.

1952 yılında Forrest Dodrill tarafından farklı iki operasyonda sol kalp ve sağ kalp baypas başarılı olarak gerçekleştirilmiştir (Stephenson, 2008).

2.Dünya savaşı'ndan sonra çalışmalarına kaldığı yerden devam eden Gibbon tarafından kalp akciğer makinesi yeniden dizayn edilmiştir. Deneysel araştırmalar sonucu kalp akciğer makinesinin klinikte kullanımını 1953 yılında ASD onarıken uygulanmıştır.

C. Walton Lillehei ve arkadaşları tarafından Minnesota Üniversitesi Hastanesinde kontrollü kros-sirkülasyon adı verilen bir teknik üzerinde çalışmalar yapılmaktaydı. Bu teknikte bir köpeğin dolaşımı geçici bir süre için diğer bir köpeğin dolaşımı ile desteklenmekteydi. Bu kros-sirkülasyon tekniği ile ilk olarak 1954 yılında ventriküler septal defekt (VSD) tanısı olan 12 aylık bir çocuk ameliyat edilmiştir. Bu ameliyatta çocukla aynı kan grubundan olan ebeveynlerden biri veya çok yakın bir akrabasının destek amaçlı kullanılması amaçlanmıştır. Çocuğun babası ile kros-sirkülasyon tekniği uygulanan hasta başarılı bir operasyonun ardından postoperatif 10. günde akciğer enfeksiyonu nedeniyle kaybedilmiştir (Braumbridge,2004).

Bir operasyonda hastanın donör olmayı kabul eden annesinin kullanılan pompaya hava sızması sonucu felç olması sonucu kros-sirkülasyon sistemine DeWall ve Lillehei tarafından geliştirilen bir bubble oksijenatör ilave edilmiştir (Stephenson, 2008).

1955 yılında JW Kirklin ve arkadaşları Gibbon'un makinesini temel alarak modifiye edip geliştirdikleri kalp-akciğer makinesini kullanarak başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.

1956 yılının sonunda kalp akciğer makinesinin kullanıma girmesi ile modern kalp cerrahisi uygulamaları birçok klinikte başlamıştır.

7.2.Perfüzyonist Tanımı ve Eğitimi

Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa ülkelerinde yapılan genel perfüzyonist mesleki tanımlamasına göre ekstrakorporeal sirkülasyon gerektiren kalp ve büyük damarlarda yapılacak müdahalelerde cerrah ve anestezi ile işbirliği yaparak operasyonun yapılabilmesi için kardiyopulmoner sistemi izole edip ekstrakorporeal dolaşım sistemini kullanarak perfüzyon görevini üstlenen kişi olarak tanımlanmıştır (T.C. Resmi Gazete, 26 Nisan 2011, sayı: 27916).

Ülkemiz sağlık bakanlığı tanımına göre ise perfüzyonist kalp veya büyük damarlarda yapılacak müdahalelerde ilgili uzman tabipler gözetiminde kalp akciğer makinesini kullanarak vücut dışı kan dolaşımını yöneten sağlık meslek mensubudur.

Günümüzde perfüzyonist eğitimi değişkenlik göstermesine rağmen temel olarak verilen perfüzyonist eğitimi teorik ve pratik öğrenimin dahil olduğu akademik bir düzeyde verilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde genel bir eğitim sistemi doğrultusunda kabul görmüş bir müfredat ile perfüzyon eğitimi verilmekte, Avrupa ülkelerinde ise genel olarak kabul edilmiş ortak bir perfüzyon eğitim programı olmamasından dolayı her ülke kendisine ait olan eğitim programını uygulamaktadır. Perfüzyonist eğitime kabul görmüş bölümlerden mezun belirli standartlara sahip olan öğrenciler kabul edilmektedir. Eğitim süreleri ülke ve gidilen okula göre değişkenlik göstermektedir. Perfüzyonist eğitimini tamamlamak için teorik derslerde başarılı olması ve kuruma göre kabul edilen yeterli sayıda kardiyopulmoner baypas vakasına girmesi gerekmektedir (Toomasian ve ark.2003, Braimbridge 2004, Merkle 2006).

Amerika Birleşik Devletleri'nde perfüzyonist olarak görev yapmanın ön koşulu tanınmış bir perfüzyon okulundan mezun olmaktır. Mezun olan kişiler Amerikan Kardiyovasküler Perfüzyon Kurulu (ABCP) tarafından yapılan sertifika sınavına girmekte ve başarı elde eden kişiler Sertifikalı Klinik Perfüzyonist (Clinical Certified Perfusionist, CCP) unvanını almaktadırlar. Sertifika geçerliliğini sürdürebilmek için üç yıl içinde AMSECT'in kabul ettiği belirli sayıda kongre ve eğitim programlarına devamlı olarak katılmak ve belirli bir kardiyopulmoner baypas vaka sayısı altına düşmemek gerekmektedir (Von Segesser 1997, Toomasian ve ark.2003).

Ülkemizde perfüzyonistler 26 Nisan 2011 yılına kadar usta çırak ilişkisi ile yetişmekteydi. Genellikle hemşire, anestezi teknisyeni ve biyologlar deneyimli bir

perfüzyonistin yanında usta çırak ilişkisi ile mesleği öğrenmekteydi. 26 Nisan 2011 yılında resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren kanun ile perfüzyon alanında lisans eğitimi veren fakülte veya yüksekokullardan mezun veya diğer lisans eğitimleri üzerine perfüzyon alanında yüksek lisans yapan kişiler perfüzyonist olarak görev yapabilmektedir (T.C. Resmi Gazete, 26 Nisan 2011, sayı: 27916).

Perfüzyonistlerin açık kalp cerrahisinde ekstrakorporeal dolaşım ile gerçekleştirdiği perfüzyon desteği yaşamsal açıdan büyük önem taşıması nedeniyle alınan sorumluluklar son derece önemlidir. Perfüzyon sırasında hiçbir husus göz ardı edilmemelidir. Dikkate alınmayan basit ya da önemsiz gibi görünen bir durum hasta için olumsuz sonuçlar oluşturabilmektedir.

Bir kaza anında hızlı ve doğru karar verilmesi, zamanında müdahale edilmesi, oluşabilecek kazalar hakkında bilgi sahibi olunması hayati olarak son derece önemlidir.

Perfüzyonist'in görev, yetki ve sorumlulukları ise; ilgili uzman hekimlerle koordine bir şekilde çalışarak kalp akciğer makinesini yöneterek ekstrakorporeal dolaşımı sağlamaktır. Ekstrakorporeal dolaşım sırasında hastanın fizyolojik parametrelerini kontrol altında tutmakta, miyokardiyal korunmayı sağlamaktadır. Antikoagülasyon, vücut sıcaklığı ayarlanması, ototransfüzyon, cell saver, hemofiltrasyon, ultrafiltrasyon ve aferez uygulamalarını yapmaktadır. İzole organ ve ekstremiteler perfüzyonunun yapılmasını, kemoterapötiklerin ve hücre tedavilerinin verilmesini, gerektiğinde donör doku ve organlarının korunmasını, ekstrakorporeal membran oksijenasyonunu, ventriküler destek cihazlarının yönetimini sağlamaktadır.

7.3. Kalp Akciğer Makinesinin Komponentleri

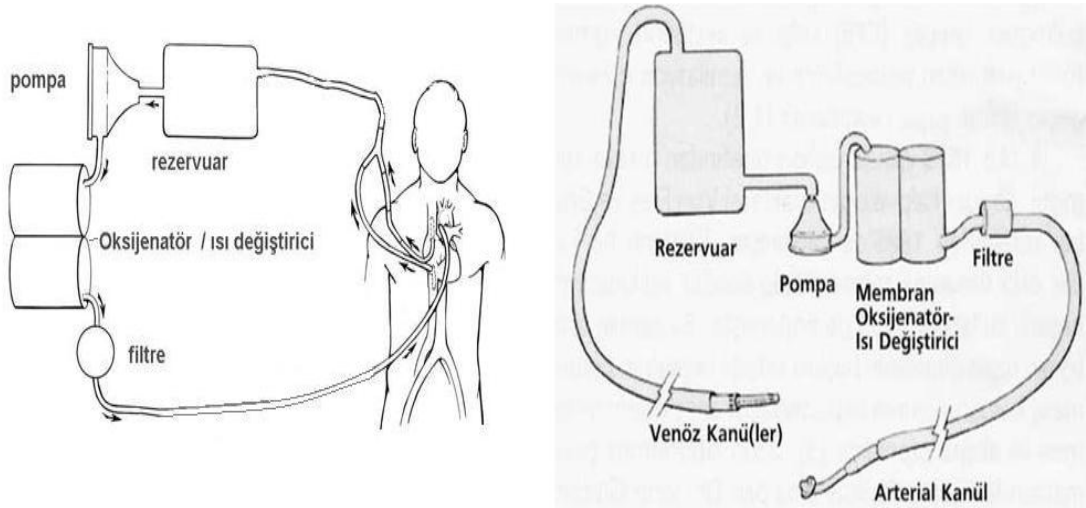
Açık kalp ameliyatlarının gerçekleştirilebilmesi için kansız ve hareketsiz cerrahi bir alana ihtiyaç vardır. Ancak bunun için kalp ve akciğerlerin fonksiyonlarının durdurulması gereklidir. Bunun yanı sıra vücudun ihtiyacı olan kan dolaşımının ve solunumun sağlanması hayatın devamlılığı için gerekli ve önemlidir. Derin hipotermi sağlanmadığı sürece kan dolaşımının durması sonucunda beyin perfüzyonunun gerçekleşmemesi durumunda beyin hücreleri 5 dakika gibi çok kısa bir sürede

ölmektedir. Kalp akciğer makinesinin bulunuşu ve uygulamaya başlanması ile ameliyat esnasında kalp ve akciğerlerin durdurulmasına olanak sağlanmıştır. Vücut için gerekli olan kan ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile sağlanmıştır.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemi toksik, immunojenik, alerjik ve mutajenik olmayan biyo uyumlu polivinil klorür, polikarbonat, teflon, polietilen, poliüretan, silikon, lateks kauçuk ve paslanmaz çelik gibi materyallerden oluşmaktadır. Sistem kan akımının olduğu yol boyunca türbülansa ve hız değişikliğine yol açmayacak, prime volümü en aza indirgeyecek şekilde tasarlanmaktadır. Kan örnekleri almak, ilaç ve mayii ilave etmek için birçok giriş ve çıkış yolları içermektedir.

Kalp akciğer makinesinin ana komponentleri bir veya birden fazla venöz kanül, hastadan gelen kanın depolandığı venöz rezervuar, kalbin pompalama görevini gören pompa, akciğer fonksiyonlarını yerine getiren oksijenatör, kan ısısına müdahale etmeyi sağlayan ısı değiştirici, arteryal filtre ve arteriyal kanüldür.

Kalp akciğer makinesinde ana komponentleri birleştiren sistemi tamamlayan komponentler ise hatlar, gaz sistemi, sucker (aspiratör), ventler ve kardiyopleji sistemleridir.



Şekil.1: Kalp akciğer makinesinin ana komponentleri

7.3.1. Kanüller

Ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile hasta arasındaki ilk bağlantı yeri kanüllerdir. Bir veya birden fazla venöz kanül, arteriyal kanül, antegrad ve retrograd kardiyopleji kanülleri ekstrakorporeal dolaşım sisteminde kullanılan kanüllerdir.

7.3.1.1.Venöz Kanüller

Hasta kanının ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile ilk temas ettiği yer venöz kanüllerdir. Bir veya daha fazla venöz kanülasyon ile deoksijenize kanın yerçekimi etkisi ile sisteme drenajı sağlanmaktadır. Venöz kanülasyonun tipi cerrahi prosedürün tipine ve cerrahın tercihine göre değişiklikler göstermektedir. Aort kapak ameliyatları, sol ventrikül çıkış yolu ameliyatları, koroner baypas cerrahisi gibi kalp odacıklarının açılmayacağı ameliyat prosedürlerinde genellikle two stage kanül ile tek bir venöz kanül kullanılmaktadır. Sağ atriyum apendiksine yerleştirilen kanülün distal kısmındaki delikler inferior vena kava (IVC) içine gelerek IVC'dan gelen kanı drene eder, kanülün orta kısmındaki ikinci delik kısım ise sağ atriyum içerisinde kalarak superior vena kava (SVC) ile gelen kanı drene eder.

Kalp kapak ameliyatları ve konjenital ameliyatlar gibi sağ atriyum veya sağ ventrikül içinde çalışılacaksa bikaval kanülasyon ile iki kanül kullanılmaktadır. Bikaval kanülasyonda sağ atriumdan süperior ve inferior vena kavalara iki ayrı kanül yerleştirilir. Bu iki ayrı kanülün Y konektör aracılığı ile ana venöz hatta bağlantısı yapılır. Disseke edilmiş kalbin manipülasyonu sırasında kesintisiz bir drenaj sağlanır ve kalbe gelen tüm kan kanüllere yönlendirilir.

Bazı durumlarda sol persistan süperior vena kava koroner sinüse drene olabilmektedir. Bu durumda ise sağ atriyumdan koroner sinüse yerleştirilen üçüncü bir kanül ile sol persistan superior vena kavadan koroner sinüse drene olan kanın ekstrakorporeal dolaşım sistemine drenajı sağlanmaktadır.

Venöz kanüller doğrudan vena kavalara, femoral vene, iliak vene, juguler vene yerleştirilerek çeşitli venöz kanülasyon yapılabilir. Bazı reoperasyonlarda, acil durumlarda ve uzun süreli dolaşım desteğine ihtiyaç duyulan durumlarda periferik venöz kanülasyon tekniği kullanılmaktadır (Günaydın ve Yılmaz 2008).

Venöz kanüller katlanmaya karşı sertleştirilmiş esnek plastik yapıları ve kink olmasını önleyecek şekilde içten tel sarmal ile dizayn edilmektedir. Kanül uçları açılı veya düz olarak ince plastik veya metal yapıdadır. Hasta vücut yüzeyi ve oluşturduğu akım oranına göre değişik boyutları bulunmaktadır (Stark ve ark.2006). Maksimum venöz drenajı sağlamak için uygun boyutlu kanülü kullanmak ekstrakorporeal dolaşım başlatıldığında tam akımı sağlamak ve venöz drenaj için önemlidir.

Negatif basınç ile ince duvarlı venler kollaps oluşturup kan akımına engel olabilmektedirler. Fakat venöz hatta negatif basınç uygulaması ile daha küçük çaplı kanül kullanımına olanak sağlamaktadır. Büyük ya da mikroskobik hava aspirasyon riskini artırması ve hemolize neden olmasından dolayı dikkatli olunmalı basınç -30 mmHg değerini geçmemelidir (Willcox ve ark.1999, Wang ve Ündar,2008).

Santral venöz basıncın (CVP) aşırı düşmesi sonucu venlerde kollaps, aşırı yükselmesi ile pulmoner ödem oluşabilmektedir. Perfüzyon esnasında CVP değerinin 0-12 mmHg arasında olması negatif basıncı engelleyerek kan akımının istenen düzeyde olmasını sağlamaktadır (Buket ve ark. 2004, Günaydın ve Yılmaz 2008).

Kapalı bir sistem olan ekstrakorporeal dolaşım sisteminde venöz sistemde venöz kanül çevresinden veya rezervuardaki pozitif basınçtan dolayı hava oluşabilmektedir. Venöz hat, sağ kalpte hava bloğu oluşturmaktadır. Venöz sistemde hava bloğu oluşması yerçekiminin etkisi ile drene olan kanın drenajına engel olarak dolaşımın durmasına neden olmaktadır (Davila ve ark.2001).

Kardiyopulmoner baypas esnasında venöz kanülasyon ve venöz drenaja bağlı birçok komplikasyon görülmektedir. Bunların arasında; atriyal aritmiler, atriyal ya da kaval yırtıklar ve kanama, hava embolizasyonu, kateterin yanlış yerleşimine bağlı hasar ya da tıkanma ve beklenmedik dekanülasyon bulunmaktadır (Hammon 2008). Düşük venöz basınç, hipovolemi, venöz dilatasyon, küçük boyutlu kanül, kalp ve rezervuar arasındaki yetersiz yükseklik farkı, kanül tıkanması ve drenaj sistemindeki aşırı akım direnci gibi nedenler venöz dönüşte azalmaya yol açmaktadır (Mery ve Turek 2011).

Metalik örgü delik yüzey alanını maksimize ve minimize eden duvar kalınlık tasarımı ile hastaya verilen debi ve damar erişimi optimize edilmektedir.

7.3.1.2. Arteriyal Kanüller

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminin arteriyal uzantının hasta ile bağlandığı kısım arteriyal kanüldür. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde oksijenlenmiş kan arteriyel kanül vasıtası ile sistemden hastaya verilmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım sisteme bakıldığında sistemin en dar kısmı arteriyal kanülün uç kısmıdır. Kanülün uç kısmının dar olması nedeniyle akım yüksek basınç farkı ile sağlanmaktadır. Basınç farkının fazla olması direncin fazla olduğunu belirtmektedir. Kanüldeki basınç farkı akım ile doğru, kanülün iç çapı ile ters orantılıdır. Dar kanül kullanımı ile yüksek basınç oluşturulmaktadır. Basınç farkının 100 mmHg üzerine çıkması ile kanüde oluşan yüksek basınç jet akıma, türbülans ve kavitasyona yol açmaktadır. Yüksek hızdaki akımlar ile oluşan jet akım sonucu aort duvarında hasar oluşumu, ateroemboli, diseksiyon, türbülans, kavitasyon ve hemoliz oluşabilmektedir (Hammon 2008).

Arteriyel kanüller performans indeksine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmada ayırt edici özellikler arteriyel kanülün eksternal çapı, oluşturduğu akım ve basınç farkıdır.

Arteriyel kanülasyonda iç çapları geniş olan ince duvarlı kanül kullanımı ile akıma karşı oluşan direnci azaltmaktadır. Bu durum, ekstrakorporeal devredeki arteriyel hat basıncında azalmaya ve hastaya giden kan akımında artışa yol açmaktadır.

Yaygın olarak kullanılmakta olan ucu açılı kanül ile kan akımı aort duvarından daha çok, aort arkına doğru yöneltilerek damar duvarı hasarı en aza indirgenir. Bu kanüllerin ucundaki çıkıntılı kenar sayesinde damar duvarına tespiti güvenli ve kolaydır. Ayrıca kanül duvarında bulunan spiral teller ise bükülmeyi ve tıkanmayı önlemektedir.

Arteriyel kanül büyüklüğü hastanın vücut yüzeyine ve kanüle edilecek damarın boyutuna göre hesaplanır. Diğer önemli etken ise ihtiyaç duyulan kan akımıdır. Arteriyel kanüllerde internal çap 6–24 F arasındadır. İnternal çapa göre basınç farkı değişmektedir. Pediatrik arteriyel kanülasyonda internal eksternal çap oranı yüksek

olan kanül yeğlenmelidir. 15 kg altında 1/4 inc, 15-30 kg'da 3/8 inc kullanılması uygundur (Stark ve ark.2006).

Arteriyel kanülasyon bölgesi genellikle asendan aortada, sağ brakiosefalik trunkusun hemen proksimalidir. Mediyan sternotomi ile kanülasyon bölgesine ulaşım kolay ve aort diseksiyonu sıklığı (%0,01-0,09) daha az meydana gelmektedir (Mery ve Turek 2011).

Alternatif kanülasyon bölgeleri ise femoral arter, eksternal iliak arter, aksiller arterler, innominate arter, distal ark, subklavyen arterler, desendan torasik yada abdominal aort bölgeleridir Arteriyel kanülasyon bölgesi aterosklerotik hastalık dağılımı ve planlanan operasyona bağlı olarak seçilmektedir (Sinclair ve ark.2003, Küçükler ve ark.2005).

Aort diseksiyonlarında, reoperasyonlarda, mediasteninin açılmadan ekstrakorporeal dolaşımın başlaması gibi acil durumlarda femoral arter kanülasyonu tercih edilmektedir.

Kanülün doğru yerleşimi perfüzyon açısından önemlidir. Kanülasyon sonucunda, aortik hat monitörü ve radyal arterdeki eşdeğer basınçtaki pulsatilite ile kanül yerleşimi doğrulanmaktadır.

Erişkinlerde arteriyel hat basıncı 150-180 mmHg olmalıdır. Basıncın yüksek olması durumunda arteriyel sistemde kink veya aort diseksiyonu varlığı düşünülmelidir.

7.3.1.3.Kardiyopleji Kanülleri

Antegrad, retrograd ve koroner perfüzyon kanülleri şeklinde üç çeşit kardiyopleji kanülü bulunmaktadır. Antegrad kardiyopleji kanülü aort kökünden kardiyopleji vermeyi sağlayan kanül tipidir. Bu kanülün uç kısmı ise kısa iğne şeklindedir. Aort köküne verilen kardiyopleji aortaya konan klemp ve aort kapaklarının yardımıyla akım koronerlere yönlendirilmektedir. Çoğunlukla kardiyopleji vermeyi ve yan yol ile vente bağlanma sağlayan iki fonksiyonu olan çeşitleri kullanılmaktadır. Retrograd kardiyopleji kanülü uç kısmında balonu olan kanül çeşididir. Sağ atriyum yolu ile koroner sinüse yerleştirilerek ucundaki balonu

şişirilir. Böylece kanülden verilen kanın geri gelmesi engellenir. Akım ters yönde olarak koroner venlerden kapillerlere ve arterlere gönderilir. Koroner perfüzyon kanülleri ise yumuşak ucu olan direkt koroner ağızlara yerleştirilen kanüllerdir. Genellikle aort kapak ameliyatlarında kullanılmaktadır.

Kardiyopleji kanülasyon bölgeleri aort kökü, koroner ostiumlar, safen ven greftleri ve koroner sinüstür.

7.3.2. Venöz Rezervuarlar

Venöz rezervuar ekstrakorporeal dolaşım sisteminde hastadan venöz kanül ve venöz hat vasıtasıyla yer çekimi etkisi ile drene olan venöz kanının toplandığı komponenttir. Düşük basınç ve yüksek kapasiteye sahip bu hazne venöz drenajı kolaylaştırmaktadır (Günaydın ve Yılmaz 2008).

Venöz rezervuar ekstrakorporeal dolaşım başlatıldığında sağ atriyum ya da superior vena cava (SVC)'ya yapılan venöz kanülasyon ile drene olan hastanın venöz kanının sistemde toplanmasını sağlamaktadır (Buket ve ark.2004). Perfüzyon sırasında venöz dönüş bozulduğu veya aniden durduğunda kısa süreli debiyi sağlamaya olanak sağlamaktadır (Stark ve ark.2006).

Venöz rezervuar ekstrakorporeal dolaşım süresince sisteme güvenli bir şekilde çeşitli ilaçların verilmesi, kan ürünlerinin eklenmesi ve gerekli prime volümün verilmesi için kullanılmaktadır.

Ayrıca rezervuara venöz hattan gelen kan haricinde belirli dönüşlerde vardır. Bunlar oksijenatörün hava çıkartma hattı, suction ve vent hattı, arteryel filtre ve kardiyoplji sistemine ait hava çıkartma şantlarından olan dönüşlerdir.

Venöz rezervuarlar sert tip (hard shell veya açık) ve yumuşak tip (soft shell veya kapalı) olmak üzere iki çeşittir.

7.3.2.1. Hard Shell Rezervuar

Hard shell rezervuarlar polikarbonat bir gövde, polyester derin bir filtre ve poliüretan bir köpük önleyici içermektedir. Böylece yüksek etkili bir filtrasyon, köpük önleme ve yabancı parçacıkların uzaklaştırılması sağlanır. Sucker ve ventler ile cerrahi alandan emilen kanlar hava ile karışmış ve doku artığı içermektedir.

Venöz rezervuarda bulunan filtre aracılığı ile kan filtrelenerek doku parçalarından ve havadan arındırılmaktadır (Murphy ve ark.2009). Mikroemboli sayısı azaltılarak postoperatif beyin hasarı insidansı azaltılmaktadır.

Venöz giriş ve çıkış yeri, kardiyotomi girişi ve quick prime giriş yeri bulunmaktadır. Ayrı bir kardiyotomi rezervuar kullanımına gerek yoktur. Venöz giriş, kardiyotomi girişi ve quick prime giriş yeri rezervuarın üst kısmındadır. Venöz çıkış kısmı ise rezervuarın tabanıdır. Böylece düşük hacimde bile yüksek akım hızı elde edilebilmektedir. Belirli bir seviyenin altına düşmesi halinde ana pompaya hava gidebileceğinden rezervuardaki seviyenin takibi kritik önem taşımaktadır.

Venöz kan hastadan yer çekimi etkisi ile drene olduğundan dolayı venöz rezervuar ile hasta arasındaki mesafe oldukça önemlidir. Venöz basınç düşük olduğundan kanı venöz rezervuara iten güç hasta ve rezervuar arasındaki yükseklik ile doğru orantılıdır. Bu nedenle rezervuar hastadan olabildiğince aşağıda olmalıdır. Venöz drenajda bir diğer önemli unsur ise hatların kan ya da sıvı ile dolu olmasıdır. Hastanın kan volümü, negatif basınç miktarı, kanül yerleşimi, venöz kanüldeki basınç, ekstrakorporeal dolaşımdaki hat sistemi, konektörler ve devre konfigürasyonu da venöz dönüşü etkileyen diğer unsurlardır (Gravlee ve ark.2008, Stark ve ark.2006).

Bu tip rezervuarlar 3-5 L gibi geniş kapasiteli, volüm kontrolü ve ölçümüne, venöz havanın çıkartılmasına, venöz dönüşte direnci engellemeye ve vakum destekli venöz drenaja olanak sağlamaktadır. Vakum destekli venöz drenaja olanak sağlayan rezervuarlar aynı zamanda daha kısa hat kullanımı ve daha küçük venöz kanül kullanımına da olanak sağlamaktadır (Stark ve ark.2006). Negatif basınçtan dolayı vakum destekli venöz drenaja dikkat edilmeli basınç 40 mmHg üzerine çıkmamalıdır.

Yüksek basınç sonucu hava embolisi riski ve venöz hatta hava kilidi oluşabileceği nedeniyle basınca dikkat edilmelidir. Ayrıca kan-hava karışımı nedeni ile kan aktivasyonu da fazladır.

Venöz rezervuar membran oksijenatör kullanıldığında arteriyel pompanın öncesine yerleştirilir. Günümüzde venöz rezervuarlar oksijenatör ile birleşik bir şekilde dizayn edilmiştir. Fakat herhangi bir sorun karşısında kolaylıkla ayrılabilir.

7.3.2.2. Soft Shell Rezervuar

Yumuşak ya da kapalı tip olarak da bilinen soft shell rezervuarlar polivinilden yapılmış torba şeklindedir. Venöz kan giriş yeri, kardiyotomi giriş yeri ve venöz çıkış yeri bulunmaktadır. Ayrıca torbada biriken havayı çıkarabilmek için torbanın üst kısmında vent çıkışı ya da hava kabarcığı tutucusu bulunmaktadır.

Venöz dönüş bozulduğu esnada kapalı sistem olduğundan dolayı torbaya hava girişi olmaz ve kollabe olarak hastaya hava gitmesini ve masif hava emboli riskini azaltmaktadır (Gourlay ve ark.2008). Kanın hava ile teması olmadığı için kompleman aktivasyonu daha azdır ve ekstrakorporeal dolaşımın izovolumetrik başlangıcı mümkündür (Schonberger ve ark.1995). Bu avantajların yanı sıra venöz hattan hava çıkartılmasının ve volüm ayarlamasının zor olması, venöz dönüşte artan direnç ile venöz dönüşün bozulması, az hacim kapasitesi nedeniyle büyük volümler için ayrıca kardiyotomi rezervuarının sisteme eklenmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.

7.3.3. Pompalar

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde kalp görevini üstlenen komponent pompadır. Vücuttan kalbe gelen deoksijenize kanın akciğerlerde oksijenlenip tekrar vücuda pompalanması kalbin kasılıp gevşemesi sonucu olmaktadır. Ekstrakorporeal dolaşımda ise yer çekimi etkisi ile vena kavalardan rezervuara gelen deoksijenize kan belirli bir basınç ve akım hızı ile oksijenatöre, oksijenatörde oksijenlenerek arteryal sisteme pompa sayesinde geçişi sağlanmaktadır.

Açık kalp ameliyatlarının cerrah tarafından rahat gerçekleştirilmesi için istenen önemli unsurlardan birisi kansız bir ortamdır. Bu nedenle cerrahi alandaki kanların uzaklaştırılması gerekmektedir. Cerrahi alandaki kanların aspire edilmesinde pompalar kullanılmaktadır. Aspirasyon sistemi ile cerrahi alandan aspire edilen kan dolaşıma tekrar katılmaktadır. Ayrıca sol ventrikülün ameliyat sırasında dekomprese edilmesi ve gerektiğinde koroner arterlerin perfüze edilmesinde de pompalar görev almaktadır.

Pompa sistemlerinde muhtemel komplikasyonlar elektrik kesintisi, kontrol pompa hızının engellenmesi, akım ölçerlerde oluşabilecek arıza ve tüp sisteminde rüptür oluşumudur.

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde roller pompalar, santrifugal pompalar ve impeller pompalar olmak üzere üç çeşit pompa vardır.

7.3.3.1. Roller Pompa

İçlerine yerleştirilen polivinil, silikon ya da lateks tüplerin silindirik roller tarafından bir yönde sıkıştırılması prensibi ile çalışmaktadır. Roller pompalar ile oluşturulan peristaltik hareket ile kanın hatlarda yer değiştirmesi sağlanmaktadır. Pompadaki iki rollerden (dönücü) biri baskı yapmaya başladığında diğeri baskı yapmayı bırakmaktadır. Pompa debisini rollerlerin rotasyon hızı, içine yerleştirilen tüp setin çapı, kompresyon yüzeyinin uzunluğu ve kompresyonu, ileri akımı ise roller kompresyon belirlemektedir.

Kompresyon ayarı 2 şekilde yapılmaktadır. Nonoklüziv durumda dik duran hat içindeki sıvının 45-75 mmHg geri basınç sağlayacak şekilde veya hattın yerden 75 cm dik pozisyona getirilerek uzatılır ve içindeki sıvının 1-2 cm/dk hızla geri akışı olacağı şekilde yapılmaktadır. Kompresyon ayarı yapılmış roller pompadaki hatlarda oluşabilecek hemoliz ve hatlardaki aşınma minimum düzeydedir.

Roller pompalar pulsatil ve non-pulsatil (laminar) akım üretmek için ayarlanabilmektedir. Pompa başlıklarının dönüş yönü değiştirilerek kanın antegrad veya retrograd akımı sağlanabilmektedir. Bu sayede roller pompalar kan akım pompası olarak kullanımının yanı sıra ekstrakorporeal dolaşım sırasında kalpten, mediastinal boşluktan kanı aspire etmek ve kardiyopleji vermek için de kullanılmaktadır.

Roller pompalar sağlam, güvenli ve kullanımı kolay pompalar olarak kabul görmesine rağmen başlık bölgesinde hava oluşumu, akım kalibrasyonunun tam belirlenememesi, eğer oklüzyon yeterli değilse geri kaçış, aşırı basınç oluşması sonucu hatların bağlantı yerlerinden ayrılması, hatlarda yırtık gelişmesi ve operasyon esnasında başlığın kompresyonunun değişebilmesi gibi dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Sıkıştırılma prensibi ile çalışmasından dolayı uzun süreli kullanımı kan elemanlarına zarar verebilmektedir.

7.3.3.2. Santrifugal Pompa

Santrifugal pompalar hızla dönen konsantrik koni yardımıyla çalışmaktadır. Kan yüksek hızda döndürülerek pompanın çıkışına yönlendirilmektedir. Başlık bir pompa enerji ünitesi üzerine yerleştirilmektedir. Oluşan manyetik güç etkisi ile koni dönmekte kanı içeri çeken negatif basınç oluşmaktadır. 2000-4000 rpm arasında ayarlanan hızda döndükçe santrifüj gücü kana kinetik enerji vermektedir. Oluşan basınç gradyanı ve ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile hastanın sistemik vasküler direnci kan akımını belirlemektedir. Debi çıkan hattaki basınç ile orantılıdır bu nedenle elektromanyetik veya ultrasonik akım ölçerlerle debi devamlı izlenmelidir. Bu tür pompalar nonpulsatil akım üretmektedirler. Pompa durduğunda geri kaçışın engellenmesi için arteryel hat klemplenmektedir.

Santrifugal pompa, ileriye doğru 900 mmHg basınç oluştururken sadece 400-500 mmHg negatif basınç meydana getirmektedir. Böylece daha az kavitasyon ve gaz mikroembolisi oluşumuna yol açmaktadır.

Santrifugal pompalar güvenilir, kullanımı kolay, tek kullanımlık olmasının yanı sıra maliyetli, kanla temasta pıhtı oluşumuna ve ısı üretimine eğilimlidirler. Roller pompalara göre daha az hemoliz ve trombosit aktivasyonu yapmaktadırlar.

Genellikle, yabancı yüzey alan ile temasın fazla olduğu, kan elemanlarına zararlı olabileceği uzun sürecek kompleks ameliyatlarda tercih edilmektedirler.

7.3.4. Oksijenatörler

Kardiyak cerrahinin günümüzdeki başarısı etkili bir gaz değişim mekanizması içeren ekstrakorporeal dolaşım tekniklerine dayanmaktadır.

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde akciğerlerin görevi olan oksijen ve karbondioksit değişimini üstlenen komponent oksijenatördür. Deoksijenize kanı geniş bir yüzeye yayarak daha fazla oksijen ile temasını sağlayıp oksijenlenmesini ve karbondioksit eliminasyonunu gerçekleştirmektedir. Böylece hastadan alınan CO₂ konsantrasyonu çok olan kan temizlenip O₂ konsantrasyonu artırılmış bir şekilde hastaya sunumu sağlanmaktadır. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminin önemli bir parçası olan oksijenatörler yapay bir alveolar-pulmoner kapiller sistem gibi davranmaktadır.

Akciğerlerde kana verilen dakikadaki O₂ miktarı 2 L, kandan uzaklaştırılan CO₂ miktarı 1,6 L iken ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki oksijenatörler ile verilen O₂ miktarı 400 ml, kandan uzaklaştırılan CO₂ miktarı ise 350 ml değerindedir.

Gaz değişimi, Difüzyonun Fick's Kuralına dayanmaktadır;

Difüze olan gaz hacmi= Difüzyon katsayısı x Parsiyel basınç farkı

Katedilen mesafe

Geniş bir yüzey elde etmek amacıyla kanın yabancı yüzey ile teması oldukça fazladır. Bu nedenle kanın hemolizini ve kan elemanlarının zarar görmesini en aza indirmek önemlidir.

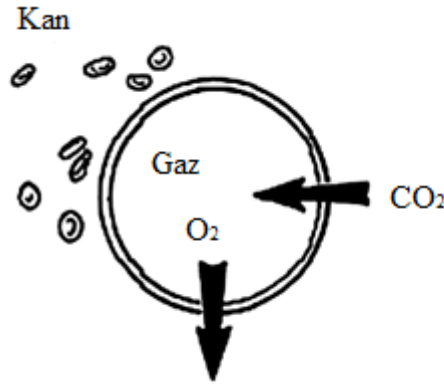
Kaliteli bir oksijenatörün yüksek basınç gradiyenti oluşturmaması ve mikroembolileri mümkün olduğunca sistemden uzaklaştırması istenmektedir. Günümüzde üretilen bazı oksijenatörlerin içinde arteryal filtre bulunmaktadır (Salavitabar ve ark 2010, Qiu ve ark.2010).

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde bubble ve membran oksijenatör olmak üzere kullanılan iki tip oksijenatör bulunmaktadır.

1950'lerin başlarında, açık kalp cerrahisinde hastanın kanını oksijenlendirmek için akraba insanlar arasında kros sirkülasyon veya hayvan akciğeri kullanmak gibi değişik teknikler denenmiştir. 1955 yılında DeWall ve Lillehei tarafından bubble oksijenatörün basit formu olan ilk sarmal rezervuarı tasarlanmıştır. 1966 yılında DeWall tarafından entegre ısı değiştiricili sert bubble oksijenatör geliştirilmiştir. Bunun ardından, Lillehei ve Lande tarafından ticari olarak tek kullanımlık kompakt membran oksijenatör üretilmiştir.

7.3.4.1.Bubble Oksijenatör

Bubble oksijenatörlerde oksijen direkt olarak sistemik venöz kanla difüzyon sahasında karşılaşmaktadır. Bu karşılaşma sonucu difüzyon sahasında kanın içinde binlerce küçük oksijen kabarcığı oluşmakta ve oksijen değişimi bu kabarcığın etrafında oluşan ince film tabakada meydana gelmektedir. Karbondioksit bubble içine diffüze olmakta ve oksijen kana geçmektedir (Jones ve ark. 2002, Solak ve Görmüş 2005).



Bubble oksijenatörde kana devamlı olarak mikrobubble üreten bir sparger vardır. Oksijen bubble'den kana, CO₂'de bubble'nin içine girer.

Şekil.2:Bubble Oksijenatör Mekanizması

Difüzyon sahasında kanın içinde oluşan büyük kabarcıklar karbondioksit uzaklaştırılmasını kolaylaştırmakta küçük kabarcıklar ise daha etkin oksijen değişimi sağlamaktadır. Ancak küçük kabarcıkların kandan uzaklaştırılmaları zordur ve mikroemboli oluşma ihtimali fazladır.

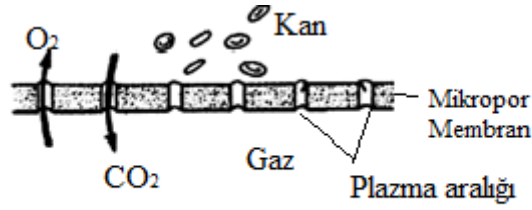
Bubble oksijenatörler hastadan gelen venöz hat ile pompa arasında yer almakta ve venöz rezervuara entegre edilmektedir (Buket ve ark.2004).

Bubble oksijenatörlerin maliyeti azdır fakat kanın şekilli elemanlarının hasarına ve mikroemboliye neden olmaktadır. Difüzyon sahasında oluşan her bir kabarcığın yabancı cisim olarak algılanması sonucu ise inflamatuvar yanıt artmaktadır (Hamrick ve ark 2003.). Kanın şekilli elemanlarına zarar vermesi, mikroemboli ve artmış inflamatuvar yanıt ile karşılaşılması nedeniyle günümüzde kullanılmamaktadır. (van Oeveren ve ark, 1985)

Bubble oksijenatörler kana 350-400 ml oksijen verebilmekte, 300-330 ml karbondioksit uzaklaştırabilmektedir. Başlangıç hacmi 500 ml'den az ve dakikadaki akım hızı 1-7 L/dk arasında değişmektedir.

7.3.4.2. Membran Oksijenatör

Membran oksijenatörlerde kan ile gaz teması bubble oksijenatördeki gibi direkt değildir. Silikon veya poliprolen mikroporlu membran kan ile gaz temasını engellenmektedir. Bu ince membran ile oksijen sunumu ve karbondioksit eliminasyonu sağlanmaktadır.



ince mikropor membran kan ve gaz kompartmanlarını ayırır, gazın basıncı ile O₂ kana geçer CO₂'de dışarı diffüze olur.

Şekil 3: Membran Oksijenatör Mekanizması

Membran oksijenatörler mikrofiberli ve solid olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Mikrofiberli membranlar 0,3-0,8 µm çapında kanın geçemeyeceği ve gaz difüzyonunun mümkün olduğu polipropilen veya teflon mikroporlardan oluşmaktadır. Solid membranlar ise 25 mikrondan daha ince delikleri olan metil glikondan oluşmaktadır (Buket ve ark.2004).

Membran boyunca oksijen ve karbondioksit değişimini iki faktör etkilemektedir. Bunlar; oksijen ve karbondioksitin kanda eriyebilirliği ve difüzyon yeteneği ile membranın her iki tarafındaki kısmi oksijen basıncıdır. Oksijen plazma içinde zor diffüze olduğu için kanın geniş bir alana yayılması ve membranlar arası basıncın daha fazla olması gerekmektedir. Günümüzdeki membranların yüzeyi 2,0-5,4 m² arasında değişmektedir (Buket ve ark.2004).

Karbondioksitin plazmaya difüzyonu oksijenden daha hızlıdır. Bu nedenle karbondioksit plazmaya kolaylıkla geçer.

İnce kan tabakası ve geniş membran yüzeyinin kan akımına belli bir direnç oluşturması nedeniyle pompa ekstrakorporeal sisteminde membran oksijenatörün öncesine yerleştirilmektedir.

Arteryel kısmi karbondioksit basıncı (PCO₂) hava-oksijen karıştırıcısının gaz akımı (flow) ile kontrol edilirken, arteryel kısmi oksijen basıncı (PaO₂) inspire oksijen fraksiyonu (FiO₂) ile kontrol edilir.

Membran oksijenatörlerin en yaygın şekli hollow fiberli membran oksijenatörlerdir. Oksijen bu fiberlerin içinde, kan ise fiberlerin dışında hareket ederek birbirleriyle teması engellenir. Kanın fiberlerin dışındaki hareketi ile daha fazla türbülans gelişmekte daha iyi bir oksijenasyon sağlanmaktadır. Kana 470 ml

oksijen eklenirken 350 ml karbondioksit uzaklaştırılabilmektedir. Başlangıç hacmi 220-560 ml, dakikadaki akım hızı ise 1-7 ml/dk arasında değişmektedir (Pearson 1990, Buket ve ark.2004).

İnsan akciğeri yüzey alanı yaklaşık 90 m²'dir. 15 lt/dk akımda 2 lt O₂ sağlamakta, 1,6 lt CO₂ uzaklaştırmaktadır.

Membran oksijenatörler bubble oksijenatörlere oranla daha az gaz embolisi yapmakta ve daha iyi kan gazı kontrolü sağlamaktadır. Membran oksijenatörlerde kan elemanlarının hasarının çoğu ilk birkaç dakika içinde oluşmaktadır. Membran başlangıçta gözeneklidir. Membranın kan ile ilk teması esnasında kandaki proteinler membrandaki mevcut delikleri örter ve kan ile gazın direkt teması önlenir. Böylece kan proteinlerinin aktivasyonu azaltılır.

Kanın yüzey gerilimi ile ekstrakorporeal dolaşım sırasında plazma sıvısının mikroporlardan gaz kısmına geçmesi önlenmektedir. Böylece kan kısmına gaz sızıntısı önlenerek oluşabilecek mikroemboliler engellenmektedir. Fakat bir müddet kullanımdan sonra mikroporlardan serum sızıntısının buharlaşması ve tekrar yoğunlaşması ile etkinlik azalmaktadır. Bu nedenle membran oksijenatörlerin de yaklaşık 6 saat sonra değiştirilmesi gerekmektedir.

Membran oksijenatör ve rezarvuvar birbirinden bağımsız bir şekilde kullanılabilir. Fakat günümüzde en çok oksijenatör ile rezervuarın bir arada olduğu entegre dizaynlar tercih edilmektedir. Vücut ısısını ayarlamamızı sağlayan ısı değiştiriciler de genellikle oksijenatörlerin içine yerleştirilmektedir. Hastadan venöz hat ile gelen deoksijenize kan ilk olarak entegre ısı değiştiriciden geçip ısı istenilen dereceye getirilerek oksijenatör bölümüne pompalanmaktadır.

Sisteme verilen oksijen, hava ve karbondioksit gazları membrana kontrollü bir şekilde verilmektedir. svip gaz, fiberler arasından geçerken oksijen konsantrasyonu fiberlerin dışındaki venöz kandan daha yüksek olmasından dolayı dengeyi sağlamak için yoğunluk gradyanına göre oksijen membran vasıtasıyla kana geçmektedir. Venöz kandaki yüksek konsantrasyona sahip olan karbondioksit, ters yönde yine membran vasıtasıyla gaz kısmına geçmektedir. Toplanan gazlar, oksijenatörün arkasındaki çıkış portlarıyla atılmaktadır.

Oksijenatörün parçaları arasında; akım düzenleyici, akım ölçer, gaz karıştırıcı, oksijen analizörü, gaz filtresi ve nem tuzağı bulunmakta ve genellikle anesteziik vaporizatör eklenmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında fonksiyon bozukluğu nedeni ile oksijenatör değişimi olguların %0,02-0,26'sında olmaktadır. Oksijenatör değişimine neden olan en sık karşılaşılan olaylar kan yolunda anormal direnç gelişimi, membranlar arasında kaçak oluşması, yeterli gaz desteğinin sağlanamaması, oksijenatörde oluşan çatlaklar veya pıhtılaşma ile membranların tıkanmasıdır (Fisher 1999).

7.3.5. Isı Değiştiriciler

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde kullanılan ısı değiştiriciler kalp ameliyatları sırasında başta beyin olmak üzere çeşitli organların metabolik gereksinimlerini azaltmak için uygulanan sistemik hipoterminin sağlanması ve sonrasında tekrar hastanın ısıtılması amacıyla kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik, alüminyum veya polipropilenden yapılmıştır. İçerisinde 1-42°C arasında değişmekte olan su dolaşmaktadır.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında vücut ısısının kontrolü perfüzyon açısından önemlidir. Isı değiştirici ile ekstrakorporeal dolaşım esnasında sistemden kan geçişi sırasında kan ısısı istenilen dereceye getirilebilmektedir.

Hipotermi ile ekstrakorporeal dolaşım esnasında oksijen tüketimi azalmakta ve geçici olarak kardiyopulmoner arrest sağlanması ile hareketsiz bir cerrahi alan oluşturulmaktadır.

Kanın venöz kan ile arteriyel kan arasındaki ısı farkından dolayı soğuma genelde ısınmadan hızlı olmaktadır. Yetişkinde soğuma esnasında ısı dakikada 0,7-1,5°C azalmakta, ısınma ise dakikada 0,2-0,5°C artmaktadır. Hızlı soğuma ve hızlı ısınma esnasında mikrokabarcıklar oluşabilmektedir. Dalton ve Boyle yasalarına göre gazlar soğuk plazmada daha fazla çözünürler. Bu nedenle çok soğuk kanın perfüze edilmesi mikrokabarcıkların oluşmasına neden olmaktadır. Hızlı ısınma sonucunda da mikrokabarcık oluşumu gözlenmektedir. Güvenlik amacıyla hasta ile perfüze arasındaki ısı farkının 12-14°C'yi geçmemesi gerekmektedir.

Yüksek ısıda plazma proteinlerinin denatürasyonu nedeniyle kan ısısının 40°C üstüne çıkmaması gerekmektedir.

Isı değiştiriciler bubble emboli riskini minimize etmek için membran oksijenatör ile kompakt yapıdadır.

Ekstrakorporeal dolaşım süresince ısı ekstrakorporeal dolaşım sisteminde oksijenatörün çıkış kısmından, hastada nazofaringeal, rektal ya da mesane yoluyla sürekli monitorize edilmelidir (Stark ve ark.2006).

7.3.6. Hatlar (Tubing Setler) ve Konnektörler

Ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki bileşenlerin birbirine bağlantısı hatlar ve konektörler ile sağlanmaktadır. Hatlar polivinil klorür (PVC) , silikon ve lateks kauçuktan üretilmektedir. Polivinil klorürden üretilen hatlar polar karbo-klor bağlarının polimer zincirlerinden oluşmaktadır. Sert bir plastik yapıda olmasına rağmen akışkanlaştırıcılarla çok esnek hale getirilebilmektedir. Akışkanlaştırıcılar polimer zincirleri arasına girerek onların birbiri üzerinde daha rahat kaymasını sağlayarak PVC'nin daha esnek olmasını sağlamaktadır. Bu avantajlarının yanı sıra hipotermik ekstrakorporeal dolaşım sırasında sertleşmesi ve roller pompanın baskısı ile plastik mikropartiküller salınmaktadır. Esnek, kanla uyumlu, sağlam, nontoksik, pürüzsüz, sert, şeffaf, kollaps olmaya dirençli ve ısıyla steril edilebilmesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Silikon hatlar ise arteriyel pompa önyüklemesi için tercih edilen hatlardır. Yumuşak ve roller pompa başında devamlı baskıya maruz kalmasından ve daha az hemoliz oluşumundan dolayı arteriyel pompa başında kullanılmaktadır. Ancak PVC hatlar ile kıyaslandığında daha fazla partikül salımı ile karşılaşılmaktadır. Lateks kauçuk hatlarda PVC hatlara oranla hemoliz oluşumu daha fazla olmaktadır (Chilton ve Klein 2009).

Günümüzde heparin kaplı, fosforilkolin kaplı, yüzey düzenleyici ve sentetik protein kaplı olmak üzere çeşitli hatlar kullanılmaktadır.

Kan akımının hızına ve basıncına bağlı olarak hatların değişik boyutlarda kullanımını belirlenmektedir. Hastanın yerçekimi yardımı ile yapılacak venöz drenajı sağlayan venöz kanüllerin venöz rezervuara bağlantısı venöz hat ile sağlanmaktadır. Venöz hat iç çapı 1/2" (12,0 mm) olan geniş hatlar tercih edilmektedir.

Venöz rezervuar ile oksijenatör girişi, oksijenatör çıkışı ile arteryal filtre ve arteryal filtre ile arteryal kanül arasındaki bağlantıları sağlayan hatlar ise 3/8 inc (9,0 mm) boyutundaki sistemin arteryal hattıdır. Sucker, aort kökü ventili, sol ventrikül veya pulmoner vent için tercih edilen hat boyutları ise 1/4 inc (6,0 mm) olan hatlardır.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemine prime işleminde ve volüm ihtiyacı olduğunda volüm eklemek için venöz rezervuara direk olarak bağlanan quick prime hattı olarak iç çapı 3/8 inc ve 1/4 inc olan 2 hattın Y konektör ile birbirine bağlanmış hat tercih edilmektedir. Oksijenatöre gaz bağlantısını sağlayan üzerinde bakteri filtresi olan gaz hattı iç çapı 1/4 inc'dir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında kan alma ve ilaç verme gibi işlemleri sağlayan üç ya da dört adet üçlü musluktan oluşan oksijenatör çıkışı ile rezervuara dönüş sağlayan sistem manifold sistemidir.

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde hemodilüsyonu en aza indirmek için prime volüm hacmi mümkün olduğunca azaltılmalıdır. Sistemin kanül bağlantıları ile olan mesafesini azaltarak olabildiğince hatların kısa ve yeterli boyutta kullanılması gerekmektedir. Kanüller ile hat bağlantıları yapılırken sisteme hava girmesine ve bağlantı bölgesinde oluşabilecek kaçağa karşı dikkatli olunmalıdır. Oluşabilecek turbülans ve kavitasyonu azaltmak için ise akım yolunun birbirine benzer olması gerekmektedir. Bu nedenle konektörler ile bağlantılar mümkün olduğunca azaltılmalıdır.

7.3.7. Filtreler ve Kabarcık Sistemleri

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında karşılaşılabilecek en büyük sorun mikroemboli oluşumudur. Emboli ile karşılaşılması kardiyak cerrahi sonucunu olumsuz etkilemekte ve nörolojik hasara yol açabilmektedir. İyi bir perfüzyon için emboliler inhibe edilmeli, oluşumuna izin verilmemelidir. Bu nedenle ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki mevcut filtreler partikül ve gaz embolilerini yakalamak için kullanılmaktadır (Chilton ve Klein 2009).

Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde naylon veya polyester yapılı 0,2 µm ile 40 µm por arasında değişen çeşitli filtreler kullanılmaktadır. Kardiyotomi rezervuar filtresi, gaz hattı filtresi, arteryel filtre, kardiyopleji filtresi, kan transfüzyon filtresi ve cell saver ekstrakorporeal dolaşımında kullanılan filtrelerdir.

Kardiyotomi rezervuar filtresi cerrahi sahadan aspire edilen hava, kemik, doku, ve yağ parçaları gibi partikülleri yakalamak için kullanılmaktadır.

Gaz hattı filtresi gaz akımında bulunan bakterilerin %99,9'unu uzaklaştırmaktadır. 0,2 mikron delik çapında ve tek yönlü filtrelerdir. Ekipman ile hasta arasındaki bakteri kontaminasyonunu minimize etmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım öncesi priming (başlangıç) ve resirkülasyon fazında, 0,2 µm filtreler kullanılmaktadır. Bunlar partikül atıklarını, mikrobiyal kontaminasyonu ve endotoksinleri uzaklaştırmak için tasarlanmıştır.

Arteryel filtre ekstrakorporeal dolaşım sisteminin arter hattında bulunmaktadır. Gaz, yağ embolileri, agregat oluşmuş trombositleri, kırmızı kan hücrelerini içeren 40 µm'den büyük mikroembolileri uzaklaştırmak için kullanılmaktadır (Chilton ve Klein 2009). Bu filtreler 40 µm porlu, 600-900 cm² yüzey alanına, 7 lt/dk flow miktarına sahiptirler ve çoğu 200 ml prime volüme sahiptir. Filtre içinde oluşan basınç farkı ise 30 mmHg'dan azdır. Ekstrekorporéal dolaşım sistemine dahil olması bir kesinlik kazanmamıştır fakat kullanımı oldukça yaygındır (Mejak ve ark.2000). Etkili kabarcık (bubble) tuzakları olarak kabul görmektedirler. Ancak maliyeti artırmakta ve bazen kullanım sırasında tıkanma ile karşılaşılabilmektedir. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında filtrenin değişimine olanak sağlayacak filtreyi devre dışı bırakacak bir hat bulunması gerekmektedir.

Filtrasyon için kullanılmakta olan arteryel filtreler elek (screen) ve derinlik (depth) şeklinde iki çeşittir. Bentley, Delta, Lifeline-Delhi ve Pall elek tipi, Swank ise derinlik tipi filtreler olarak üretilmektedir. Elek tipi filtreler naylon veya heparin kaplı polyester yapılı, 25-40 µm arasında değişen boyutları bulunmaktadır. Derinlik filtreler ise 13 µm boyutunda dacron liflerden oluşmaktadır. Elek filtreler, vakumlama ve ayırma hızı sayesinde havayı, mekanik etki ve tutma yolu ile partikülleri uzaklaştırmakta iken derinlik filtreleri, lifler arasında kıvrımlı yol

oluşturup partikülleri mekanik olarak biriktirmekte ve kanın lifler arası yoldan geçişi sırasında hava yakalanarak uzaklaştırılmaktadır (Chilton ve Klein 2009).

Sistemde 0,2 µm boyutunda kardiyopleji solüsyonlarının filtre edilmesi amacıyla kullanılan filtrelerde bulunmaktadır. Bu filtreler sayesinde kardiyopleji solüsyonuna eklenen ilaçlardaki parçacıkları dolaşımdan uzaklaştırmak için kullanılmaktadırlar.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemine eklenen eritrosit süspansiyonundaki veya tam kandaki lökosit, mikroagregat seviyesini düşürmek, oluşabilecek partikül atıkları, mikrobiyal bulaştırmaları ve onların endotoksinlerini uzaklaştırmak için tasarlanmış 40 µm boyutunda kan transfüzyon filtreleri de yaygın olarak kullanılan filtreler arasındadır.

Cell-saver emilen kandan potansiyel olarak zararlı mikroagregatları, lökositleri ve yağ partiküllerini uzaklaştırmak ve filtrelemek için tasarlanmıştır.

Filtreler trombositleri tutma eğiliminde ve hafif hemolize neden olabilmektedir. Naylon yapılı filtreler kompleman sistemini aktive edebilmektedir.

7.3.8. Sucker ve Ventler

Sucker yardımı ile cerrahi alandaki kan uzaklaştırılmakta temiz bir çalışma alanı oluşturulmaktadır. Ekstrakorporeal dolaşım sistemine dahil olan suckerlar ile cerrahi alandan aspire edilen kan rezervuara alınarak tekrar dolaşıma katılması sağlanmaktadır. Kanın aspirasyonunu sağlamak için roller pompaya bağlanan sistem kanı içerisinde filtre bulunan venöz rezervura iletir. Hava ile kanın teması ve aspirasyon sistemindeki türbülansdan dolayı hemoliz oluşabilmektedir. Bu nedenle filtre kullanımı avantaj sağlamaktadır (De Haan ve ark.1995).

Ekstrakorporeal dolaşım sistemine ait ventler; sol kalpten venöz hat ile uzaklaştırılmayan kanın venöz rezervuara drenajını sağlamaktadır. Bu sayede kalbin distansiyonu önlenmekte, miyokardın gerilip iskemiye maruz kalmasını engellemekte, miyokardın tekrar ısınması azaltılmakta, hava çıkartma aşamasında kardiyak odacıklardan hava çıkartılmakta ve kuru bir cerrahi alan sağlanmaktadır. Vent ekstrakorporeal dolaşım sisteminde bulunan iyi bir kan koruma kaynağıdır. Yeterli aspirasyonu sağlamak için roller pompa kullanılmaktadır.

Vent bölgeleri ise asendan aorta, sol ventrikül, sağ süperiyor pulmoner ven, sol ventrikül apeksi ve sol atriyum veya pulmoner arterdir.

Vent edilen her bölge ile ilgili oluşabilen komplikasyonlar mevcuttur. En yaygın olarak karşılaşılan komplikasyon vent edilen bölgedeki dokuya ve aspirasyon ile kana verilen hasardır. Fakat sol ventrikül apeksinin vent edilmesi; aşırı emmeye bağlı sol ventrikül duvarında hasar oluşumuna, baypas periyodunun sonunda bölgenin yeterince kapatılmaması sonucu sol ventrikül rüptürüne, ve sol ventriküle giren hava nedeniyle embolizasyon oluşumuna sebep olabilmektedir.

Ventin aspirasyon basıncı ve süresi; hava aspirasyonuna ve havanın rezervuarın venöz kısmı ile oksijenatörü geçerek ekstrakorporeal dolaşım sisteminin arteryel kısmına ulaşmasına neden olmasından dolayı olabildiğince minimumda tutulmalıdır (Stark ve ark.2006).

7.3.9. Kardiyopleji Sistemleri

Kardiyak cerrahi esnasında hareketsiz ve gevşek bir cerrahi alan istenmektedir. Bunun için kalbin geçici olarak diastolde durdurulması gerekmektedir. Bu esnada miyokardiyal fonksiyonları korumak ve kalbi diastolde durdurmak için kardiyopleji solüsyonları kullanılmaktadır. Bütün kardiyopleji solüsyonlarının ortak bileşeni yüksek doz potasyum ve diastolik kardiyak arrest sağlamasıdır.

Kardiyopleji verme bölgeleri cerrahi tercihe ve yapılan ameliyata göre değişmektedir. Antegrad olarak aort kökü, koroner ostiumlar, safen ven grefti veya retrograd olarak koroner sinüsten verilebilmektedir. Verilen kardiyoplejinin akım hızı, basıncı ve ısıyı perfüzyonist tarafından kontrol edilmelidir. Basınç kontrolü küçük damarlar ve koroner sinüse kardiyopleji uygulamasında oluşabilecek hasarı önlemek için gereklidir.

Kardiyopleji sistemlerinde ekstrakorporeal dolaşım sisteminden tamamen bağımsız ya da arteryel hat ile bağlantılı şeklinde farklı tasarımlar bulunmaktadır (Buket ve ark.2004).

7.4. İzlem ve Güvenlik Sistemleri

Ekstrakorporeal dolaşım sırasında hatlara ve cihaza eklenen yardımcı elemanlar ile güvenlik artırılmaktadır. Bu sistemler perfüzyonistin güvenli bir şekilde çalışmasına yardımcı olmaktadır. Bütün güvenlik sistemleri ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki bilgisayar sistemi ile bağlantılıdır. Gerekli durumlarda güvenlik sistemleri aracılığıyla direkt olarak pompa akımı düzenlenmekte veya durdurulmaktadır.

Ekstrakorporeal dolaşım başlatılmadan güvenlik sistemleri aktif hale getirilmeli, perfüzyonist tarafından devamlı kontrol altında olmalı ve ekstrakorporeal dolaşım sonlanıncaya kadar kapatılmaması gerekmektedir.

Günümüzde kullanılan güvenlik sistemleri arasında seviye sensörü (level sensör), hava dedektörü (bubble detector), basınç hattı, ısı probu, gaz alarmları, batarya, checklist, el krankları, flowmetre, hat içi kan gazı analizive venöz satürasyon/hematokrit monitörleri bulunmaktadır.

7.4.1.Kontrol Listesi (Checklist)

Ekstakorporeal dolaşım sistemi kurulumunun ve gerekli hazırlığın yapılmasından sonra yapılan işlemler kontrol edilmelidir. Perfüzyonist tarafından yazılı olarak hazırlanan bir liste ile kontrol kolaylığı sağlanmaktadır. Her unsur tekrar kontrol edilmekte ve herhangi bir hataya izin verilmemektedir.

7.4.2. Seviye Sensörü (Level Sensör)

Ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki venöz rezervuardaki kan seviyesinin kontrolünde kullanılmaktadır. Venöz rezervuarda istenilen seviyeye yerleştirilerek kan volümü bu seviyeye geldiğinde alarm vermekte veya arteryal pompa başı ile uyumlu ise arteryal pompa akımı durmaktadır.

7.4.3. Bubble Dedektör

Arteryal hatta yerleştirilen bubble dedektör ile ekstrakorporeal dolaşım sisteminde bulunabilecek hava kabarcıklarını tespit ederek alarm vermektedir. Bubble dedektör sayesinde hastaya hava kabarcığının gönderilmesi engellenerek oluşabilecek emboli riski önlenmektedir. Kardiyopleji hattına yerleştirilen bubble dedektör ile kardiyopleji verme esnasında hastaya gönderilecek hava kabarcıkları

tespit edilmektedir. Bubbe dedektör tercihe göre arteryal hat üzerinde arteryal pompa öncesine, arteryal pompa ile arteryal filtre arasına veya arteryal filtreden sonrasına yerleştirilebilir.

7.4.4. Basınç Manometreleri

Arteryal hat basınç manometresi ile arteryal hat basınç değişiklikleri kontrol altında tutulmaktadır. Kullanılan ekstrakorporeal dolaşım sistemi özelliklerine göre alarm oluşturma veya arteryal pompa akımını durdurma şeklinde kullanımları mevcuttur. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminde kullanılan bir diğer basınç manometresi ise kardiyopleji sistemi basınç monometresidir. Kardiyopleji verilmesi esnasında basınç kontrol altında tutulmaktadır.

7.4.5. Isı Probu

Ekstrakorporeal dolaşım sistemleri ısıyı takip etmek için ısı problemleri kullanılmaktadır. Bu sayede venöz hatta arteryal hatta ve kardiyopleji sistemine yerleştirilen ısı problemleri sayesinde hastadan gelen venöz kan ısı belirlenmekte, hastaya gönderilen arteryal kanın ısı ile kardiyopleji ısı devamlı olarak takip edilmektedir.

7.4.6. Gaz Alarmları

Hastadan alınan deoksijenize kanı oksijenlendirmek için kullanılan oksijenatör görevini yerine getirebilmesi için gaz sistemi ile bağlantılı olması gerekmektedir. Oluşabilecek gaz sistemi arızası sonucu oksijenlenme sağlanamamaktadır. Bu nedenle gaz sisteminde gaz alarmlarının bulunması oluşabilecek arıza tespiti için önemlidir.

7.4.7. Batarya

Sisteme olan ana güç kaynağının kesilmesi durumunda batarya devreye girmektedir. Batarya sayesinde ekstrakorporeal dolaşım sistemi çalışmaya devam etmekte ve perfüzyon sağlanmaktadır.

7.4.8. H Hattı

Arteriyel ve venöz hat arasına yerleştirilen bir hat ile çeşitli güvenlik sağlanmaktadır. Retrograd serebral perfüzyon uygulamasına olanak sağlamakta, arteryal hatta hava ile karşılaşılması esnasında arteryal hat akımı venöz hatta doğru

yönlendirilmektedir. H hattı ekstrakorporeal dolaşım esnasında klemlenerek arteriyel hattın venöz hat ile bağlantısı devre dışı bırakılmaktadır. Hatların cerrahi alandan perfüzyoniste verildiği durumlarda H hattı kullanımı ile hatlar verilmeden önce ekstrakorporeal dolaşım sisteminin prime edilmesini sağlamaktadır.

7.5.Karşılaşılan Kazalar

Açık kalp cerrahisinde ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile gerçekleştirilen perfüzyon desteği yaşamsal açıdan büyük önem taşımaktadır. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında istenmemesine rağmen mekaniksel veya insan faktörlü çeşitli sorunlar oluşabilmektedir. Gelişmiş teknoloji ile ekstrakorporeal dolaşım sistemine çeşitli güvenlik sistemleri dahil edilmiştir. Fakat bu güvenlik sistemlerinin kullanımı ile sorunlara tamamen engel olunamadığı belirlenmiştir (Mejak ve ark.2000).

Mekaniksel olarak oksijenatörde 2 membran arasında kaçak olması kan ile sıvının birbirine karışması, oksijenatörde çatlaklık ve oksijenasyonu sağlayamaması şeklinde oksijenatör arızaları, ısıtıcı soğutucu arızaları, pompa başı arızaları oluşabilmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemi basınç artışı nedeni ile hatlarda patlama veya sistemin bağlantı yerlerinden kopukluk oluşması, pompa başı akım yönlerinin ters olması, hava embolisi oluşumu gibi dikkatsizlik kaynaklı kazalar oluşabilmektedir.

Hastalarda oluşan protamin reaksiyonu, kan transfüzyonu ve medikal ilaçlara karşı reaksiyon oluşumu, koagülasyon problemleri, ekstrakorporeal dolaşım sisteminde pıhtı oluşumu ile karşılaşılabilmektedir.

Mejak ve ark.(2000) tarafından en çok karşılaşılan kazalar olarak protamin reaksiyonu, koagülasyon problemi ve ısıtıcı soğutucu arızası olduğu belirtilmektedir.

Stammers ve Mejak (2001) tarafından en çok karşılaşılan kazalar olarak ısıtıcı soğutucu arızası, devre değişimi, hava embolisi, elektrik kesintisi oksijenatör sızıntısı olduğu belirtilmiştir.

Groenenberg ve ark (2010) tarafından bildirilen en çok karşılaşılan kazalar koagülasyon problemi, kan ve ilaç kullanımında reaksiyon oluşumu ve devrede pıhtı oluşumudur.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında cerrahi ekip, anesteziist ve perfüzyonist tüm ekip birbiri ile iletişim halinde olmalıdır. Komutlar tekrar edilerek onaylanmalıdır. Karşılaşılan bir problem esnasında tüm ekip haberdar edilmeli koordineli olarak problem çözülmelidir. Literatürdeki çeşitli çalışmalarda tasarım kaynaklı, kontrol eksikliği, alarm sistemlerinde oluşan arızalar ve iletişimsizlik gibi nedenlerden dolayı çeşitli kazalar ile karşılaşıldığı belirtilmektedir (Wiegmann 2009).

8.GEREÇ ve YÖNTEM

8.1.Araştırmanın Amacı

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında oluşabilecek kazaların önlenmesi amacıyla çeşitli güvenlik sistemleri geliştirilmiştir. Ülkemizde aktif olarak kullanılan güvenlik sistemleri, karşılaşılan kazalar ve bu kazalar sonucu oluşan komplikasyonlar henüz belirlenmemiştir. Bu nedenle araştırmamızda açık kalp cerrahisinin daha başarılı bir perfüzyonla yürütülmesine olanak sağlayacağı düşüncesi ile ülkemizde kullanılan güvenlik sistemleri, karşılaşılan kazalar ve bu kazaların sonuçlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

8.2.Araştırma Soruları

Ülkemizde güvenlik sistemleri aktif olarak kullanılmakta mıdır?

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında güvenlik sistemleri yararlı mıdır?

Güvenlik sistemlerinin kullanımı ile perfüzyon kazaları önlenebilmekte midir?

Ülkemizde karşılaşılan perfüzyon kazaları ve karşılaşılabilmek oranları nelerdir?

Karşılaşılan perfüzyon kazaları hayati olarak ne gibi sonuçlar oluşturmaktadır?

8.3.Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evrenini 2014-2015 yıllarında Türkiye'deki aktif olarak çalışmakta olan perfüzyonistler oluşturmuştur. Perfüzyonistler Derneği kayıtları doğrultusunda aktif olarak çalışan 622 perfüzyonist evren olarak seçilmiştir. Evrenin % 45'ine ulaşılmıştır.

8.4.Veri Toplama Aracı, Verilerin Toplanması ve Verilerin Analizi

Veri toplama aracı olarak, Mejak ve arkadaşlarının çalışmalarındaki kullandıkları anket sorularının ülkemiz şartlarına uyarlanarak oluşturulan anket formu kullanılmıştır. İlgili araştırmacı ile iletişime geçilerek izin alınmıştır. Anket formu, perfüzyonistlerin sosyo-demografik özellikleri ile çalıştıkları klinik bilgileri, kullandıkları ekipman bilgileri, karşılaştıkları kazalar ve bu kazaların oluşturduğu sonuçları sorgulayan toplam 51 sorudan oluşmaktadır (Ek 3). Yanıt alma yüzdesinin yüksek olması, alınan bilginin daha sağlıklı olması, yanlış anlaşılmaya izin

verilmemesi ve doğru sonuçların elde edilebilmesi nedeniyle anket uygulaması prospektif olarak çalışma grupları ile yüz yüze görüşülerek 9 Mart 2015 – 9 Aralık 2015 tarihleri arasında uygulanmıştır.

Araştırmada elde edilen verilerin analizinde SPSS istatistik programı kullanılmış ve elde edilen veriler yüzdeler olarak değerlendirilmiştir. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan yazılı izin alınmıştır (Ek 1). Ayrıca, araştırmaya katılan perfüzyonistlere anket verilmeden önce araştırmanın amacı açıklanmış, araştırmaya katılımın gönüllü olması gerektiği belirtilerek sözel izinleri alınmıştır.

8.5.Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmamıza dahil edilen çalışma grubundaki bireylerin iş yoğunluğundan dolayı zamanlarının kısıtlı olması ve bazı bireylerin çalışmaya dahil olmak istememeleri nedeni ile çalışmamızda belirli sınırlılıklar oluşmuştur.

9.BULGULAR

Araştırma Türkiye'deki perfüzyon kazaları ve güvenlik sistemlerinin belirlenmesi amacıyla tanımlayıcı olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma bulguları dört bölüm altında incelenmiştir.

Bölüm A.

- Sosyo-Demografik Özellikler

Bölüm B.

- Çalışılan Klinik Bilgileri ve Kullanılan Ekipman Bilgileri

Bölüm C.

-Güvenlik Sistemleri

Bölüm D.

-Karşılaşılan Kazalar ve Kazaların Oluşturduğu Sonuçlar

Bölüm A:Sosyo-Demografik Özellikler

Araştırmaya 192 (%68,1)'si erkek, 90 (%31,9)'u kadın toplam 282 perfüzyonist katılmıştır. Katılımcıların 114 (%40,4)'ü fakülte, 92 (%32,6)'si yüksekokul, 44 (%15,6)'ü lise ve 32 (%11,3)'si yüksek lisans mezunudur.

Mezun olunan bölüme bakıldığında 247 (%87,6)'si sağlık alanından mezun iken 35 (%12,4)'i sağlık dışı alandan mezun olmuştur. Ankete katılanların 54 (%19,1)'ü hemşirelik, 50 (%17,7)'si biyoloji, 46 (%16,3)'sı sağlık memuru ve 22 (%7,8)' si işletme bölümü mezunudur. Katılımcıların mezun oldukları bölümler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo1: Mezun Olunan Bölümler

Mezun Olunan Bölüm	n	%
Adalet	1	0,4
Ameliyathane Hizmetleri Teknikeri	2	0,8
Anestezi	14	5,0
ATT	4	1,4
Bilgisayar Programcılığı	1	0,4
Biomedikal	4	1,4
Biyoloji	50	17,7
Biyosistem Mühendisliği	1	0,4
Dişçilik	1	0,4
Ebelik	5	1,8
Eğitim Bilimleri	1	0,4

Hemşirelik	54	19,1
İktisat	2	0,7
İşletme	22	7,8
Kamu Yönetimi	10	3,5
Ortez-Protez	3	1,1
Paramedik	4	1,4
Perfüzyon	11	3,9
Perfüzyon Teknikleri	4	1,5
Radyoloji	1	0,4
Sağlık Kurumları İşletmeciliği	6	2,2
Sağlık Memuru	46	16,3
Sağlık Teknikeri	6	2,2
Sağlık Yönetimi	4	1,4
Sosyoloji	1	0,4
Tıbbi Biyoloji Bilimleri	1	0,4
Tıbbi Laboratuvar Teknikeri	20	7,1
Toplum Sağlığı	2	0,7
Veteriner	1	0,4
Total	282	100,0

Araştırmaya katılan perfüzyonistlerden sertifikası olan 272 (%96,5) kişi sertifikası olmayan 10 (%3,5) kişi bulunmaktadır. Sertifikası olmayan 5 kişi özel hastanede, 3 kişi üniversite hastanesinde ve 2 kişi devlet hastanesinde çalışmaktadır.

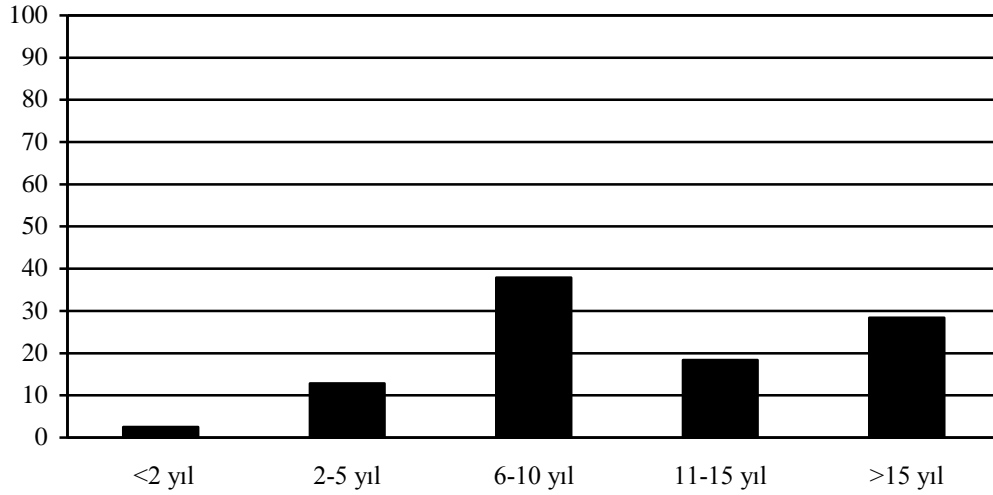
Katılımcıların klinikteki kadronuz sorusuna verilen yanıtlar Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo2: Klinikteki Kadrolar

Klinikteki Kadrolar	n	%
Ameliyathane Teknikeri	2	0,7
Anestezi Teknikeri	20	7,1
ATT	3	1,1
Biyolog	25	8,9
Diş Hekimi	1	0,4
Ebe	4	1,4
Hemşire	76	27,0
Paramedik	1	0,4
Perfüzyonist	84	29,8
Sağlık Memuru	38	13,5
Sağlık Personeli	3	1,1
Sağlık Teknikeri	6	2,1
Tıbbi Labaratuar Teknikeri	19	6,7
Total	282	100,0

Katılımcıların çalıştıkları klinikte 229 (%81,2)'u perfüzyonist, 35 (%12,5)'i perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak sorumlu, 8 (%2,8)'i perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak yoğun bakım hemşireliği, 6 (%2,1)'sı perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak ameliyathane hemşireliği, 4 (%1,4)' ü ise perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak diğer şekilde görevlendirilmektedir.

Ankete soru olan sahip olunan mesleki tecrübe sorusuna bakıldığında 80 kişinin (%28,4) 15 yıldan fazla mesleki tecrübesi varken 7 kişi (%2,5) henüz 2 yılını tamamlamamıştır (Grafik 1).



Grafik 1: Katılımcıların Mesleki Tecrübeleri

Meslekteki çalışma süresince 162 kişi (%57,4) farklı kliniklerde görev yapmıştır. 120 kişi (%42,6) ise mesleki çalışma süresince aynı klinikte çalışmaya devam etmiştir.

Bölüm B:Çalışılan Klinik Bilgileri ve Kullanılan Ekipman Bilgileri

Çalışılan klinik sınıflandırmaları ise 97 kişi (%34,4) devlet hastanelerinde, 96 kişi (%34,0) özel hastanelerde, 89 kişi (%31,6) üniversite hastanelerinde çalışmakta olduğu belirlenmiştir. Kliniklerde 1 yılda yapılan ortalama ameliyat sayısı %39,7 oranında 200 ile 400 arasındadır. Tablo 3'te 1 yılda yapılan ortalama ameliyat sayısı dağılımları görülmektedir.

Tablo.3: 1 Yılda Yapılan Ortalama Ameliyat Sayıları

1 Yılda Yapılan Ortalama Ameliyat Sayısı	n	%
0-200	29	10,3
200-400	112	39,7
400-600	58	20,6
600-800	25	8,9
800-1000	12	4,3
>1000	46	16,3
Total	282	100,0

Kliniklerde bulunan aktif perfüzyonist sayısı çoğunlukla 2 ile 3 kişi arasında değişmekte ve kliniklerdeki ameliyat yoğunluğa göre artış göstermektedir.

Tablo.4:Aktif Perfüzyonist Sayısı

Aktif Perfüzyonist Sayısı	n	%
1	53	18,8
2	74	26,2
3	56	19,9
4	41	14,5
5	10	3,5
6	9	3,2
7	8	2,8
10	1	0,4
11	12	4,3
12	12	4,3
13	2	0,7
14	4	1,4
Total	282	100,0

1 vakada görev alan perfüzyonist sayısına bakıldığında katılımcıların 145 (%51,4)'i bir kişi, 83 (%29,4)'ü iki kişi birlikte, 54 (%19,1)'ü dönüşümlü olarak görev yaptıklarını belirtmiştir.

Katılımcıların 143 (%50,7)'ünün sadece yetişkin, 4 (%1,4)'ünün sadece pediatrik hasta grubu oluştururken 135 (%47,9)'inin hem yetişkin hem de pediatrik hasta grubu oluşturmaktadır.

Katılımcılar tarafından kullanılan arteriyel pompa tipi sorusuna 191 (%67,7)'i roller pompa, 91 (%32,3)'i santrifugal ile roller pompanın her ikisinin kullanıldığı belirtilmiştir. Katılımcılar tarafından kullanılan oksijenatör tipi ise 226 (%80,1)'si membran oksijenatör, 39 (%13,8)'u entegre arteriyel filtreli oksijenatör kullanırken 17 (%6,0)'si membran oksijenatör ile entegre arteriyel filtreli oksijenatörün her ikisini kullandığını belirtmiştir.

Bölüm C:Güvenlik Sistemleri

Araştırmada kullanılan malzemeler ile ilgili bölümde verilen cevaplara göre heparin kaplı devre 151 (%53,5) katılımcı tarafından kullanılmakta 131 (%46,5) katılımcı tarafından kullanılmamaktadır. Heparin kaplı devre kullanmayan katılımcıların 129 (%98,5)'u heparin kaplı devre kullanımının maliyetli olduğundan dolayı, 2 (%1,5)'si etkili olduğunu düşünmediğinden dolayı kullanmadığını belirtmiştir.

Baypas öncesi kontrol listesini 235 (%83,3) katılımcı kullandığını belirtirken, 39 (%3,8) katılımcı kontrol listesi kullanımını etkisiz olduğunu düşündüğü için, 8 (%2,8) katılımcı ise deneyimsel kontrolüne güvenmesi sebebiyle kontrol listesi kullanmadığını belirtmiştir.

Arteriyel filtre kullanımına bakıldığında 235 (%83,3) katılımcı kullanırken 47 (%16,7) katılımcı entegre arteriyel filtreli oksijenatör kullanımı, maliyeti artırdığı düşüncesi, etkisiz olduğu gerekçesi ve yüksek prime nedenlerinden dolayı arteriyel filtre kullanmadığını belirtmiştir (Tablo 5). Arteriyel filtre kullanan 235 katılımcıdan 195 (%83,0)'i arteriyel filtrede tek yönlü hat kullandığını, 40 (%17,0)'i arteriyel filtre tek yönlü hat kullanmadığını belirtmiştir. Arteriyel filtrede tek yönlü hat kullanılmama nedenleri Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 5: Arteryal Filtre Kullanmayan Katılımcıların Nedenleri

Arteryal Filtre Kullanmama Nedenleri	n	%
Entegre arteryal filtreli oksijenatör	3	6,4
Maliyetli	18	38,3
Etkili değil	11	23,4
Yüksek Prime	1	2,1
Neden Belirtmeyen	14	29,8
Total	47	100,0

Tablo 6: Arteryal Filtrede Tek Yönlü Hat Kullanılmama Nedenleri

Arteryal filtrede tek yönlü hat kullanılmama nedenleri	n	%
Etkili Değil	7	17,5
Maliyetli	12	30,0
Neden Belirtmeyen	21	52,5
Total	40	100,0

Venöz rezervuar seviye sensörünü katılımcıların 241 (%85,5)'i kullanırken 41 (14,5)'i kullanmamaktadır. Venöz rezervuar seviye sensörü kullanmayan katılımcıların 13 (%31,7)'ü maliyetli olduğunu belirtirken 6 (%14,6)'sı etkili olmadığını belirtmektedir. Seviye sensörü ile uyumlu pompa başı katılımcıların 248

(%87,9)'i kullanırken 34 (%12,1)'ü kullanmamaktadır. Seviye sensörü ile uyumlu pompa başı kullanmayan katılımcıların 9 (%26,5)'u maliyetli olduğunu belirtirken 5 (%14,7)'i etkili olmadığını belirtmektedir.

Arteryal hat bubble dedektörü ankete katılanların 191 (%67,7)'i tarafından kullanılmakta 91 (%32,3)'i tarafından kullanılmamaktadır. Arteryal hat bubble dedektör kullanmayan katılımcılardan 19 (%20,9)'u maliyetli olduğunu belirtirken 16 (%17,6)'sı etkili olmadığını belirtmektedir. Arteryal bubble dedektör ile uyumlu arteryal pompa başı katılımcıların 231 (%81,9)'i kullanırken 51 (%18,1)'i kullanmamaktadır. Bubble dedektör ile uyumlu pompa başı kullanmayan katılımcıların 18 (%35,3)'i maliyetli olduğunu belirtirken 6 (%11,8)'sı etkili olmadığını belirtmektedir.

Arteryal hat basınç manometresi kullanımı katılımcıların 222 (%78,7)'si kullanırken 60 (%21,3)'ü tarafından kullanılmamaktadır. Arteryal hat basınç manometresi kullanmayan katılımcıların 13 (%21,7)'ü maliyetli olduğunu belirtirken 5 (%8,3)'i etkili olmadığını belirtmektedir. Arteryal hat basıncı ile uyumlu pompa başı katılımcıların 239 (%84,8)'u kullanırken 43 (%15,2)'ü kullanmamaktadır. Arteryal hat basıncı ile uyumlu pompa başı kullanmayan katılımcıların 9 (%20,9)'u maliyetli olduğunu belirtirken 4 (%9,3)'ü etkili olmadığını belirtmektedir.

Kardiyopleji hattı bubble dedektör katılımcıların 50 (%17,7)'si kullanırken 232 (%82,3)'si kullanmamaktadır. Kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanmayan katılımcıların 30 (%12,9)'u maliyetli olduğunu belirtirken 18 (%7,8)'i etkili olmadığını belirtmektedir. Kardiyopleji hattı basınç manometresi katılımcıların 167 (%59,2)'si kullanırken 115 (%40,8)'i kullanmamaktadır. Kardiyopleji hattı basınç manometresi kullanmayan katılımcıların 15 (%13,0)'i maliyetli olduğunu belirtirken 5 (%4,4)'i etkili olmadığını belirtmektedir.

Katılımcıların 196 (%69,5)'sı yedek pompa başına sahipken 86 (%30,5)'sı yedek pompa başının olmadığını belirtmiştir. Yedek pompa başına sahip olmayan katılımcıların bu durum ile ilgili nedenleri Tablo 7'de belirtilmektedir.

Tablo.7: Yedek Pompa Başına Sahip Olmayan Katılımcıların Nedenleri

Yedek Pompa Başı Varlığı	n	%
Maliyetli	9	10,4
Pompa başlıklarının birbiriyle uyumlu olması	1	1,2
El krankı ile müdahale	1	1,2
Yedek kalp akciğer makinesi varlığı	3	3,5
Neden belirtmeyen	72	83,7
Total	86	100,0

Tüm katılımcılar el krankı olduğunu belirtmiştir. Makineniz için batarya varlığı sorusunda katılımcıların 272 (%96,5)'si makine için batarya olduğunu 10 (%3,5)'u makine için batarya olmadığını belirtmektedir. Makine için batarya olmayan katılımcıların 1 (%10)'i maliyetli olduğunu, 1 (%10)'i etkili olmadığını ve 1 (%10)'i kullanılan kalp akciğer makinesinin batarya kullanımına uyumlu olmadığını belirtmektedir.

Vaka esnasında yedek oksijen tüpü varlığına katılımcıların 273 (%96,8)'ü evet cevabını verirken 9 (%3,2)'u yedek oksijen tüpünün olmadığını; gaz hattı filtresi varlığına ise katılımcıların 277 (%98,2)'si evet cevabını verirken 5 (%1,8)'i gaz hattı filtresi kullanmadığını belirtmektedir.

Bölüm D: Karşılaşılan Kazalar ve Kazaların Oluşturduğu Sonuçlar

Vaka esnasında son 1 yılda karşılaşılan kazalara bakıldığında kardiyopleji ile hastaya giden gaz embolisi katılımcıların 7 (%2,5)'si tarafından belirtilmiştir. Toplamda karşılaşılan kaza sayısı ise 12'dir ve kaza sonucunda yaralanma olmadığı belirtilmiştir.

Vent/suction ters pompa başı sonucu oluşan gaz embolisini katılımcıların 4 (%1,4)'ü belirtmiştir. Toplamda karşılaşılan kaza sayısı ise 13'dür ve kaza sonucunda yaralanma olmadığı belirtilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasındaki elektrik kesintisini ankete katılanların 26 (%9,2)'sı belirtmiştir. Toplamda karşılaşılan kaza sayısı ise 40'dır ve kaza sonucunda 2 vakada ciddi yaralanma olurken 38 vakada yaralanma olmadığı belirtilmiştir.

Ankete soru olan el krankı kullanımı sorusuna katılımcıların 30 (%10,6)'u kullanmak zorunda kaldığını belirtmiştir. El krankı kullanma zorunda kalan vakaların toplam sayısı ise 65'dir ve bu vakalardan 2 vakada ciddi yaralanma olurken 63 vakada yaralanma olmadığı belirtilmiştir.

Arteryal pompa başı hat arızası sorusuna katılımcıların 16 (%5,7)'sı karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 48 vakada ekstrakorporeal dolaşım esnasında arteryal pompa başı arızası olduğunu belirtilmiş ve bu vakalardan 47'sinde yaralanma olmaz iken 1 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında katılımcıların 20 (%7,1)'si oksijenatör arızası ile karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 24 vakada ekstrakorporeal dolaşım esnasında oksijenatör arızası olduğunu belirtilmiş ve bu vakalardan 21'inde yaralanma olmaz iken 2 vakada ciddi yaralanma, 1 vakada ölüm olduğu belirtilmiştir.

Vaka esnasında katılımcıların 77 (%26,9)'si venöz hatta oluşan kink ile karşılaştıklarını belirtmiştir. Venöz hatta kink oluşumu ile karşılaşılan toplam vaka sayısı 545'dir ve bu vakalardan 544 vakada yaralanma olmazken 1 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Hatlarda oluşan kink sonucu ise 12 (%4,3) katılımcı hatların patladığını belirtmiştir. Hatlardaki kink sonucu karşılaşılan hat patlaması toplam 41 vakada yaşandığı belirtilmiş ve bu vakalardan 37'sinde yaralanma olmaz iken 4 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında katılımcıların 30 (%10,6)'u aortik kanülün yerinden oynadığını belirtmiştir. Toplam 39 vakada aotik kanülün yerinden oynadığı belirtilmiş ve bu vakalardan 31'inde yaralanma olmaz iken 8 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Katılımcıların 5 (%1,8)'i kardiyopleji hatası ile karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 11 vakada kardiyopleji hatası ile karşılaşıldığı belirtilmiş ve bu vakalardan 10'unda yaralanma olmaz iken 1 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Ankete katılanların 10 (%3,5)'u kardiyopleji sisteminde problem yaşadığını belirtmiştir. Toplam 36 vakada kardiyopleji sisteminde problem yaşandığı belirtilmiş ve bu vakalarda yaralanma olmadığı belirtilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında 46 (%16,3) perfüzyonist koagülasyon problemi ile karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 127 vakada koagülasyon problemi ile karşılaşıldığı belirtilmiş ve bu vakalardan 122'sinde yaralanma olmaz iken 3 vakada ciddi yaralanma, 2 vakada ölüm olduğu belirtilmiştir.

Katılımcıların 28 (%9,9)'i devrede trombüs/pıhtı oluşumu ile karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 40 vakada devrede trombüs/pıhtı oluşumu belirtilmiş ve bu vakalardan 35'inde yaralanma olmaz iken 5 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Araştırmaya katılanların 27 (%9,6)'si ekstrakorporeal dolaşım esnasında devre değiştirmek zorunda kaldığını belirtmiştir. Toplam 37 vakada ekstrakorporeal dolaşım esnasında devre değiştirildiği ve bu vakalardan 33'ünde yaralanma olmaz iken 4 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Ankete katılanların 38 (%13,5)'i ısıtıcı-soğutucu arızası ile karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 207 vakada ısıtıcı-soğutucu arızası olduğu belirtilmiş ve bu vakalarda yaralanma olmadığı belirtilmiştir.

Katılımcılardan 11 (%3,9) kişi kullanılan medikal ilaçların kazalara neden olduğunu belirtmiştir. Toplam 13 vakada kullanılan medikal ilaçların kazaya neden olduğu belirtilmiş ve bu vakalardan 4'ünde yaralanma olmaz iken 9 vakada ciddi yaralanma olduğu belirtilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile yapılan transfüzyonlarda 9 (%3,2) perfüzyonist transfüzyon sonucu reaksiyon ile karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 10 vakada transfüzyon sonucu reaksiyon ile karşılaşıldığı belirtilmiş ve bu vakalardan 6'sında yaralanma olmaz iken 1 vakada ciddi yaralanma, 3 vakada ölüm olduğu belirtilmiştir.

Katılımcıların 9 (%3,2)'u yanlış kan kullanıldığını belirtmiştir. Toplam 9 vakada yanlış kan kullanıldığı belirtilmiş ve bu vakalardan 4'ünde yaralanma olmaz iken 2 vakada ciddi yaralanma, 3 vakada ölüm olduğu belirtilmiştir.

Son kullanma tarihi geçmiş, bozulmuş veya kontamine olmuş kan kullanımı ile 5 (%1,8) katılımcı karşılaştığını belirtmiştir. Toplam 5 vakada son kullanma tarihi geçmiş, bozulmuş veya kontamine olmuş kan kullanımı olduğu belirtilmiş ve bu vakalardan 2'sinde ciddi yaralanma, 3'ünde ölüm olduğu belirtilmiştir.

10.TARTIŞMA

Açık kalp cerrahisinde uygulanan ekstrakorporeal dolaşım esnasında perfüzyon kazaları ile karşılaşılması sonucunda hasta açısından olumsuz sonuçlar oluşabilmektedir. Perfüzyon sırasında önemsenmeyen her olay hasta için hayati öneme sahip olabileceği nedeni ile uygulama esnasında kontrollü ve dikkatli çalışılmalı cerrahi ekip ve anestezi uzmanları ile devamlı iletişim halinde olunması gerekmektedir. Bu nedenle ekstrakorporeal dolaşım esnasında perfüzyonist tarafından kullanılacak çeşitli güvenlik sistemleri mevcuttur. Çalışmamızda ülkemizde ekstrakorporeal dolaşım sisteminde aktif olarak kullanılan güvenlik sistemleri, ekstrakorporeal dolaşım esnasında karşılaşılan kazalar ve bu kazalar sonucu oluşan komplikasyonların belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler, bulgular göz önüne alınarak dört bölümde tartışılmıştır.

Çalışmamızda elde edilen yanıt oranı % 45'dir. Yapılan benzer çalışmaları incelediğimizde elde edilen yanıt oranları değişkenlik göstermektedir. Baker ve Willcox (2006) çalışmalarında %89, Itoh ve ark. (2011) %76, Groenenberg ve ark. (2010) % 72, Jenkins ve ark. (1997) % 69, Mejak ve ark. (2000) % 54, Stammers (1999) % 53,6, Stammers ve Mejak (2001) % 52, Kurusz ve ark. (1986) % 44, Stoney ve ark. (1980) % 21, Kelting ve ark. (2012) % 14,9 gibi değişik yanıt oranları bildirilmiştir. Bunun nedeni her perfüzyonistin iş yükünün farklı olması, posta ile gönderilen anket formlarının katılımcı tarafından önemsenmemesi, çalışmaya katılmak isteğinin farklı olması düşünülmektedir.

Bölüm A:Sosyo-Demografik Özelliklere İlişkin Bulguların Tartışılması

Çalışmamıza katılan perfüzyonistlerin cinsiyet dağılımına bakıldığında %68,1 erkek, %31,9 kadındır. Perfüzyonist olarak çalışmakta olan kişilerin çoğunlukla erkek olması dikkat çekmektedir. Perfüzyonistler ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında bizim çalışmamız ile aynı doğrultuda erkek katılımcıların oranı daha fazladır. Kelting ve ark. (2012) tarafından % 71,9, Smith ve ark. (2011) tarafından % 63 oranlarında erkek katılımcının olduğu bildirilmiştir.

Günümüzde her alanda eğitim ve öğretim önemli bir yere sahiptir. 2012 yılında Türkiye İstatistik Kurumu'nun yaptığı çalışma sonuçlarına göre eğitim düzeyinin % 48,4 oranında yükseköğretim olduğu belirtilmiştir. Perfüzyonistlerin eğitim ve öğretim düzeylerine baktığımızda katılımcıların 114 (%40,4)'ü fakülte, 92 (%32,6)'si yüksekokul, 44 (%15,6)'ü lise ve 32 (%11,3)'si yüksek lisans mezunudur. Elde ettiğimiz sonuçlara göre ülkemizde yüksek oranda fakülte mezunu perfüzyonist olması nedeniyle perfüzyonist eğitim düzeyinin yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Lise mezunu katılımcılara baktığımızda ise çoğunluğunun 11-15 yıllık bir mesleki geçmişe sahip olduğu belirlenmiştir.

Mezuniyet durumuna bakıldığında katılımcıların 247 (%87,6)'si sağlık alanından mezun iken 35 (%12,4)'i sağlık dışı alandan mezun olmuştur. Sağlık alanından hemşirelik (54 kişi, %19,1), biyoloji (50 kişi, %17,7), sağlık memuru (46 kişi, %16,3), ameliyathane hizmetleri teknikeri, anestezi, acil tıp teknisyeni (ATT), biomedikal, dişçilik, ebelik, ortez-protez, paramedik, perfüzyon, perfüzyon teknikleri, radyoloji, sağlık kurumları işletmeciliği, sağlık teknikeri, sağlık yönetimi, tıbbi biyoloji bilimleri, tıbbi laboratuvar teknikeri, toplum sağlığı ve veteriner bölümü mezunları; sağlık dışı alandan işletme (22 kişi, %7,8), adalet, bilgisayar programcılığı, biyosistem mühendisliği, eğitim bilimleri, iktisat, kamu yönetimi ve sosyoloji bölümlerinden mezunlar perfüzyonist olarak görev yapmaktadır. Mezun olunan bölümlerin farklılığı mesleki tanım öncesine kadar perfüzyonist olarak görev yapan kişilerin oldukça geniş bir yelpazeye sahip olduğunu göstermektedir. Katılımcıların almış olduğu eğitimlere bakıldığında sağlık dışı alandan mezun olan katılımcılarında olduğu dikkat çekmektedir. ABD ve Avrupa ülkelerinde hemşire, laboratuvar asistanı, mühendis, doktor veya tıbbi teknisyen bölümleri gibi sağlık meslek okullarından mezun olan kişilerin perfüzyon okullarında perfüzyon eğitim programını başarılı olarak tamamlaması koşulu ile perfüzyonist olarak görev yapılabilmektedir (Von Segesser 1997, Toomasian ve ark.2003, Braimbridge 2004, Merkle 2006).

Ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan perfüzyonist tanımlaması ile eğitim ve öğretime önem verildiği, perfüzyonist unvanını alabilmek için gerekli okullardan mezun olunması gerektiği belirtilmektedir. Meslek tanımı yapılan zamana

kadar perfüzyon mesleği usta-çırak ilişkisi ile belirli bir meslek koşulu olmadan sertifikasyon şartı ile yapılmakta idi. Katılımcılarda perfüzyonist sertifikası olan 272 (%96,5) kişi, sertifikası olmayan 10 (%3,5) kişi bulunmaktadır. Günümüze kadar meslek tanımının yapılmamış ve standart bir perfüzyon eğitiminin oluşturulmamış olmasından dolayı perfüzyon mesleğini yapabilmek için aranan şartlardan birisi perfüzyonist sertifika varlığıdır. Fakat çalışma sonuçlarımıza göre sertifikası olmayan 10 kişinin mesleğe devam ettiği dikkat çekmekte ve çoğunluğu özel hastanede görev yapmaktadır. Perfüzyon yüksek lisans ve perfüzyon lisans bölümlerinin yeni açılmış olması nedeniyle katılımcılara perfüzyon diploma varlığı sorulmamıştır. Perfüzyon eğitimi standartlaştırılmış olan ülkelerde yapılan çalışmalara bakıldığında Mejak ve ark. (2000) tarafından Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışma sonucuna göre görev yapan perfüzyonistlerin %95,6'sı perfüzyon sertifikasına sahip iken bunların %70'inin perfüzyon okulu mezunu olduğu, Kelting ve ark. (2012) çalışma sonuçlarına göre ise %36,6 oranında hastane temelli uygulama, %31,9 oranında hastane temelli uygulamaya ek olarak akademik eğitime sahip olduğu belirtilmektedir. Ülkemizde perfüzyonist eğitiminin standartlaştırılmaya başlanmasına yurt dışında perfüzyonist eğitiminin standart olmasının öncülük ettiği düşünülmektedir.

Ankete soru olan klinikteki kadronuz sorusuna verilen cevaplara bakıldığında 71'i özel hastane, 10'u üniversite hastanesi, 3'ü devlet hastanesi olmak üzere 84 (%29,8) katılımcı perfüzyonist kadrosuna, diğer katılımcılar ise ameliyathane teknikeri, anestezi teknikeri, ATT, biyolog, diş hekimi, ebe, hemşire, paramedik, sağlık memuru, sağlık personeli, sağlık teknikeri, tıbbi laboratuvar teknikeri kadrolarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çeşitli kadrolardaki kişilerin perfüzyonist olarak çalıştırılmasının nedeni perfüzyonist kadrosunun ülkemizde yakın bir zamanda kabul edilmiş olduğu düşünülmektedir.

Çeşitli kadrolara sahip olunmasına rağmen katılımcıların 229 (%81,2)'u perfüzyonist, 35 (% 12,5)'i perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak sorumlu, 8 (%2,8)'i perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak yoğun bakım hemşireliği, 6 (%2,1)'sı perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak ameliyathane hemşireliği, 4 (%1,4)' ü ise perfüzyonist görevlendirmesine ek olarak diğer (katılımcılar tarafından

belirtilmemiştir) şeklinde görevlendirilmekte olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak mevcut eleman sayısının yetersiz olması veya klinikte yapılan açık kalp ameliyatı sayısının az olması nedeniyle perfüzyonisti çeşitli görevler ile değerlendirme isteği düşünülmektedir.

Katılımcıların mesleki tecrübelerine bakıldığında %28,4 oranında 15 yıldan fazla, %18,4 oranında 11 ile 15 yıl arasında, %37,9 oranında 6 ile 10 yıl arasında, %12,8 oranında 2 ile 5 yıl arasında, %2,5 oranında 2 yıldan az mesleki tecrübeye sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmamıza katılan perfüzyonistlerin çoğunluğunun 6 ile 10 yıl arasında mesleki tecrübeye sahip olduğu dikkat çekmektedir. Katılımcıların mesleki tecrübelerini %42,6'sının çalışma süresinde aynı klinikte çalışarak %57,4'ünün farklı kliniklerde çalışarak edinmiş olduğu belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında Kelting ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada mesleki tecrübenin % 49,6 oranında 20 yıldan fazla, Mejak ve ark. (2000) %57,3 oranında 15 yıldan fazla, Groenenberg ve ark. (2010) % 50'si ortalama 13,8 yıl iken bizim çalışmamız ile paralel olarak Jenkins ve ark. (1997) ortalama 7,8 yıl, Ündar ve ark. (2005) çoğunluğun 5 ile 10 yıl arasında mesleki tecrübeye sahip olduğu belirtilmektedir.

Bölüm B:Çalışılan Klinik Bilgilerine ve Kullanılan Ekipman Bilgilerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Çalışılan klinik sınıflandırılmalarına bakıldığında devlet, üniversite ve özel hastanelerde çalışmakta olan perfüzyonist dağılımı arasında önemli bir fark yoktur. Kliniklerde 1 yılda yapılan ortalama ameliyat sayısı oranı 200 ile 400 arasındadır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında Jenkins ve ark. (1997) tarafından 250, Groenenberg ve ark (2010) tarafından 240, Itoh ve ark.(2011) tarafından 50 ortalama ameliyat sayısı olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda ülkelerin sahip olduğu nüfus oranı ve kalp hastalığına sahip kişi sayısının farklılığından dolayı ortalama ameliyat sayısının değişkenlik gösterdiği düşünülmektedir.

Bir vakada görev alan perfüzyonist sayısına baktığımızda katılımcıların %51,4'ü bir kişi, %29,4'ü iki kişi birlikte, %19,1'inin dönüşümlü olarak görev yaptıkları belirlenmiştir. Kliniklerde çalışmakta olan aktif perfüzyonist sayısına bakıldığında

ise 1 kişiden 14 kişiye kadar değişiklik gösteren perfüzyonist sayısına sahip klinikler bulunmaktadır. Çoğunlukla kliniklerdeki aktif perfüzyon sayısının 2 ile 3 kişi arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Aktif perfüzyonist sayısının farklılık gösterme nedeni olarak açık kalp ameliyatlarının ve bundan dolayı bir perfüzyonist başına düşen iş yükünün farklılık göstermesinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Bir açık kalp operasyonu esnasında perfüzyonda bir kişinin görev alması ile perfüzyonistlerin değişim esnasındaki oluşabilecek dikkat kaybına, adaptasyon sürecine ve eksik bilgi aktarımına engel olduğu fakat oluşabilecek bir kriz anı için klinikte yardımcı olabilecek başka bir perfüzyonistin görev alması gerektiği savunulmaktadır.

Çalışmamızdaki katılımcıların %50,7'sinin sadece yetişkin hasta grubuna, %1,4'ü nün sadece pediatrik hasta grubuna, %47,9'unun hem yetişkin hem de pediatrik hasta grubuna sahip olduğu belirlenmiştir. Sadece pediatrik hasta grubuna sahip olan katılımcıların az olmasının nedeni olarak ülkemizde pediatrik hasta grubuna özel açık kalp cerrahisi kliniğinin sayıca az olması düşünülmektedir. Bunun nedeni ise genetik kalp hastalıklarının yaşam tarzı sonucu ileri yaşlarda oluşan kalp hastalıkları sayısına göre daha az olması ve pediatrik cerrahinin daha özel ve zorlu çalışma şartlarına sahip olmasıdır. Jenkins ve ark. (1997) tarafından %95,0 oranında, Kelting ve ark. (2012) tarafından ise %67,8 oranında hasta gruplarını yetişkin hasta grubunun oluşturduğunun bildirilmesi çalışmamız sonuçlarını desteklemektedir.

Ülkemizde genellikle arteriyal pompa tipi olarak roller pompa (%67,7), oksijenatör tipi olarak membran oksijenatör (%80,1) kullanıldığı belirlenmiştir. Santrifugal pompa ve entegre arteriyal filtreli oksijenatörün maliyetlerinin yüksek olması kullanım tercihini negatif yönde etkilediği düşünülmektedir. Itoh ve ark. (2011) yaptıkları çalışma sonucunda bizim bulgularımız ile benzer olarak %91, oranında roller pompa, Baker ve Willcox (2006) %70,0, Stammers (1999) %44,0 oranında roller pompa, Groenenberg ve ark. (2010), Miller ve ark. (1982) yaptıkları çalışmada sırası ile %42,0 ve %5,0 oranında santrifugal pompa kullanıldığının belirtilmesi ile roller pompanın kullanımının daha yaygın olduğu dikkat çekmektedir. Stammers ve Mejak (2001) tarafından yapılan çalışmada ise arteriyal pompa kullanımının hasta gruplarına göre değiştiği bildirilmiştir. Mejak ve ark. (2000) ile

Kelting ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışmada ise çoğunlukla santrifugal pompa kullanıldığı bildirilmiştir. Literatürdeki oksijenatör tipi kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında Kurusz ve ark. (1998) tarafından % 99,6, Silvay ve ark (1995) tarafından %91,5 oranında membran oksijenatör kullanılırken Kelting ve ark. (2012) tarafından % 19,3 oranında entegre arteryal filtreli oksijenatör kullanıldığı bildirilmiştir.

Bölüm C:Güvenlik Sistemlerine İlişkin Bulguların Tartışılması

Ülkemizde heparin kaplı devre kullanımı %53,5 oranındadır. Heparin kaplı devre kullanımının genellikle maliyeti artırdığının belirtilmesi ile kullanımın maliyet nedeniyle standartlaştırılmadığı belirlenmiştir. Literatür çalışmalarına bakıldığında heparin kaplı devre kullanımının yaygın olmadığı, özel durumlarda kullanımının arttığı görülmektedir. Mejak ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada özel durumlarda heparin kaplı devre kullanımının %44,8, rutin durumlarda ise % 17,2 olduğunu, Itoh ve ark. (2011) %29 oranında kullanıldığını, Stammers ve Mejak (2001) tarafından rutin kullanımının %20'den az olduğu özel durumlarda bu oranın arttığı belirtilmektedir.

Açık kalp cerrahisinde operasyonun sorunsuz tamamlanabilmesi için başarılı ve dikkatli bir ekip ile çalışmak son derece önemlidir. Perfüzyonistin iyi bir perfüzyon sağlayabilmesi için sürekli dikkatli ve bilinçli olması gereklidir. Ekstrakorporeal dolaşıma başlamadan önce sistemin eksiksiz olarak hazır olması gereklidir. Ekstrakorporeal dolaşım sisteminin kontrol edilmesinde klinikler tarafından hazırlanmış kontrol listelerini kullanmak kolaylık sağlamakta ve zaman kaybettirmemektedir. Ülkemizde kliniklerin kendisine ait veya Perfüzyonistler Derneği tarafından hazırlanmış olan kontrol listeleri mevcuttur. Bu kontrol listelerinin kullanımına bakıldığında %83,3 oranında kullanılmakta olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç doğrultusunda ekstrakorporeal dolaşıma başlamadan önce son kontrol ve hazırlıkların rutin olarak yapıldığı görülmektedir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında çalışmamızın sonuçları ile benzer olarak Mejak ve ark. (2000) tarafından % 94,5, Stammers ve Mejak (2001) tarafından % 94, Tuble ve ark.2009 tarafından %85, Jenkins ve ark. (1997) ile Stoney ve ark. (1980) tarafından % 80 oranında kullanıldığı belirtilir iken Groenenberg ve ark. (2010) ile Kurusz ve

ark. (1986) çalışma sonuçlarına göre sırası ile sadece % 23 ve % 30 oranlarında kontrol listesi kullanıldığı bildirilmiştir.

Ülkemizde arteryal filtrenin % 83,3 oranında kullanımı ile etkili olduğu belirlenmiştir. Arteryal filtre kullanılmama nedenlerine bakıldığında çoğunluğun maliyeti artırdığı gerekçesiyle kullanmadığı belirlenmiştir. Arteryal filtre kullanıcılarının % 83'ü arteryal filtrede tek yönlü hat kullanmaktadır. Arteryal filtre kullanımı ile mikro embolilerin hastaya gönderilmesine engel olunmakta, arteryal filtredeki tek yönlü hat kullanımı ile filtreye hava girişine karşı önlem alınmaktadır. Mejak ve ark. (2000) tarafından arteryal filtre kullanım oranının % 98,5, arteryal filtrede tek yönlü hat kullanım oranının %91,8 olduğunu bildirilmiştir. Baker ve Willcox (2006) tarafından arteryal filtre kullanım oranının %70, Stammers ve Mejak (2001) % 88 oranında arteryal filtre, % 72 oranında arteryal filtrede tek yönlü hat kullanıldığını, Stammers (1999) %98,2 oranında arteryal filtre, % 91,6 oranında arteryal filtrede tek yönlü hat kullanıldığını rapor etmişlerdir. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında Groenenberg ve ark. (2010) %86, Jenkins ve ark. (1997) % 82, Kurusz ve ark. (1986) % 81, Kurusz ve ark. (1988) % 78, Miller (1982) % 64 oranlarında arteryal filtre kullanıldığı bildirilmiştir.

Açık kalp cerrahisinde en büyük sorunlardan birisi masif hava embolisidir. Ekstrakorporeal dolaşım sistemi hava ile teması olmayan kapalı bir sistemdir. Sisteme hava girmesi sonucu büyük sorunlar oluşabilmekte hasta açısından geri dönüşümü olmayan hasarlar oluşabilmektedir. Ekstrakorporeal dolaşım ile hastaya hava gönderilmesini engellemek amacıyla geliştirilen çeşitli güvenlik sistemleri mevcuttur. Bunlar arteryal hat bubble dedektörü, venöz rezervuar seviye sensörü ve kardiyopleji hattı bubble dedektörüdür.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemine hava girmesinin nedenlerinden birisi venöz rezervuardaki volüm hacminin bitmesi sonucu arteryal hatta hava pompalanmasıdır. Venöz rezervuardaki volüm seviyesi dikkat edilmesi gereken en önemli husustur. Arteryal hatta hava girmesi ile hastaya hava gönderilebilmektedir. Bu durumu engellemek için güvenlik açısından venöz rezervuar seviye sensörü kullanılmaktadır. Ülkemizde venöz rezervuar seviye sensörü kullanımı % 85,5 oranındadır. Venöz rezervuar seviye sensörü ile uyumlu arteryal pompa başı kullanımı ise % 87,9

oranındadır. Seviye sensörü ile uyumlu arteryal pompa başı kullanımının güvenliği artırdığı düşünülmektedir. Venöz rezervuardaki volümün hacminin istenen seviyenin altına düşmesi durumunda sistemin ayarlanma şekline göre sistem uyarı vermekte, arteryal pompa akımı azaltılmakta veya arteryal pompa başı durmaktadır. Literatürdeki bazı çalışma bulguları bizim çalışmamız ile aynı doğrultudadır. Jenkins ve ark. (1997), Baker ve Willcox (2006) tarafından venöz rezervuar seviye sensörü kullanım oranı % 100, venöz rezervuar seviye sensörü ile uyumlu arteryal pompa başı kullanım oranı sırasıyla % 82 ve %85 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmaya ek olarak Mejak ve ark. (2000), Stammers ve Mejak (2001), Kurusz ve ark. (1986) tarafından venöz rezervuar seviye sensörü kullanım oranlarının %60'dan fazla iken venöz rezervuar seviye sensörü ile uyumlu arteryal pompa başı kullanım oranının % 40'ın altında olduğu dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda venöz rezervuar seviye sensörü kullanımının çoğu perfüzyonist tarafından kullanıldığı belirtilmektedir. Venöz rezervuar seviye sensörü ile uyumlu arteryal pompa başı kullanımındaki oranların düşük olmasına kullanılan kalp akciğer makinesi özelliklerinin neden olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde arteryal hat bubble dedektörü kullanımı %67,7 oranındadır. Arteryal hat bubble dedektörün %20,9 oranında maliyeti artırdığı, %17,6 oranında etkili olmadığı nedeniyle kullanılmadığı belirlenmiştir. Arteryal hat bubble dedektör kullanımında dedektör ile uyumlu arteryal pompa başı kullanımını güvenliği daha da artırmaktadır. Bubble dedektör hava yakaladığı esnada arteryal pompa başı çalışmasını durdurmaktadır. Ülkemizde arteryal hat bubble dedektör ile uyumlu arteryal pompa başı kullanım oranı %81,9 olarak belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında arteryal hat bubble dedektör kullanım oranının genellikle %70 üzerinde olduğu, bubble dedektör ile uyumlu arteryal pompa başı kullanım oranının %62 üzerinde olduğu saptanmıştır (Jenkins ve ark.1997, Mejak ve ark.2000, Stammers ve Mejak 2001, Baker ve Willcox 2006, Kelting ve ark.2012).

Groenenberg ve ark. (2010) ile Kurusz ve ark. (1986) tarafından yapılan çalışmalarda arteryal hat bubble dedektör kullanım oranı %48, bubble dedektör ile uyumlu arteryal pompa başı kullanım oranı %36 olarak belirtilmektedir.

Ülkemizde kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanım oranı %17,7'dir. Kullanmayan katılımcıların çoğunluğu maliyetli olması nedeniyle, diğer bir kısmı ise etkili olmadığı gerekçesiyle kullanmamakta olduğu belirlenmiştir. Kardiyopleji ile hastaya gönderilecek gaz embolisi direkt olarak koroner arterlere ulaşmasından ve dolaşıma katılmasından dolayı ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle kardiyopleji sistemine eklenen filtre varlığı ile kardiyopleji hattına bubble gönderimi engellenmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalara bakıldığında Mejak ve ark. (2000) tarafından kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanım oranı %9,4, Stammers ve Mejak (2001) tarafından kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanım oranı %10 olarak belirtilmesi ile kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanım oranının çeşitli ülkelerde benzer olduğu görülmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemi kapalı bir sistem olmasından dolayı basınç artışı ile hastaya yüksek basınçlı akım uygulanmasının dezavantajlarının yanı sıra sistemsel olarak düşünüldüğünde sistem bağlantılarında ayrılma olabilmekte, herhangi bir noktadan patlama meydana gelebilmektedir. Bu nedenlerden dolayı ekstrakorporeal dolaşım sisteminde basınç seviyesine dikkat edilmekte ve yüksek basınç oluşumuna engel olunmaktadır. Sistem basınçları; arteryal ve kardiyopleji hattından olmak üzere iki noktadan kontrol edilmektedir. Ülkemizde arteryal hat basınç manometresi kullanımı %78,7, kardiyopleji hattı basınç manometresi kullanımı %59,2 oranlarındadır. Arteryal hattaki basıncın yükselmesi durumunda sistem uyarı vermekte veya arteryal pompa başı durmaktadır. Arteryal hat basıncı ile uyumlu arteryal pompa başı kullanım oranı %84,8 olarak belirlenmiştir. Kardiyopleji hattındaki basınç artışında ise genellikle alarm verilmesi şeklinde kullanım sağlanmaktadır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında arteryal hat basınç manometresi kullanım oranının %84'den, kardiyopleji hattı basınç manometresi kullanım oranının %94'den fazla iken arteryal hat basıncı ile uyumlu arteryal pompa başı kullanımının %34 ile %80 oranlarında olduğu belirlenmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemine yer çekimi etkisi ile venöz hat vasıtasıyla gelen kanın oksijenasyonu sağlanarak arteryal hat vasıtasıyla hastaya tekrar gönderilmesi ekstrakorporeal dolaşım sisteminin çalışma prensibidir. Yer çekimi ile gelen venöz kan hastaya arteryal pompa ile gönderilmektedir. Arteryal pompa

başında oluşan bir arıza perfüzyonun bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle arteryal pompa başı olarak kullanılabilir yedek bir pompa başına sahip olunması gerektiği düşünülmektedir. Ülkemizde yedek pompa başı varlığının %69,5 oranında olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda yedek pompa başına sahip olmama nedeni olarak yedek kalp akciğer makinesi varlığı, maliyetli olduğu pompa başlıklarının birbiriyle uyumlu olduğu belirlenmiştir. Jenkins ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada %80 oranında yedek pompa başı varlığı, Groenberg ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada %48'inin aynı kalp akciğer makinesi üzerinde yedek pompa başı varlığı, %15'inin ayrı bir yedek pompa başına sahip olduğu belirtilmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemine ait pompalardaki oluşabilecek arıza sonucu manuel olarak el krankları ile kullanımı sağlanmaktadır. Oluşabilecek elektrik kesintilerine karşı ise kalp akciğer makinelerinde batarya olması ve oksijen sistemi arızası nedeniyle yedek bir oksijen tüpü varlığı gerektiği düşünülmektedir. El krankı, kalp akciğer makinesi için batarya ve yedek oksijen tüpü varlığı ülkemizdeki perfüzyonistlerin büyük bir kısmının sahip olduğu belirlenmiştir. Literatürdeki çalışmalarda bizim sonuçlarımız ile benzer şekilde el krankı, batarya ve yedek oksijen tüpü varlığına çoğunlukla %90 oranından fazla sahip olduğu belirtilmektedir (Groenberg ve ark. 2010, Stammers 1999, Mejak ve ark. 2000). Mejak ve ark. (2000) tarafından kalp akciğer makinesi için batarya varlığı oranının %84,7, Jenkins ve ark. (1997) tarafından güç kaynağı varlığı oranının ise %29 olduğu belirtilmektedir.

Gaz akımındaki bakterilerin oksijenatöre ve dolayısıyla ekstrakorporeal dolaşım sisteminden hastaya geçmesi istenmemektedir. Ekipman ile hasta arasındaki bakteri kontaminasyonunu minimize etmek için gaz hattı filtreleri kullanılmaktadır. Ülkemizde %98,2 oranında gaz hattı filtresi kullanılmaktadır. Literatürde yapılan çeşitli çalışmalarda da gaz hattı filtresinin kullanım oranının %90 üzerinde belirtilmesi ile çalışmamız ile benzer sonuçlar olduğu dikkat çekmektedir (Groenberg ve ark. 2010, Mejak ve ark. 2000, Stammers 1999). Jenkins ve ark. (1997) tarafından gaz hattı filtresi kullanımının ise %81,0 oranlarında olduğu

belirtilmesi ile 1997 yılından sonraki çalışmalarda gaz hattı filtresinin kullanımının arttığı dikkat çekmektedir.

Bölüm D: Karşılaşılan Kazalar ve Kazaların Oluşturduğu Sonuçlarına İlişkin Bulguların Tartışılması

Ülkemizdeki yaşanmış perfüzyon kazalarının ve bu kazaların oluşturduğu sonuçların bilinmemesinin bir eksiklik olduğu düşüncesi ile çalışmamızda bu konu ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Yaşanmış kazaların hatırlanması amacıyla son 1 yıla ait veriler istenmiştir. Literatüre bakıldığında 1 ile 6 yıla ait verilerin dahil edildiği çalışmalar mevcuttur. Karşılaşılan kazaların belirlenmesi ile oluşabilecek kazalara karşı bilinç sahibi olma ve müdahale etmede kolaylık sağlayabileceği düşünülmektedir. Hasta açısından en büyük risk olan durumlardan birisi hava ile teması olmayan ekstrakorporeal dolaşım sistemine hava girmesidir. Sistemdeki hava kabarcıkları dikkat edilmediği takdirde direkt hastaya ulaşmaktadır.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında koroner arterlerin perfüzyonunu sağlamak ve kalbi durdurmak amacı ile kullanılan kardiyopleji ile hastaya giden gaz embolisini katılımcıların %2,5'i tarafından rapor edildiği belirlenmiştir. Katılımcılar tarafından kardiyopleji ile hastaya giden gaz emboli kazası 12 vakada yaşandığı ve kaza sonucunda yaralanma olmadığı belirlenmiştir. Kardiyopleji ile hastaya gaz embolisi gönderilmesine kardiyopleji sistemindeki filtre varlığının ve kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanımının engel olduğu düşünülmektedir. Kardiyopleji sistemindeki filtre ile hava kabarcıkları tutulmakta, bubble dedektör ile hava kabarcık varlığı tespit edilmektedir. Literatürde bulunan çalışmalara bakıldığında Jenkins ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada 11 vakada, Groenenberg ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada ise 17 vakada, Mejak ve ark. (2000) tarafından ise 87 vakada kardiyopleji ile hastaya gaz embolisi gönderildiği 3'ünde ciddi yaralanma, 1'inde ölüm sonucunun olduğu rapor edilmiştir. Ülkemizde %17,7 oranında kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanılmasına rağmen kardiyopleji ile hastaya giden gaz embolisi kazası düşük oranlardadır. Bunun nedeni kardiyopleji sistemlerinde mevcut olan filtreler sayesinde hava kabarcıklarının tutularak hastaya gönderilmesinin engellenmesi ve bu gibi kaza durumlarında ekip ile iletişime geçilerek havanın bertaraf edilmesi olduğu düşünülmektedir.

Vent veya suction hatlarının pompa başına ters bağlanması sonucu hastadan aspire edilmesi gereken kan yerine hastaya gaz embolisi gönderilebilmektedir. Çalışmamıza katılan katılımcıların %1,4'ü tarafından vent veya suction pompa başının ters yönde bağlanması sonucu gaz embolisi ile karşılaşıldığı belirlenmiştir. Katılımcılar tarafından belirtilen toplam 13 vakada vent veya suction pompa başının ters yönde olması ile oluşan gaz embolisi kazası yaşanmış ve kaza sonucunda yaralanma olmadığı belirlenmiştir. Mejak ve ark. (2000) çalışma sonuçlarında 27 vakada vent veya suction ters dönmesi nedeniyle hastaya gaz embolisi gönderildiği, 3'ünün ciddi yaralanma ile 2'sinin ölüm ile sonuçlandığı, Jenkins ve ark. (1997) çalışma sonuçlarında 3 vakada, Groenberg ve ark. (2010) sonuçlarında ise 4 vakada vent veya suction ters dönmesi nedeniyle hastaya gaz embolisi gönderiminin meydana geldiği rapor edilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasındaki elektrik kesintisi katılımcıların %9,2'sinde meydana gelmiştir. Toplam 40 vakada elektrik kesintisi ile karşılaşıldığı ve 38 vakada yaralanma olmazken 2 vakada ciddi yaralanma olduğu belirlenmiştir. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında karşılaşılan elektrik kesintisi durumunda kalp akciğer makinesi bataryası devreye girmekte veya el krankları ile manuel olarak müdahale edilebilmektedir. Ülkemizde el krankı ve kalp akciğer makinesi bataryasına çoğunlukla sahip olunması nedeni ile elektrik kesintisi sonucu oluşan yaralanma oranının azaltıldığı düşünülmektedir. Elektrik kesintisi veya arteriyel pompa başı arızası gibi durumlarda el krankı kullanımını ekstrakorporeal dolaşımın devam ettirilebilmesi için yapılması gereken en önemli işlemdir. El krankı katılımcıların %10,6'sı tarafından kullanılmak zorunda olduğu belirlenmiştir. El krankı toplam 65 vakada kullanılmış ve 2 vakada ciddi yaralanma olmuştur. Jenkins ve ark. (1997) tarafından % 31 oranında ekstrakorporeal dolaşım esnasında elektrik kesintisi ile karşılaşıldığı ve %22 oranında el krankı kullanıldığı belirtilmiştir. Groenberg ve ark. (2010) tarafından 10 vakada elektrik kesintisi olduğu ve 4 vakada el krankı kullanıldığı bildirilmektedir. Mejak ve ark.(2000) tarafından 163 vakada elektrik kesintisi olduğu, 1 vakada ciddi yaralanma olduğu, 200 vakada el krankı kullanıldığı,7 vakada ciddi yaralanma olduğu bildirilmiştir.

Arteryal pompa başı hat arızası çalışmamıza katılan katılımcıların %5,7'si tarafından karşılaştığı belirlenmiştir. Toplamda 48 vakada karşılaşılan arteryal pompa başı hat arızası 1 vaka ciddi yaralanma ile sonuçlanmıştır. Groenberg ve ark. (2010) tarafından 20 vakada arteryal pompa başı arızası ve 11 vakada arteryal pompa başı hat arızası olduğu belirlenmiştir. Arteryal pompa başı hat arıza nedenleri olarak hatın pompa başına yerleşiminde hassasiyet sağlanmaması, pompa başında herhangi bir materyal parçası varlığının kontrol edilmemesi sonucunda roller pompanın ezme özelliği nedeni ile parçanın hatta zarar vermesi düşünülmektedir. Arteryal hat, pompa başına gergin veya gevşek yerleştirilmemeli, pompa başı ve arteryal hatta materyal varlığı açısından kontrol edilmeli, pompa başlık bakımları yapılmalıdır.

Açık kalp ameliyatlarının gerçekleştirilebilmesi için kalp ve akciğerlerin fonksiyonlarının durdurulması gerekmektedir. Kalp akciğer makinesi ile vücut için gerekli olan kan ekstrakorporeal dolaşım ile sağlanmakta oksijenatör ile akciğer fonksiyonları yerine getirilmektedir. Çalışmamız sonucunda %7,1 katılımcı tarafından ekstrakorporeal dolaşım esnasında oksijenatör arızası yaşandığı, toplam 24 vakada oksijenatör arızası ile karşılaştığı ve 2 vaka ciddi yaralanma ile sonuçlanırken 1 vakanın ölüm ile sonuçlandığı belirlenmiştir. Mejak ve ark. (2000) 273 vakada oksijenatör arızası yaşandığını 2'sinin ciddi yaralanma ile sonuçlandığını belirtmiştir. Değerlendirmeye alınan vaka sayısının fazla olması nedeni ile kaza oranının fazla olduğu düşünülmektedir. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında Jenkins ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada çeşitli nedenlerle 36 vakada, Groenberg ve ark. (2010) tarafından 24 vakada oksijenatör arızası ile karşılaştığı, Svenmarker ve ark.(1998) 20 vakada oksijenatör değiştirildiği yapıldığı rapor edilmiştir. Ekstrakorporeal dolaşım sistemi prime öncesinde sisteme ısıtıcı- soğutucu bağlantıları yapılarak ısıtıcı-soğutucu sistemindeki suyun sistemden dolaşımı sağlanarak ve prime esnasında oksijenatördeki çatlaklık varlığının kontrol edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ekstrakorporeal dolaşım başlatıldığında en kısa zamanda kan gazı alınarak oksijenatörün faaliyeti kontrol edilmesi gerektiği savunulmaktadır.

Ekstrakorporeal dolaşımın devamlı olarak sağlanabilmesi için öncelikle venöz rezervuarda yeterli seviyede volüm olması gerekmektedir. Bunun için hastanın venöz

dönüşün iyi olması gerekmektedir. Venöz dönüş bozukluğu sonucu venöz rezervuardaki volüm azalmakta ve arteryal dönüş kısıtlanmaktadır. Venöz dönüş bozukluğunun belirli nedenleri vardır. Bunlar venöz kanülün hastaya göre yeterli boyutta olmaması, hasta volüm hacminin az olması, hasta ile venöz rezervuar arasındaki seviye farkının yeterli düzeyde olmaması veya venöz hatta oluşan kinktir. Çalışmamıza dahil olan katılımcıların %26,9'unun venöz hatta oluşan kink ile karşılaştığı ve 545 vakada karşılaşıldığı belirlenmiştir. Sık karşılaşılan bu olay sonucunda 545 vakadan sadece 1 vakada ciddi yaralanma olduğu belirlenmiştir. Venöz hatta kink oluşumunun fazla olması cerrahi alanda bulunan venöz hattın pozisyonuna dikkat edilmemesinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Arteryal hatta oluşabilecek bir kink sonucunda basınç seviyesinin artmasından dolayı hatlarda kopukluk olabileceği ve perfüzyonun engelleneceği nedeni ile gösterilen özverinin venöz hatta sonuç oluşturmadığından dolayı özverili davranılmadığı düşünülmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki hatlarda kink oluşması sonucu basınç artmakta ve yüksek basınç nedeniyle hatlar bağlantı bölgelerinden ayrılmakta ya da herhangi bir yerinden patlamaktadır. Bu tür bir kaza katılımcıların %27,3 tarafından 41 vakada yaşanmış ve 4 vakada ciddi yaralanma olduğu belirlenmiştir. Literatürde Mejak ve ark. (2000) tarafından 162 vakada hatlarda oluşan kink sonucu hatların patladığı, 3 vakada ciddi yaralanma, 2 vakada ölüm ile karşılaşıldığı belirlenmiştir. Basınç seviyesinin artması sonucu kapalı bir sistem olan ekstrakorporeal dolaşım sisteminde hatların bağlantı bölgelerinde ayrılma veya hatların herhangi bir yerinden patlaması sonucu ekstrakorporeal dolaşım durmakta bu nedenle bu tür kazalar ciddi yaralanma veya ölüm ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle bu tür kazalara engel olmak için ekstrakorporeal dolaşım sistemi basınç seviyesi kontrol altında olması gerektiği düşünülmektedir.

Arteryal kanül, ekstrakorporeal dolaşım sistemindeki arter hattının hasta ile bağlantı kurduğu yerdir. Arteryal kanülde oluşan bir sorun sonucunda ekstrakorporeal dolaşım engellenmekte perfüzyon sağlanamamaktadır. Çalışmamıza dahil olan katılımcıların %11'i arteryal kanülün yerinden oynadığını bildirilmiştir. Vaka sayısı olarak bakıldığında toplam 39 vakada arteryal kanülün yerinden

oynadığı ve bu vakaların 8'inde ciddi yaralanma olduğu belirlenmiştir. Literatürde Mejak ve ark. (2000) tarafından 161 vakada arteryal kanülün yerinden oynadığı, 6 vakada ciddi yaralanma, 1 vakada ölüm olduğu bildirilmiştir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında kansız ve hareketsiz bir cerrahi alan oluşturulabilmesinde kardiyopleji uygulaması ile kalp hızlı bir şekilde diastolde durdurulmakta ve içerdiği çeşitli kimyasal ajanlar ile iskemi reperfüzyon hasarına karşı güvenli bir koruma ile kros klemp altındaki kalbin koroner arterlerinin perfüzyonu sağlanmaktadır. Kardiyopleji uygulamasında uygulanacak dozun hastaya göre yanlış hesaplanması, son kullanma tarihi geçmiş ve kontamine olmuş medikal malzemelerin kullanılması gibi kardiyopleji uygulamasında hatalar yapılabilmektedir. Çalışmamızdaki katılımcıların %1,8'i tarafından kardiyopleji uygulamasında hatalar yapıldığı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımıza göre toplamda 11 vakada kardiyopleji hatası ile karşılaşıldığı ve 1 vakanın ciddi yaralanma sonuçlandığı belirlenmiştir. 36 vakada ise kardiyopleji sisteminde problem yaşandığı ve bu vakalarda yaralanma olmadığı belirlenmiştir. Mejak ve ark.(2000) tarafından yapılan çalışmada 79 vakada kardiyopleji uygulamasında sorun ile karşılaşıldığı, 1 vakada ciddi yaralanma, 1 vakada ölüm olduğu, Groenenberg ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada ise 21 vakada kardiyopleji uygulamasında sorun ile karşılaşıldığı belirtilmiştir. Kardiyopleji miktarını belirleme esnasında hastanın özellikleri dikkate alınmadan uygulanacak dozun karar verilmesi durumlarında, verilen doz hasta için yeterli olmamakta kalp durdurulamamaktadır. Kardiyopleji içeriğine eklenen potasyum ve diğer medikal ilaçların yetersiz dozda eklenmesi ve son kullanma tarihlerine dikkat edilmemesi gibi durumlarda verilen kardiyopleji kalbi arrest etmede yetersiz olmakta ve koroner arterlerin beslenmesi sağlanamamaktadır.

Araştırma sonuçlarımıza göre katılımcıların %16,3'ü tarafından koagülasyon problemi yaşandığı belirlenmiştir. Toplamda 127 vakada koagülasyon problemi ile karşılaşıldığı ve 3 vakada ciddi yaralanma, 2 vakada ise ölüm ile karşılaşıldığı belirlenmiştir. Koagülasyon problemi veya heparinin indüklediği trombositopeni (HIT) sonucu ekstrakorporeal dolaşım sistemi devresinde trombüs veya pıhtı oluşabilmekte ve devre değişimi gerekmektedir. Katılımcıların %9,9'u tarafından

toplam 40 vakada ekstrakorporeal dolaşım sistemi devresinde trombüs veya pıhtı oluşumu ile karşılaşıldığı ve 5 vakanın ciddi yaralanma ile sonuçlandığı belirlenmiştir. Jenkins ve ark (1997) alışma sonuçlarına göre 7 vakada yetersiz heparinizasyon sonucu koagülasyon problemi yaşandığı ve 9 vakada ekstrakorporeal dolaşım sistemi devresinde pıhtı oluştuğu belirtilmektedir. Groenberg ve ark. (2010) tarafından 56 vakada koagülasyon problemi yaşandığı, 1 vakada ölüm olduğu, 74 vakada ekstrakorporeal dolaşım sistemi devresinde pıhtı oluşumu ile karşılaşıldığı rapor edilmiştir. Stammers (1999) 12 vakada, Mejak ve ark.(2000) 857 vakada koagülasyon problemi yaşandığı, 139 vakada ciddi yaralanma 49 vakada ölüm olduğu, Mejak ve ark.(2000) 29 vakada koagülasyon problemi yaşandığı, 1 vakada ciddi yaralanma, 2 vakada ölüm olduğu, Groenberg ve ark. (2010) tarafından 56 vakada koagülasyon problemi yaşandığı, 1 vakada ölüm olduğu bildirilmiştir. Ekstrakorporeal dolaşımın sağlanabilmesi için antikoagülasyon ile pıhtı oluşumuna engel olunmakta ve kan viskozitesi azaltılmaktadır. Bu sayede perfüzyon sağlanabilmektedir.

Ekstrakorporeal dolaşım esnasında devrede trombüs veya pıhtı oluşumu sonucu basınç artışı nedeniyle hat bağlantılarındaki kopukluk veya hatların patlaması, hatlardaki herhangi bir hasar oluşumu sonucu yırtılma gibi çeşitli nedenlerden dolayı ekstrakorporeal dolaşım esnasında devre değiştirme gereksinimi ile karşılaşılabilmektedir. Çalışmamız sonuçlarına göre %9,9 katılımcı tarafından ekstrakorporeal dolaşım esnasında devre değiştirildiği belirtilmiştir. Toplamda 37 vakada ekstrakorporeal dolaşım esnasında devre değiştirildiği ve bu vakalardan 4 vakada ciddi yaralanma olduğu belirlenmiştir. Jenkins ve ark.(1997) tarafından devredeki kopukluklar, hasar veya arteryal filtre başarısızlıklarından kaynaklı gibi nedenlerle 35 vakada devre değişimi olduğu, Mejak ve ark.(2000) tarafından 294 vakada devre değişimi olduğu, 3 vakada ciddi yaralanma, 12 vakada ölüm olduğu, Groenberg ve ark. (2010) tarafından 70 vakada devre değişimi olduğu, 2 vaka ciddi yaralanma ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Ekstrakorporeal dolaşım esnasında antikoagülasyon devamlı kontrol edilmeli ve ACT değerı 480 sn üzerinde tutulmalıdır.

Metabolik aktiviteyi ve oksijen ihtiyacını azaltmak, yüksek enerjili fosfat depolarını korumak amacı ile açık kalp ameliyatlarında ortam ve hasta vücut ısısı düşürülmektedir. Soğuk ortam, buz kalıpları kullanımı, hasta altındaki blanket ile ve ekstrakorporeal dolaşım sistemine bağlı ısıtıcı-soğutucu ile istenilen derecede ısı ayarlanabilmektedir. Isıtıcı- soğutucu sisteminde oluşabilecek bir hasar sonucu ısı ayarlaması zorlaşmaktadır. 207 vakada ısıtıcı-soğutucu arızası olduğu belirtilmiş ve bu vakalarda yaralanma olmadığı belirlenmiştir. Yaralanma olmama nedeni ortam ısısının düşük olması ve uygulanan buz kalıpları gibi çeşitli uygulamalar ile ısı düşürülebilmektedir. Jenkins ve ark. (1997) tarafından % 43 oranında ısıtıcı-soğutucu arızası olduğu belirtilmektedir. Groenenberg ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada ise 44 vakada (%26 oranında) ısıtıcı-soğutucu arızası rapor edilmiştir. Mejak ve ark.(2000) tarafından 371 vakada ısıtıcı-soğutucu arızası ile karşılaşıldığı yaralanma ve ölüm olmadığı bildirilmiştir. Isıtıcı-soğutucu arızası sonucu hasta ısısı istenilen derecelere ayarlanamamakta ve metabolik aktivite azaltılamamaktadır. Bu nedenden dolayı pompa akım miktarının azaltılamaması sonucu, kan yabancı yüzey ile daha çok temas etmekte ve daha fazla kan hasarı oluşabilmektedir.

Kullanılan medikal ilaçların dikkatsiz kullanımı sonucunda hastaya zarar verilebilmektedir. Kullanılan ilaca veya ilaç içeriğinde bulunan bir maddeye karşı alerji gelişebilmekte veya kullanılan doz hastaya fazla gelebilmektedir. Vaka esnasında kullanılan medikal ilaçların çalışmamıza katılan katılımcıların %3,9'u tarafından toplam 13 vakada kazaya neden olduğu ve bu vakaların 9'u ciddi yaralanma ile sonuçlandığı belirlenmiştir. Jenkins ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada 43 vakada medikal ilaçların kazaya neden olduğu, Mejak ve ark. (2000) tarafından yapılan çalışmada 78 vakada medikal ilaçların kazaya neden olduğu, 3 vakanın ciddi yaralanma ile sonuçlandığı, Groenenberg ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada ise 74 vakada ilaç ve sıvıların verilmesi sonucu alerjik veya anafilaktik reaksiyon ile karşılaşıldığı 1 vakanın ciddi yaralanma ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Hastanın değerlendirilmesi esnasında herhangi bir maddeye ve ilaca olan alerjik durumları da değerlendirilmelidir. Alerjik durumuna dikkat edilerek kullanılacak ilaçlar seçilmelidir.

Açık kalp ameliyatlarında ekstrakorporeal dolaşım sisteminin prime edilmesinde kullanılan sıvılar ile hemodilüsyon uygulanmaktadır. Hemodilüsyon sonucu, uygulanan operasyonun büyüklüğü ve kanama miktarının fazla olması gibi nedenlerden dolayı hemoglobin ve hemotokrit seviyelerinde düşüş görülmektedir. Ekstrakorporeal dolaşım sistemine hemotokrit seviyesinin %22-25'in altına düşmesi sonucunda tam kan veya eritrosit süspansiyonu, yetersiz antikoagülasyon sonucunda heparin rezistansı görülen hastalarda taze donmuş plazma eklenmesi gerekmektedir. Yapılan transfüzyon sonucu hastalarda bazı reaksiyonlar ile karşılaşılabilir. Çalışmamızda katılımcıların %3,1'i tarafından toplam 10 vakada transfüzyon sonucu reaksiyon ile karşılaşıldığı 1 vakada ciddi yaralanma ile sonuçlanırken 3 vaka ölüm ile sonuçlanmıştır. Transfüzyon esnasında dikkatsizlik sonucu yanlış kan ürünleri kullanımı katılımcıların %3,2'si tarafından karşılaşıldığı belirlenmiştir. 9 vakada yanlış kan kullanıldığı, son kullanma tarihi geçmiş, bozulmuş veya kontamine olmuş kan kullanımı ise 5 vakada yaşanmış ve her iki durumda da 2 vaka ciddi yaralanma, 3 vaka ölüm ile sonuçlandırdığı belirlenmiştir. Transfüzyon ile ilgili olarak karşılaşılan kaza sonuçlarına bakıldığında oldukça dikkat edilmesi gereken bir konu olduğu anlaşılmaktadır. Mejak ve ark.(2000) 11 vakada yanlış kan kullanıldığı 2'sinin ölüm ile sonuçlandığını ve 109 vakada kan ürünlerine bağlı reaksiyon oluştuğunu 10'unda ciddi yaralanma, 4'ünde ölüm, Groenenberg ve ark. (2010) tarafından ise 7 vakada kan ürünlerine bağlı reaksiyon oluştuğunu 2'sinde ölüm olduğu bildirilmiştir. Hastaya kullanılacak olan kan ürünleri, son kullanma tarihi, kontaminasyon ve kan grubu açısından kontrol edilmelidir. Bu sayede oluşabilecek reaksiyonlar ve geri dönüşümü olmayan sonuçlar önlenmektedir.

11.SONUÇ

Çalışmamızın sonuçları doğrultusunda ülkemizde açık kalp cerrahi uygulamasını mümkün kılan ekstrakorporeal dolaşım uygulamasında kullanılan ekstrakorporeal dolaşım sistemine ait olan güvenlik sistemlerinin aktif olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Kullanılan güvenlik sistemleri sayesinde ekstrakorporeal dolaşım esnasında oluşabilecek perfüzyon kazaları önlenmektedir. Bu sayede hasta açısından hayati öneme sahip olan unsurlar göz önüne alınarak dikkatli ve güvenli bir perfüzyon sağlanması mümkün olmaktadır. Güvenlik sistemlerinin varlığı ve kullanımı karşılaşılan kaza oranlarını ciddi anlamda azaltmaktadır.

Çalışmamız sonucunda ekstrakorporeal dolaşım esnasındaki karşılaşılan perfüzyon kazalarının ve bu kazaların sonuçlarının ortaya konulması ile perfüzyonistlerin karşılaşılabilecek kazalar hakkında bilgi sahibi olmaları sonucu uygulama açısından daha bilinçli bir yaklaşım ile müdahale edileceğine yarar sağlanacağı düşünülmektedir.

Baypas öncesi kontrol listesi, arteryal filtre, arteryal filtrede tek yönlü hat, bubble dedektör, seviye sensörü ve basınç manometresi kullanımı sayesinde perfüzyon kazaları önlenmektedir. Kalp akciğer makinesi için yedek pompa başı, batarya ve yedek oksijen tüpü ile oluşabilecek sorunlara karşı önlem alınmış olmaktadır.

Günümüzde el krankı ve batarya kalp akciğer makinesi üreticileri tarafından makinenin ayrılmaz bir parçası olarak üretilmektedir. Güvenli bir ekstrakorporeal dolaşım sağlanabilmesi ve oluşabilecek kazaların engellenmesi amacı ile baypas öncesi kontrol listesi, basınç manometresi, seviye sensörü ve bubble dedektör kullanımı zorunlu hale getirilmelidir.

Hasta açısından yaşamsal öneme sahip olan açık kalp ameliyatlarında öncelik hasta için yararlı olan unsurların en doğru şekilde meydana getirilmesidir. Ekstrakorporeal dolaşımın güvenli ve doğru şekilde sürdürülmesidir. Maliyetten önce hasta hayatı ön planda olmalıdır.

12.KAYNAKLAR

1. Aytaç A.Dünyada ve Türkiye’de kalp cerrahisi. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi 1.1. 1991; 8-12.
2. Baker RA, Willcox TW. Australian and New Zealand perfusion survey: Equipment and monitoring. The Journal of extra-corporeal technology, 2006; 38(3):220-229.
3. Banbury MK and Delos MC. Arterial cannulation of the innominate artery. The Annals of thoracic surgery 2000; 69.3: 957.
4. Beck JR. Commentary on: Real-time data acquisition and alerts may reduce reaction time and improve perfusionist performance during cardiopulmonary bypass." Perfusion 2015; 30.1:45-46.
5. Beck JR, Mongero LB. On Bypass. Advanced Perfusion Techniques,2008.
6. Braimbridge MV. Perfusion in Britain: The early days. Perfusion. 2004; 19(4):207-219.
7. Buket S, Engin Ç, Uç H. Kardiyopulmoner Bypass. İçinde: Kalp ve Damar Cerrahisi. Paç M, Akçevin A, Aka A, Büket S, Sarıoğlu T (Editörler). Ankara. MN Medikal and Nobel. 2004;115-150.
8. Chilton V, Klein A. Equipment and monitoring. In: Cardiopulmonary Bypass. Ghosh S, Falter F, Cook D (Editors). Cambridge: Cambridge University Press, 2009;1-22.
9. Davila RM, Rawles T, Mack MJ. Venoarterial air embolus: A complication of vacuum-assisted venous drainage. Ann Thorac Surg 2001; 71:1: 69-71.
10. De Haan J, Boonstra PW, Monnick SHJ, Ebels T, and van Oeveren W. Retransfusion of suctioned blood during cardiopulmonary bypass impairs hemostasis. Ann Thorac Surg, 1995; 59:90: 1-7.
11. Fisher AR. The incidence and cause of emergency oxygenator changeover. Perfusion. 1999;14.3: 207-212.

12. Ghista DN, Ng YK Eddie. Cardiac Perfusion and Pumping Engineering. Singapore: World Scientific, 2007.
13. Ginther R, Fillingham R, Searles B, Darling E. Departmental use of perfusion crisis management drills: 2002 survey results. *Perfusion*, 2003;18(5):299-302.
14. Gourlay T, Qureshi T. Blood flow during cardiopulmonary bypass. In: Mongero LB, Beck JR editor. *Current Cardiac Surgery: On Bypass: Advanced Perfusion Techniques*. Totowa: Humana Press, 2008;85-124.
15. Gravlee GP, Davis RF, Stammers AH, Ungerleider RM. *Cardiopulmonary Bypass: Principles and Practice*. Third Edition. Lippincott Williams and Wilkins, a Wolters Kluwer business. Philadelphia USA, 2008.
16. Groenenberg I, Weerwind PW, Everts PA, Maessen, JG. Dutch perfusion incident survey. *Perfusion*. 2010; 25(5):329–336.
17. Günaydın S, Yılmaz S. Ekstrakorporal devrelerin dizayn ve temel prensipleri enstrumantasyon. İçinde: *Ekstrakorporal Dolaşım*. Demirkılıç U.(Editör). Ankara. Eflatun Yayınevi. 1. Baskı, Ekim 2008;183-195.
18. Hammon JW. Extracorporeal Circulation. In: Cohn LH (editor). *Cardiac Surgery in Adult*. Boston: McGraw-Hill, 2008;350-414.
19. Hamrick SEG, Gremmels DB, Keet CA, Leonard CH, Connell JK, Hawgood S, and Picuch RE. Neurodevelopmental outcome of infants supported with extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery. *Pediatrics* 2003; 111(6). e671-e675.
20. Itoh H, Sano S, Pouard P. Pediatric perfusion in Japan: 2010 practice survey. *Perfusion*, 2012; 27(1): 72-77.
21. Jenkins, OF, Morris R, and Simpson JM. Australasian perfusion incident survey. *Perfusion*, 1997;12(5):279-288

22. Jones TJ, Deal DD, Vernon JC, Blackburn N, Stump DA. How effective are cardiopulmonary bypass circuits at removing gaseous microemboli? *Journal of ExtraCorporeal Technology* 2002; 34(1):34–39.
23. Kay PH and Munsch C. *Techniques in extracorporeal circulation*. CRC Press, 2004; 7-21.
24. Kelting T, Searles B, Darling E. A survey on air bubble detector placement in the CPB circuit: A 2011 cross-sectional analysis of the practice of Certified Clinical Perfusionists. *Perfusion*, 2012; 27(4): 345-351.
25. Kervan Ü, Koç O, Özatik MA, Bayraktar G, Şener E, Çağlı K, Paç M. Türkiye’deki kalp damar cerrahisi kliniklerinin dağılımı ve hizmetlerinin niteliği. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg*, 2011; 19(4):483-489.
26. Kollf J, McClurken JB, Alpern JB. Beware centrifugal pumps: not a one-way street, but a dangerous ‘siphon’. *Perfusion* 1990;5: 225-226.
27. Kurusz, M. Perfusion safety: New initiatives and enduring principles. *Perfusion* 26.1 suppl.2011; 6-14.
28. Küçüker SA, Ozatik MA, Saritaş A, Taşdemir O. Arch repair with unilateral antegrade cerebral perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27: 638-43.
29. Lim MW. The history of extracorporeal oxygenators. *Anaesthesia* 2006; 61(10).984-995.
30. Lou S, Ji B, Liu J, Yu K, Long C. Generation, detection and prevention of gaseous microemboli during cardiopulmonary bypass procedure. *The International journal of artificial organs*, 2011; 34(11):1039-1051.
31. Loubon CO, Hinojal YC, Carreras EF, Nuñez GL, Peláez PP, Sáez MB, Molina MF. Extracorporeal circulation in cardiac surgery inflammatory response, controversies and future directions. *International Archives of Medicine Section: Cardiac Transplantation*. Vol. 8 No. 19. 2015.

32. McCoach, RM, Baer LD, Wise RK, Woitas KR, Palanzo D, Pae WE, El Banayosy A. The new role of the perfusionist in adult extracorporeal life support. *Perfusion*. 2010; 25(1):21–24.
33. Mejak BL, Stammers A, Rauch T, Vang S, Viessman. A retrospective study on perfusion incidents and safety devices. *Perfusion*. 2000; 15: 51-61.
34. Merkle F. Perfusion education and training in Europe European Board of Cardiovascular Perfusion. *Perfusion*. 2006; 21(1): 3-12.
35. Mery CM., and Turek JW. TSRA Review of cardiothoracic surgery copyright by the thoracic surgery residents association, 2011.
36. Miller Jr DW, Binford JM, Hessel EA, 2nd. Results of a survey of the professional activities of 811 cardiopulmonary perfusionists. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* 1982; 83.3: 385-389.
37. Mongero, Linda B. *On bypass: advanced perfusion techniques*. Springer Science and Business Media, 2008.
38. Mukherji J, Hood RR, Edelstein SB. Overcoming challenges in the management of critical events during cardiopulmonary bypass. *Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2014;1–18
39. Mulholland, J. W. The Great Britain and Ireland perspective: current perfusion safety issues, preparing for the future. *Perfusion* 2005;20.4:217-225.
40. Murphy GS, Hessel EA, Groom RC. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: An evidence-based approach. *Anesthesia & Analgesia*, 2009;108(5):1394-1417.
41. Palanzo DA. Perfusion safety: Defining the problem. *Perfusion*, 2005;20(4):195-203.
42. Palanzo DA. Perfusion Safety: Past, Present, and Future. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, Vol 11, No 3 (May), 1997: 383-390.

43. Pearson DT. Gas exchange: Bubble and membrane oxygenators. *Semin Thorac Cardiovas Surg*, 1990;2: 313.
44. Philip K and Munsch CM. *Techniques in Extracorporeal Circulation 4E*. CRC Press, 2004.
45. Qiu F, Peng S, Kunselman A, Ündar A. Evaluation of Capiiox FX05 oxygenator with an integrated arterial filter on trapping gaseous microemboli and pressure drop with open and closed purge line. *Artif Organs* 2010;34:1053-7.
46. Salavitabar A, Qiu F, Kunselman A, Undar A. Evaluation of the Quadrox-I neonatal oxygenator with an integrated arterial filter. *Perfusion*.2010.
47. Schonberger JP, Everts PA, Hoffmann JJ. Systemic blood activation with open and closed venous reservoirs. *Ann Thorac Surg* 1995; 59(6): 1549–1555.
48. Silvay G, Ammar T, Reich DL, Vela-Cantos F, Joffe D, Ergin AM. Cardiopulmonary bypass for adult patients: A survey of equipment and techniques. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*,1995;9(4),420-424.
49. Sinclair MC, Singer RL, Manley NJ, Montesano RM. Cannulation of the axillary artery for cardiopulmonary bypass: safeguards and pitfalls. *Ann Thorac Surg* 2003;75: 931-4.
50. Smith T, Darling E, Searles B. 2010 Survey on cell phone use while performing cardiopulmonary bypass. *Perfusion*, 2011;26(5):375-380.
51. Solak H, Görmüş N. Ekstrakorporeal dolaşımda kullanılan oksijenatörler. Solak H, Görmüş N.(Editör). *Ekstrakorporeal dolaşım*. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri. 2005;41-43.
52. Stammers AH, Mejak BL. An update on perfusion safety: does the type of perfusion practice affect the rate of incidents related to cardiopulmonary bypass? *Perfusion*, 2001;16(3): 189-198.
53. Stammers AH. Perfusion safety in America: Results of a national survey of 671,290 cases.

54. Stark JF, de Leval MR, Tsang VT (Editors). Surgery for congenital heart defects. England 2006.
55. Stephenson LW. History of cardiac surgery. Cohn LH (editor). Surgery. Springer New, 2008; 1471-1479.
56. Stoney WS, Alford WC, Burrus GR, Glassford DM, Thomas CS. Air embolism and other accidents using pump oxygenators. The Annals of thoracic surgery, 1980; 29(4):336-340.
57. Svenmarker S, Appelblad M. Reporting of perfusion-related incidents: Pitfalls and limitations. Perfusion 2005; 20: 243-248.
58. Svenmarker S, Häggmark S, Jansson E, Lindholm R., Appelblad M., Åberg T. Quality assurance in clinical perfusion. European journal of cardio-thoracic surgery, 1998; 14(4):409-414.
59. T.C. Resmi Gazete, Sağlık Meslek Mensuplarının İş ve Görev Tanımları, 26 Nisan 2011, Sayı: 27916.
60. Tiryakioğlu O, Ata Y, Yavuz Ş. Kardiyopulmoner bypass sırasında olufları masif hava embolisi. Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2007;15(1):64-65
61. Toomasian JM, Searles B, Kurusz M. The evolution of perfusion education in America. Perfusion. 2003; 18(4): 257-265.
62. Trew A, Searles B, Smith T, Darling EM. Fatigue and extended work hours among cardiovascular perfusionists: 2010 Survey. Perfusion 2011;26(5): 361–370.
63. Tuble SC, Willcox TW, Baker RA. Australian and New Zealand perfusion survey: Management and procedure. The Journal of extra-corporeal technology, 2009;41(2):64-72.
64. Tuncer A, Tuncer EY, Polat A, Mataracı İ, Keleş C, Aulasaleh S, Kıralı K. Axillary artery cannulation in ascending aortic pathologies. Turkish J Thorac Cardiovasc Surg, 2011; 19(4):539-544.

65. Ündar A, Çiçek AE, Akçevin A, Sarıoğlu T. Türkiye’de Açık Kalp Cerrahisinde Perfüzyon ve Perfüzyonistlerin Eğitimi. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi. Nisan,2005; 13(2): 123-126.
66. Van Oeveren W, Kazatchkine MD, Descamps-Latscha B. Deleterious effects of cardiopulmonary bypass. Aprospective study of bubble versus membrane oxygenation. J Thorac Cardiovasc Surg 1985; 89(6): 888–899.
67. Von Segesser LK. Perfusion education and certification in Europe. Perfusion. 1997; 12.(4):243-246.
68. Wang S, Undar A. Vacuum-assisted venous drainage and gaseous microemboli in cardiopulmonary bypass. J Extra Corpor Technol 2008;40: 249-256.
69. Wiegmann D, Suther T, Neal J, Parker SH, Sundt TM. A human factors analysis of cardiopulmonary bypass machines. The Journal of extra-corporeal technology, 2009;41(2): 57-63.
70. Wierenga EJ. Safety: A manufacturer’s perspective. Perfusion 1997;12.4: 229-231.
71. Willcox TW, Mitchell SJ, Gorman DF. Venous air in the bypass circuit: A source of arterial line emboli exacerbated by vacuum assisted venous drainage. Ann Thorac Surg 1999;68: 1285-89.

13.EKLER

EK 1: Etik Kurul Onay Formu



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

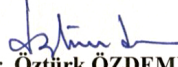
Sayı : KLLARŞ.ETİK.KURUL.BŞK./050.99-66
Konu : Başvuru İncelemesi

05./03/2015

Sayın Yrd. Doç. Dr. Muhammed Turgut Alper ÖZKAN

Yürütücülüğünü yapmış olduğunuz "Türkiye'deki Perfüzyon Kazaları ve Güvenlik Sistemleri" başlıklı EK-2015-34 nolu projeniz ile ilgili olarak Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun almış olduğu 04/03/2015 tarih ve 05-06 nolu kararı aşağıdadır.

Bilgilerinize rica ederim.


Prof. Dr. Öztürk ÖZDEMİR
Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Karar Tarihi :04.03.2015 14:30
Karar No :2015-05

Karar-06) EK-2015-34 no'lu araştırma ile ilgili olarak, proje araştırmacılarından Gülem ÇAM'ın sunumunun dinlenmesinin ve raportörün hazırladığı değerlendirilmenin okunması sonrasında yapılan oylamada "ETİK KURUL ONAYINI ALIR." kararı verilmiştir. (Prof. Dr. Suzan SAÇAR projede yer alan Prof. Dr. Mustafa SAÇAR'ın eşi olduğundan dolayı bu araştırma önerisi için oy kullanmamıştır.)

EK 2: Anket Formu Araştırmacı İzin Belgesi

 **Mejak, Brian** <Brian.Mejak@childrenscolorado.org>

26 03 2015 ☆



Alici: bana ▾

Hello Gulem,

Yes, please feel free to translate, and if you have any questions let me know. Good luck,
Brian

From: Gulem ÇAM [mailto:gulemcam@gmail.com]

Sent: Wednesday, March 25, 2015 2:16 PM

To: Mejak, Brian

Subject:

Dear Brian L Mejak,

My name is Gulem ÇAM. I am a perfusion graduate student in the department of cardiovascular surgery, University of Çanakkale Onsekiz Mart, Turkey.

I've read your work about "A retrospective study on perfusion incidents and safety devices" and I found it accomplished. In our country, there is not any study about that, so perfusion accidents often happen. We aim to minimize the accidents with our works through the agency of your experience and leadership.

We would ask if you allow us to translate the questionnaire by showing your study as a reference in reputable magazines of our country at heart and vascular surgery.

So that, we aim to found the rights and prevent perfusion accidents. Thanks for your informations and support.

Yours sincerely,

Gulem ÇAM

EK 3: Anket Formu

	Türkiye'deki Perfüzyon Kazaları ve Güvenlik Sistemleri	
---	---	---

Bilindiği üzere açık kalp ameliyatlarını mümkün kılan en etkili yöntem olan kardiyopulmoner baypas uygulamasında perfüzyon desteği yaşamsal açıdan oldukça önemlidir. Tecrübelerinizi paylaşmanız ile tüm meslektaşlarınıza yol gösterici olması açısından aşağıda yer alan soruların sizler tarafından yanıtlanması büyük önem taşımaktadır. Bu konuda göstermiş olduğunuz ilgi ve yardımlarınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederim. İyi çalışmalar.

Tarih:

Anket No:

A.Kişisel Bilgiler

1. Cinsiyetiniz : Erkek Kadın
2. Öğrenim Durumunuz : Fakülte Yüksekokul Lise İlköğretim
3. Mezun olduğunuz Bölüm:.....
4. Klinikteki Kadronuz :
5. Klinikteki görevlendirmeniz
 Perfüzyonist Perfüzyonist+ameliyathane hemşireliği
 Perfüzyonist+YB hemşireliği Perfüzyonist+sorumlu
 Perfüzyonist+diğer Diğer:.....
6. Perfüzyonist Sertifikası durumu Var Yok
7. Meslekteki tecrübeniz: <2yıl 2-5 yıl 6-10 yıl 11-15 yıl >15 yıl
8. Farklı kliniklerde çalıştınız mı? : Evet Hayır sayısı:.....

B.Hastane Bilgileri

9. Çalışmakta olduğunuz klinik üniversite devlet özel
10. Kliniğinizde 1 yılda yapılan ortalama ameliyat sayısı :
11. Kliniğinizde aktif perfüzyonist sayısı?

12. 1 vakada görev alan perfüzyonist sayısı : 1 kişi 2kişi birlikte dönüşümlü

13. Hasta grubunuz : yetişkin pediatrik yetişkin +pediatrik

14. Kliniğinizde kullanılan arteryal pompa tipi? Roller Pompa Santrifugal Pompa
 her ikisi

15. Kliniğinizde kullanılan oksijenatör tipi ? membran oksijenatör entegre arteryal
filtreli oksijenatör

C.Bu bölümdeki sorulara verilen cevabınız "Hayır" ise nedenini belirtiniz!

	Evet	Hayır	maliyetli	etkili değil	Diğer
16. Heparin kaplı devre kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Bypass öncesi checklist liste kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Arteryal filtre kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Arteryal filtrede tek yönlü hat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Arteryal hat bubble dedektör kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Bubble dedektör ile uyumlu pompa başı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Venöz rezervuar seviye sensörü kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Seviye sensörü ile uyumlu pompa başı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Arteryal hat basınç manometresi kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Arteryal hat basıncı ile uyumlu pompa başı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Kardiyopleji hattı bubble dedektör kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Kardiyopleji hattı basınç manometresi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Yedek pompa başı var mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(kayış kopması/mekanik arıza gibi durumlarda)

29. El kranklarınız var mı?
30. Makineniz için batarya var mı?
31. Vaka esnasında yedek oksijen tüpü
32. Gaz hattı filtresi

D.1 yıl içerisinde karşılaştığınız ortalama kaza sayı ve kazanın ne şekilde sonuçlandığını belirtiniz!

	sayısı	yaralanma olmadı	ciddi yaralanma	ölüm
33. Kardiyopleji ile hastaya giden gaz embolisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Vent/suction ters pompa başı sonucu oluşan gaz embolisi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. CPB esnasındaki elektrik kesintisi (jenaratör ve yedek batarya yokluğunda)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. El krankı kullanmak zorunda olmak (kayış kopması gibi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Venöz hatta oluşan kink	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Hatlardaki oluşan kink sonucu hat patlaması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Aortik kanülün yerinden oynaması	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Kullanılan medikal ilaçların neden olduğu kazalar (allerji,yüksek doz gibi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41. Kardiyopleji hatası (hesap,tarih sorunu,kontaminasyon,yüksek doz)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42. Kardiyopleji sistem problemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43. Koagülasyon problemi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

44. CPB esnasında devrede trombüs/pıhtı oluşumu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45. CPB esnasında devre değişim gereksinimi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46. CPB esnasında oksijenatör arızası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47. CPB esnasında arteryal pompa başı hat arızası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Isıtıcı soğutucu arızası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. Transfüzyon sonucu oluşan reaksiyon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. Yanlış kan kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. Son kullanma tarihi geçmiş/bozulmuş/ kontamine olmuş kan kullanımı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EK 4: Gönüllü Bilgilendirme ve Onam Formu



ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU					
Doküman:	Form-11	Revizyon No:	02	Revizyon Tarihi:	23 / 01 / 2012

- 1. Çalışmanın adı:** Türkiye'deki Perfüzyon Kazaları ve Güvenlik Sistemleri
- 2. Araştırmacıların adları, kurumları ve iletişim numaraları.**

Yrd.Doç.Dr.Muhammed Turgut Alper ÖZKAN, Kalp ve Damar Cerrahisi AD.1031

- 3. Araştırmanın amacı ve kısa özeti:**

Açık kalp cerrahi uygulamasını mümkün kılan etkili bir yöntem olan kardiyopulmoner baypas uygulanmasında perfüzyon kazalarının oluşumu ile hasta için hayati önem taşıyan olumsuz sonuçlar doğabilmektedir. Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner baypas ile gerçekleştirilen perfüzyon desteği yaşamsal açıdan büyük önem taşıması nedeniyle oluşabilecek herhangi bir olumsuzluk kesinlikle istenmemektedir.

Kardiyopulmoner baypas esnasında oluşabilecek kazaların önlenmesi amacıyla çeşitli güvenlik sistemleri geliştirilmiştir. Fakat güvenlik sistemlerinin geliştirilmesine rağmen kazalar tam olarak engellenememiştir. Bunun nedeni güvenlik sistemlerinin aktif kullanılmaması, dikkatsizlik kaynaklı ya da farklı komplikasyonlardan dolayı olabileceği düşünülmektedir.

Bir kaza anında hızlı ve doğru karar verilmesi, zamanında müdahale edilmesi, oluşabilecek kazalar hakkında bilgi sahibi olunması hayati olarak son derece önemlidir. Güvenlik sistemlerinin kullanılabilirliği ve aktif kullanımı ülkemizde hangi boyutta olduğu bilinmemektedir. Bu nedenle ülkemizde aktif olarak kullanılan güvenlik sistemlerinin, karşılaşılan kazaların ve bu kazalar sonucu oluşan komplikasyonların belirlenmesi ile açık kalp cerrahisi ameliyatlarının daha başarılı bir perfüzyonla yürütülmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir.

Kardiyopulmoner baypasta kullanılan güvenlik sistemleri ve karşılaşılan kazalar ile bu kazaların meydana getirdiği sonuçların belirlenmemesi ve bildirilmemesinin önemli bir eksiklik olduğu da göz ardı edilmemelidir.

4. Bu araştırma için neden siz seçildiniz?

Türkiye'de Perfüzyonist mesleğini icra ettiğiniz için siz seçildiniz.

5. Araştırmaya katılmak / bir kez katıldıktan sonra sonuna kadar devam etmek zorunda mıyım?

Hayır değilsiniz.

6. Katılmayı kabul edersem bana ne yapılacak?

Anket dolduracaksınız.

7. Araştırmaya katılmak size bir zarar verecek mi? Sizin için olumsuz yönleri/riskleri olacak mı?

Hayır herhangi bir zararı yoktur.

8. Araştırmaya katılmanın size olası yararları nelerdir? Araştırmaya katılmak size bir fayda/üstünlük sağlayacak mı?

Eğer kurduğumuz hipotez doğrulanacaksa bilime katkınız olacak.

9. Araştırma için masrafım olacak mı? Araştırmanın benim için maddi bedeli var mı?

Herhangi bir masrafınız olmayacak.

10. Kimlik bilgilerim ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?

Veriler Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalının kilitli dolabında saklanılacaktır.

11. Araştırma sonunda bana bilgi verilecek mi?

Hayır

12. Araştırma sonuçlarına ne olacak?

Sonuçlar akademik dergilerde yayınlanacak.

13. Daha ayrıntılı bilgi için,

Yrd.Doç.Dr.Muhammed Turgut Alper ÖZKAN- 0 505 610 46 06

14. Teşekkür:

Araştırmamıza katıldığınız için teşekkür ederiz.

BU BİLGİLENDİRME FORMU SİZDE KALACAKTIR. ARAŞTIRMAYA KATILMAK İSTERSENİZ AŞAĞIDA YER ALAN ONAM FORMUNU İMZALAMANIZ GEREKMEKTEDİR.

ONAM FORMU (D²)

Araştırmanın Adı: Türkiye'deki Perfüzyon Kazaları ve Güvenlik Sistemleri
--

	Evet	Hayır
Hasta Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız.</i>		

İmza:

Adı / Soyadı:

Tarih:

EK 5: Özgeçmiş

Kişisel Bilgiler

Adı	Gülem	Soyadı	ÇAM
Doğum Yeri	Menderes	Doğum Tarihi	18.02.1990
Uyruğu	TC	TC Kimlik No	28237484806
E-mail	gulemcam@gmail.com	Tel	05071725239

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Biyoloji	01.07.2013
Lise	Menderes Anadolu Lisesi(İzmir-Menderes) (Y.Dil Ağırlıklı Program Uygulayan Lise)	15.06.2008
İlköğretim	Gümüşsu Hasan Eren İlköğretim Okulu	2004

Toplantılar

3.Perfüzyon Sempozyumu

Çanakkale Bölgesel Perfüzyon Toplantısı

Perfüzyonistler Derneği Bölgesel Eğitim Toplantısı-İstanbul

Fresenius Medical Care- multiFiltrate Cihaz Kullanıcı Eğitimi

Biyoloji Çözümlemeleri Katılım Belgesi

Niteliksel Araştırma Yöntemleri-1 Kursu

Sertifikalar

Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği için Genel Őartlar Eğitim Sertifikası

GiriŐimcilik, Liderlik, E-Diş Ticaret ve Uluslararası Pazarlama Eğitim Sertifikası

EK 6: SİRALLİ TEZ KONTROL FORMU

	Evet	Hayır
1) Amblem renkli ve 2x2 cm boyutunda olmalıdır.	✓	
2) Kapakta sadece başlık bold ve 14 punto, diğer yazılar normal renkte ve 12 punto yazılmalıdır.	✓	
3) Tez savunma sınavında kabul edilmiş tezler için, tezin sırtı tez yazım kılavuzuna uygun olarak düzenlenmiş olmalıdır.	✓	
4) Kabul edilmiş tez konusu ile tezin baş sayfasındaki tez konusu aynı olmalıdır.	✓	
5) Beyan eksiksiz ve imzalı olarak Tez Yazım Kılavuzundaki gibi konmalıdır.	✓	
6) Özet ve Summary 250'şer kelimeyi aşmamalıdır. (1 sayfa)	✓	
7) Anahtar kelimeler (en fazla) 5 adet olmalıdır.	✓	
8) İngilizce özetin başında konu başlığı yazılmalıdır.	✓	
9) Metin ve kaynakların tümü 1,5 aralıklı olmalıdır.	✓	
10) Tezde yazım karakteri olarak "Times New Roman" kullanılmalıdır.	✓	
11) Web sayfa kaynakları metin içinde de geçmelidir (parantez içinde güncelleme tarihi ile birlikte). Kaynaklar bölümünde de cümlelerin sonunda Erişim adresi ve Erişim tarihi sırasıyla verilmelidir.	✓	
12) Çalışmanın Etik Kurul onayı, varsa kurum onayı tezin en arkasına konmalıdır.	✓	

Tarih: 15/02/2016 Gülen CAM Öğrenci Adı ve Soyadı, İmza	Tarih: 15/02/2016 Yrd. Doç. Dr. M. Turgut Akper Ozkan Danışmanın Adı ve Soyadı, İmza
---	--

EK 7:

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ SİRALLİ/CİLTİLİ TEZ YAZIM
KONTROL LİSTESİ

KONTROL BAŞLIĞI	ÖĞRENCİ	DANIŞMAN
Tez yazımında kullanılan yazı tipi	✓UYGUN	✓UYGUN
Sayfa kenar boşlukları	✓UYGUN	✓UYGUN
Kapak sayfası düzeni	✓UYGUN	✓UYGUN
İç kapak sayfası düzeni	✓UYGUN	✓UYGUN
Onay sayfası düzeni	✓UYGUN	✓UYGUN
Beyan sayfası içeriği ve düzeni	✓UYGUN	✓UYGUN
İçindekiler sayfası düzeni	✓UYGUN	✓UYGUN
Teşekkür sayfası	✓UYGUN	✓UYGUN
Türkçe özet	✓UYGUN	✓UYGUN
İngilizce özet	✓UYGUN	✓UYGUN
Simgeler ve kısaltmalar dizini	✓UYGUN	✓UYGUN
Şekiller dizini	✓UYGUN	✓UYGUN
Tablolar dizini	✓UYGUN	✓UYGUN
Tezin ön sayfalarının sıralaması	✓UYGUN	✓UYGUN
Ön sayfaların numaralandırılması	✓UYGUN	✓UYGUN
Sayfalarının numaralandırılması	✓UYGUN	✓UYGUN
Başlıklarının numaralandırılması	✓UYGUN	✓UYGUN
Şekil, resim ve tablo numaralandırılması	✓UYGUN	✓UYGUN
Yöntem ve Gereç	✓UYGUN	✓UYGUN
Bulgular	✓UYGUN	✓UYGUN
Tartışma	✓UYGUN	✓UYGUN
Sonuç ve Öneriler	✓UYGUN	✓UYGUN
Kaynaklar	✓UYGUN	✓UYGUN
Atıflar (alıntı ve göndermeler)	✓UYGUN	✓UYGUN
Ekler (etik kurul onayı, vs)	✓UYGUN	✓UYGUN
Tez planı	✓UYGUN	✓UYGUN
Dil (anlatım, yazım –imla)	✓UYGUN	✓UYGUN
Kâğıt ve baskı özelliği	✓UYGUN	✓UYGUN
Tezin son şeklinin elektronik kopyası	✓UYGUN	✓UYGUN
Tarih: 15/02/2016 Gülten ÇAM Öğrenci Adı ve Soyadı, İmza	Tarih: 15/02/2016 Yrd. Doç. Dr. M. Turhan Akpınar Danışmanın Adı ve Soyadı, İmza	