



**DİYABETİK ve NON-DİYABETİK HASTALARDA  
NIRS'IN ISI, AKIM ve HEMOGLOBİN İLE İLİŞKİSİ**

**ÖZGE ORMANOĞLU**

**1188211151**

**KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman: Doç. Dr. Selami GÜRKAN**

**2020 - TEKİRDAĞ**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DIYABETİK VE NON-DIYABETİK  
HASTALARDA  
NIRS'IN ISI, AKIM VE HEMOGLOBİN İLE  
İLİŞKİSİ**

**ÖZGE ORMANOĞLU**

**1188211151**

**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Selami GÜRKAN**

**Tez No:**

**2020/ TEKİRDAĞ**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana kattığı bilgi, birikim ve gösterdiği anlayışından dolayı çok kıymetli hocam danışmanım Doç. Dr. Selami GÜRKAN'a,

Tez çalışmam esnasındaki yardım ve desteklerinden dolayı bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. Özcan GÜR'e,

Çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen hocalarım; Dr. Öğr. Üyesi Murat SARIÇAM, Dr. Öğr. Üyesi Serkan KAYA ve Dr. Öğr. Üyesi Ayhan ŞAHİN'e

Namık Kemal Üniversitesi Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi bölümünde görev yapan ameliyathane personellerine, servis çalışanlarına, perfüzyonistlerine ve birlikte ders aldığımız güzel kalpli arkadaşlarıma,

Öğrencilik hayatım boyunca desteklerini hiç esirgemeyen ve benim için hep çok değerli kalacak olan hocam merhum Prof. Dr. Ömer MUNZUROĞLU'na,

Tez aşamam her türlü yardım ve desteği sunan hocam Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji ABD Başkanı Prof. Dr. Engin Şahna'ya,

Üniversite hayatımın en güzel kazanımı olan ve her zaman desteğini üzerimde hissettiğim canım arkadaşım Arş. Gör. Ayşegül ERDEM'e

Beni bu yolda yürümem gerektiğine inandıran ve cesaretlendiren sevgili amcam Ayhan ORMANOĞLU ve yengem Bahar Banu ORMANOĞLU'na,

Bana ailemden uzakta olduğum süre boyunca ablalık yapan kuzenim Müjde KAYA'ya,

Beni hiç yalnız bırakmayan birlikte gülüp, birlikte ağladığımız arkadaşım Dilan ERASLAN'a,

Hayatta üzerimden elini hiç çekmeyen, beni ben yapan, varlığından güç aldığım ve bu dünyadaki herkesten daha çok sevdiğim babama,

Her şeyden önce insan olmayı, nefes alabilmeyi, sevmeyi öğreten anneme,

Onlarla gülüp, eğlenebildiğim abime ve kardeşime,

Son olarak da canım aileme, akrabalarıma

Sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGE ORMANOĞLU

MAYIS, 2020

## ÖZET

**Ormanoğlu Ö. Diyabetik ve Diyabetik Olmayan Hastalarda NIRS (Near-Infrared spektroskopi)'ın Isı, Flow ve Hemoglobin ile ilişkisi, Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı Perfüzyon Programı Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 2020.** Koroner arter hastalığı, Dünyada ve ülkemizde açık kalp cerrahisinin gelişimiyle birlikte hızlı bir şekilde tedavi edilmektedir. Tip 2 diyabete sahip hastalarda kardiyovasküler hastalıklarında ilerleme seyri yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Koroner arter bypass greft ameliyatları esnasında asıl amaç özellikle miyokardın ve diğer organların oksijensiz kalmasının ve kan dolaşımının yetersiz olmasından korunmasıdır. Near infrared spektroskopi cihazının geliştirilmesiyle birlikte özellikle beyin perfüzyonunun ne derecede sağlandığını gözlemek tamamen doğru veriler elde edilmese de yol gösterici olmaktadır.

Yaptığımız çalışmamızda KABG operasyonu geçiren Tip 2 diyabete sahip olan (Grup 1) ve olmayan (Grup 2) 25'er kişiden oluşan iki hasta grubu oluşturulmuştur. Ameliyat esnasında belirlenen aralıklarla kan gazı değerlendirilmesi yapılmış olup bu değerlendirmede hemoglobin değerleri takip edilmiştir. Aynı zamanlarda özefagus probu aracılığıyla vücut ısısı, kalp akciğer makinesi ile de kan akımının takibi yapılmış ve NIRS cihazı ekranından okunan oksijen değerleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Her iki grup açısından değerlendirmede grup 1 hastalarında beynin oksijenlenmesinin grup 2 hastalara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Grup 2 hastaların Hb değeri grup 1'e oranla daha yüksek ölçülmüş buda ameliyat sırasında beyin iskemisinin önüne geçmek için daha fazla oksijen taşıdığına kanıtı olarak görülmüştür. Vücut ısıları her iki grupta da aynı oranlarda seyretmiş bir farklılık gözlenmemiştir. Flow değerleri açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ameliyat süresi boyunca bazal rSO<sub>2</sub> değerlerine göre zamanla azalma görülmüş, bypass sonlandırılırken tekrar bazal değere yaklaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Koroner arter hastalığı, koroner arter bypass greft cerrahi, perfüzyon, ekstrakorporeal dolaşım

**ABSTRACT**

**Ormanoğlu Ö. Relationship of NIRS (Near-Infrared spectroscopy) with Heat, Flow and Hemoglobin in Diabetic and Non-Diabetic Patients, Namık Kemal University Health Sciences Institute, Department of Cardiovascular Surgery, Perfusion Program, Master Thesis, Tekirdağ, 2020.** Coronary artery disease is rapidly treated with the development of open heart surgery in the world and in our country. The progression of cardiovascular diseases in patients with type 2 diabetes has been proven by studies. The main purpose during coronary artery bypass graft surgeries is to protect myocardium and other organs from being oxygen-free and inadequate blood circulation. With the development of the NIRS device, observing the extent to which brain perfusion is achieved, especially, is guiding, although completely accurate data are not obtained.

In our study, two patient groups consisting of 25 people who had Type 2 diabetes (Group 1) and not (Group 2) who underwent CABG operation were formed. During the surgery, blood gas evaluation was made at determined intervals and hemoglobin values were followed in this evaluation. At the same time, body temperature was monitored via the esophageal probe, and blood flow was monitored with the heart-lung machine, and its effect on oxygen values read from the NIRS device screen was investigated.

In terms of both groups, the oxygenation of the brain was lower in group 1 patients than in group 2 patients. Haemoglobin value of group 2 patients was measured higher than group 1, which was seen as evidence that it carried more oxygen to prevent brain ischemia during surgery. The body temperatures did not differ in the same proportions in both groups. No significant difference was found in terms of flow values. Throughout the operation period, basal rSO<sub>2</sub> values decreased over time, while the bypass was terminated, it approached the basal value again.

**Keywords:** Coronary artery disease, coronary artery bypass graft surgery, perfusion, extracorporeal circulation

## İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY.....	IV
TEŞEKKÜR .....	V
ÖZET .....	VI
ABSTRACT .....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ .....	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kalbin Anatomisi .....	3
2.2. Kalbin Yapısı .....	3
2.2.1. Kalbin Odacıkları.....	3
2.2.2. Kalbin Venleri.....	4
2.2.3. Kalbin Arterleri.....	4
2.3. Koroner Arter Hastalığı Nedir?.....	5
2.3.1. Koroner Arter Hastalığının Belirtileri .....	5
2.3.2. Koroner Arter Hastalığı Risk Faktörleri .....	6
2.4. Koroner Arter Bypass Greft Cerrahisi (KABG) .....	7
2.5. Ülkemizde Kalp Cerrahisi .....	8
2.6. Ekstrakorporeal Dolaşım ve Tarihçesi .....	9
2.6.1. Ekstrakorporeal Dolaşımın Gelişimi .....	9
2.6.2. Kardiyopleji .....	10
2.7. Tip 2 Diyabet .....	14
2.8. Operasyon Sırasında Monitörizasyon.....	15
2.8.1. NIRS Çalışma Prensibi.....	16
2.8.2. Near İnfrared Spektroskopi Klinik Kullanımı .....	18
2.8.3. NIRS'ın Kardiyak Cerrahide Kullanımı .....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	21
3.1. Araştırmaya Dâhil Edilme Kriterleri.....	21
3.2. Araştırmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri .....	21
3.3. Çalışma Protokolü .....	22
3.4. İstatiksel yöntem.....	23
4. BULGULAR.....	24
5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....	38
KAYNAKLAR.....	41

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Celsius Sıcaklık
ASD	: Arteriyel Septal Defekt
cc/kg	: Santimetreküp/kilogram
cmH <sub>2</sub> O	: Santimetresu
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
Cx	: Sirkumflexs Arter
dk	: Dakika
DM	: Diabetes Mellitus
DOİ	: Doku Oksijenizasyonu İndeksi
EF	: Enjeksiyon Fraksiyonu
EKD	: Ekstrakorporeal Dolaşım
FOE	: Fraksiyone Oksijen Ekstraksiyonu
Hb	: Hemoglobin
HbO <sub>2</sub>	: Oksijenize Hemoglobin
KABG	: Koroner Arter Bypass Graft
KAH	: Koroner Arter Hastalığı
KKH	: Koroner Kalp Hastalığı
KPB	: Kardiyo Pulmoner Bypass
L	: Litre
LAD	: Sol Ön İnen Arter
Meq	: Miliekivalent
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
mmHg	: Milimetreciva
NIRS	: Near İnfrared Spektroskopi
nm	: Nanometre
O <sub>2</sub>	: Oksijen
rSO <sub>2</sub>	: Bölgesel Oksijen Saturasyonu
SaO <sub>2</sub>	: Arteriyel Oksijen Saturasyonu
SpO <sub>2</sub>	: Nabız Oksimetre
SvO <sub>2</sub>	: Miks Venöz Oksijen Saturasyonu
TKRP	: Türk Kardiyovasküler Risk Platformu
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.2. Kalbin odacıkları.....	4
Şekil 2.3. Koroner Damarlar .....	6
Şekil 2.4. KABG operasyonu .....	8
Şekil 2.5. Kalp Akciğer Makinesi ve Komponentleri.....	11
Şekil 2.6. Near Infrared Spektroskopi (NIRS) .....	16
Şekil 2.7. NIRS cihaz probleminin frontal bölgeye yerleşimi .....	19





**TABLolar DİZİNİ**Sayfa

Tablo 2.1. Kalp ve damar hastalığı risk faktörleri .....	6
Tablo 2.2. TKRP ortak bildirisine göre yüksek risk gruplarını oluşturanlar .....	7
Tablo 4.1. Gruplara göre cinsiyet ve VKİ ilişkilerinin incelenmesi.....	24
Tablo 4.2. Gruplara göre demografik veriler ve operasyon sürelerinin karşılaştırılması .....	24
Tablo 4.3. Gruplara göre Bazal rSO <sub>2</sub> (sağ) değerlerinin karşılaştırılması .....	25
Tablo 4.4. Gruplara göre Bazal rSO <sub>2</sub> (sol) değerlerinin karşılaştırılması .....	27
Tablo 4.5. Gruplara göre vücut ısılarının karşılaştırılması .....	29
Tablo 4.6. Gruplara göre bazal flow değerlerinin karşılaştırılması .....	31
Tablo 4.7. Gruplara göre Hb değerlerinin karşılaştırılması .....	33
Tablo 4.8. Gruplara göre rSO <sub>2</sub> (sağ) değerleriyle bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi .....	35
Tablo 4.9. Gruplara göre rSO <sub>2</sub> (sol) değerleriyle bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi .....	36

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kalbin geçici süreliğine durdurularak kansız bir ortam oluşturulup kalp ile ilgili işlemlerin gerçekleştirilmesi için pek çok çalışma yapılmıştır. Kalbin kan pompalama görevini ve akciğerlerin gaz alışverişi yapmasının ameliyat süresince yapay bir makine aracılığıyla (kalp akciğer makinesi) ile sağlanması işlemine kardiyopulmoner bypass denir (Sarıbülbül O. 2004). Kardiyopulmoner bypass (KPB), teknolojik gelişmelerle doğru orantılı artış göstermekte olan kalp cerrahisi ameliyatlarında sıklıkla kullanılan ve bazı ameliyatlar için mutlaka gerekli olan bir yöntem olmuştur. Bu yöntemlerin kullanılması intraoperatif ve postoperatif dönemde bazı sorunların yaşanmasına da sebebiyet vermiştir.

Dr. John Gibbon tarafından oluşturulan ve 1953 yılından sonra devamlı kullanıma imkân veren kalp-akciğer makinesi sayesinde günümüzde kalp ameliyatları başarılı bir şekilde yapılmaktadır. Kalp-akciğer makinesi komponentleri roller veya sentrifugal pompa, arteryel ve venöz kanüller, venöz rezervuar (kan depo alanı), oksijenatör, ısı değiştirici ve filtreden oluşmaktadır. Kardiyopulmoner bypassta sağ atriyuma gelen venöz kan, kanüller aracılığı ile bir rezervuarda toplanır, toplanan kirli kan oksijenize edilir ve filtreden geçirilerek arteryel sistem aracılığıyla vücuda geri verilir (Büket ve diğ. 2004).

Diabetes Mellitus (DM) insülin hormonun fazla salgılanması ve/veya insülin hormonunun az salgılanması sonucu organik besin maddelerinin emilimi ve sindirimi konusunda bazı bozukluklara yol açan kronik bir metabolizma hastalığıdır. Yapılan klinik ve deneysel çalışmalardan elde edilen veriler, diabetes mellitusun damar yüzey tabakasının kalınlaşmasını ve özellikle koroner kalp hastalığı (KKH) oluşması açısından önemli bir risk faktörü olduğunu göstermektedir. Bu risk erkeklerde ortalama iki kat, kadınlarda ise dört kat daha fazladır ve bu durum kadınların iki kat daha risk taşıdığına göstergesidir. Koroner arter hastalığı, vücudun alt ve üst ekstremitelerine kan taşıyan atar damarların hastalığı ve beyne giden damarların tıkanması gibi aterosklerotik komplikasyonlar, diyabete sahip hastalarda en sık morbidite ve mortaliteye yol açan nedenlerdendir (Yenigün ve diğ. 2001).

1977 yılında, Jöbsis'in ölçümleri ile dokuların oksijenlenme derecelerinin monitorize edilebileceğini göstermesinden sonra tanısal amaçla rejyonel serebral oksimetre tekniği olarak Near infrared spektroskopisi (NIRS) kullanılmaya başlanmıştır (Fontanella ve diğ. 2006). Near infrared spektroskopisi cihazı 700-1000 nanometre dalga boyundaki ışığı ölçerek akut ve kronik hipoksi ile karışık olan beyin oksijenasyonunun izlenmesinde ortaya çıkan bir tekniktir. Ayrıca beyin hemodinamisi ve oksijenasyonu hakkında bilgi vermektedir. Arter (%25), kapiller (%5) ve venöz (%70) oksijen saturasyonunu yansıtır (Erkin ve diğ. 2013).

Kardiyopulmoner bypass esnasında NIRS'ın ısı, flow ve Hb ile ilişkilendirilmesi hakkında yaptığımız literatür taramasında doğrudan ilişkilendirilmemiş ve bu üç değer birlikte değerlendirilmemiştir. Bizde bu çalışmamızda yeterli düzeyde Hb miktarının sağlanması ile oksijen taşıma kapasitesi, beyin perfüzyonunun tam olarak gerçekleşmesi için gerekli flowun ayarlanması ve hastanın vücut ısısının da perfüzyon sistemine etkisinin incelenmesi amacıyla geriye dönük olarak değerlendirme yapmayı hedefledik.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kalbin Anatomisi

Kalp içi boş kaslı bir organ olup, şekil olarak bir bakıma piramide benzer ve mediastinum'da kalp zarı (perikard) içinde bulunur. Piramidin tepesi aşağı ve sol tarafta, tabanı ise sağ, yukarı ve arka tarafta yerleşmiştir. Tepe apex cordis, taban basis cordis olarak adlandırılır. Tabanında büyük kan damarlarıyla bağlantılı olup, perikardium içinde serbest haldedir (Snell 2004). Her iki yanında akciğerler, altında diyafram, arkasında özefagus (yemek borusu) ve kolumna vertebralis (omurga), önünde sternum ve sol 4-6. kıkırdak kaburgalar bulunur. Kalp, göğüs boşluğunda sağ tarafı önde, sol tarafı arkada olacak şekilde yerleşmiştir. Bu nedenle, sağ ventrikül en önde, sol atrium en arkadadır.

Sağlıklı bir bireyde kalp klasik olarak kişinin yumruğu büyüklüğündedir. Erkeklerde yaklaşık olarak 250-400g arasında değişirken bu ağırlık kadınlarda 200-280g arasında değişmektedir.

### 2.2. Kalbin Yapısı

Kalp yapısal olarak; üç tabakadan oluşmuştur:

Perikardiyum: En dışta bulunup kalbi saran fibro seröz yapıdaki zardır.

Myokardiyum: Ortada kalbin neredeyse tamamını oluşturan kas tabakasıdır.

Endokardiyum: En içte bulunan endotel hücrelerden oluşan ince tabakadır.

#### 2.2.1. Kalbin Odacıkları

Kalbin içerisinde üst ve alt olmak üzere 4 adet odacık bulunmaktadır. Bunlar:

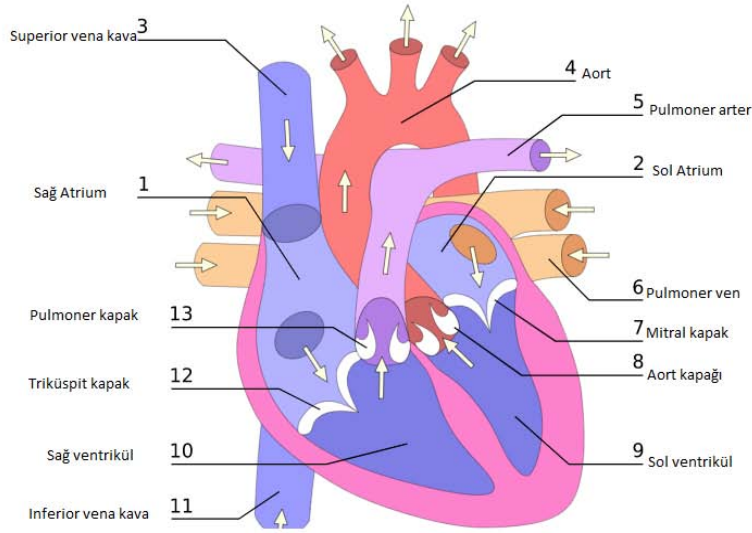
Sağ atriyum (atrium dexter)

Sol atriyum (atrium sinister)

Sağ ventrikül (ventriculus dexter)

Sol ventrikül (ventriculus sinister) (Şekil 2.2)

Kalbe ön taraftan baktığımızda içi boş dört bölmeden oluşmaktadır. Sağ kalp, sağ atriyum ve sağ ventrikülden oluşmakta olup burada oksijen bakımından fakir olan venöz kan bulunmaktadır. Sol kalp ise sol atriyum ve sol ventrikülden oluşmakta olup içerisinde oksijen bakımından zengin olan arteriyel kanı bulundurur.



Şekil 2.1. Kalbin Odacıkları

(<https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalp>] 17.01.2020 tarihinde alıntılanmış modifiye edilmiştir.)

### 2.2.2. Kalbin Venleri

Sinus koronaryus, sağ atriyum ile sağ ventrikül arasındaki artriyoventriküler oluğun arka kısmından uzanır ve v.cardiaca magna'nın (büyük kardiyak ven) devamıdır. Kalbin venöz drenajının %75-85'ini sağlar. Kalbin venleri; büyük kardiyak ven, post intraventriküler ven, anterior kardiyak ven, küçük kardiyak ven ve thebesian vendir (Snell 2004).

### 2.2.3. Kalbin Arterleri

Koroner arterler olarak bilinen bu damarlar kalpten iki ana dala ayrılarak çıkarlar. Bunlar sağ koroner arter (right coronary artery veya kısaca RCA) ve sol ana koroner arter (left main coronary artery veya kısaca LMCA). Sağ koroner arter kalbin arka yüzünü ve sağ karıncığın beslenmesini sağlar. Sol ana koroner arter ise kısa bir

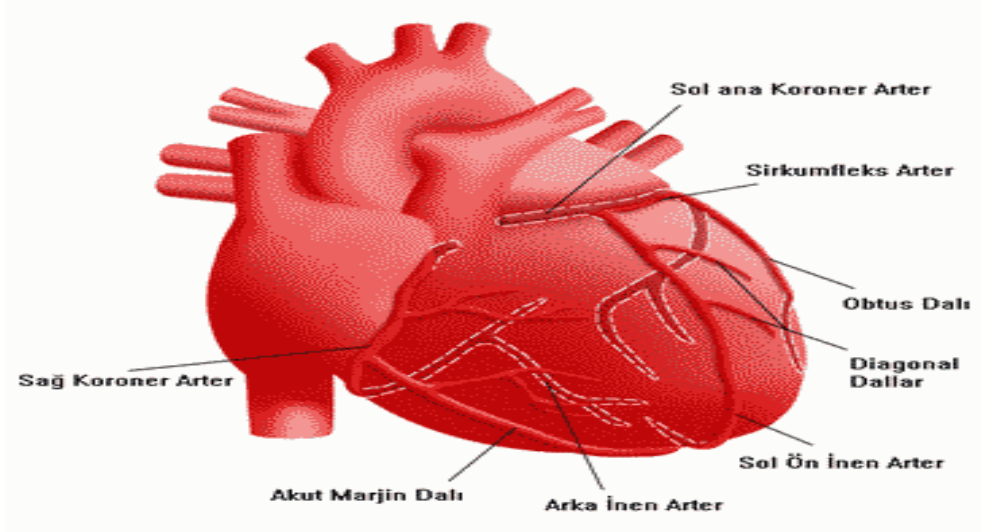
uzantı yaptıktan sonra ikiye ayrılır. Bunlardan ilki kalbin ön yüzünü ve sol karıncığı besleyen sol ön inen arter (LAD) ve kalbin sol yanını ve arkasını besleyen sirkumfleks arter (Cx)'dir. Bu damarlar içinde en önemli olanı sol ön inen arterdir. Bu arter kalbin neredeyse üçte ikisini beslemektedir.

### **2.3. Koroner Arter Hastalığı Nedir?**

Koroner Arter Hastalığı (KAH), kalp kaslarını besleyen ve koroner arter olarak isimlendirilen atar damarların (Şekil 2.2) daralma veya tıkanması ile kan akımının kısmen ya da tamamen kesilmesine bağlı olarak ortaya çıkan hastalıklara denir. Bu duruma neden olan şey halk arasında damar tıkanıklığı veya damar sertliği olarak bilinen aterosklerozdur. Bu hastalığın en önemli özelliği tedavisinde gecikme yaşanırsa ileri evrelerde hayatı tehdit eden kalp krizine yol açmasıdır.

#### **2.3.1. Koroner Arter Hastalığının Belirtileri**

Koroner arter hastalığı bilinen en yaygın belirtilerinin bilinmesi ve bu doğrultuda hareket edilmesi hastalıkların çok daha erken dönemde tedavisine imkân sağlamaktadır. Bu nedenle hastaların bu konuda bilgilendirilmesi ve bu belirtiler hakkında bilgi sahibi olması önemlidir. Koroner arter hastalığı için bilinen en yaygın belirti anjina pektoris yani göğüs ağrısıdır. Göğüs ağrısı çoğunlukla stabil veya kararlı anjina olarak kendini gösterir. Anjina genellikle göğüste iman tahtası olarak bahsedilen yerde hissedilirken sol omuz veya bazı hastalarda her iki kolda, boyun, sırt veya çenede de hissedilebilir. Sıkıntı veya nefes darlığı, düzensiz kalp atışları, sersemlik, mide bulantısı, aşırı halsizlik ve terleme gibi bulgularda KAH belirtileri olarak bilinmektedir.



Şekil 2-2 Koroner Damarlar

### 2.3.2. Koroner Arter Hastalığı Risk Faktörleri

Koroner arter hastalığı ile ilgili risk faktörleri bu zamana kadar ortaya çıkan örnekler sonucunda çok iyi tanımlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda en sık risk faktörleri (Tablo 2.1) sigara içiciliği, hipertansiyon, DM, yaş ve cinsiyet faktörü, kolesterol, ailede bulunan diyabet öyküsü olarak bildirilmiştir.

Tablo 2.1. Kalp ve damar hastalığı risk faktörleri

Yaş ve cinsiyet (Erkek >45; kadın >55 yaş)
Birinci derece akrabalarda erken yaşta (erkek<55; kadın<65 yaş) kalp damar hastalığı anamnezi
Sigara kullanımı
Hipertansiyon
Lipid bozuklukları (Kolesterol)
Diabetes Mellitus
Sporsuz yaşam
Obezite

## Türk Halkı İçin Koroner Arter Hastalığı Risk Faktörleri

Dünya Sağlık Örgütü'nün küresel risk değerlendirmesinin yaygınlaşmasını sağlaması ve tedavinin olmasa olmaz parçası haline gelmesiyle beraber Türkiye'deki bilimsel araştırma çalışmaları kapsamında KAH risk tablosu hazırlanmıştır.

Kardiyovasküler Risk Platformu tarafından hazırlanan bu bildiriye göre bazı hasta grupları yüksek risk grubunda kabul edilmişlerdir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. TKRP ortak bildirisine göre yüksek risk gruplarını oluşturanlar

Damar sertliği ve kardiyovasküler rahatsızlığı bulunanlar
Koroner arter hastalığı bulunanlar
Serebrovasküler hastalığı bulunanlar
Periferik damar hastalığı bulunanlar
Tip 1 ve 2 DM sahip olanlar
Lipid mekanizmasında bozukluk olan hastalar (Kolesterol)
Hipertansiyona bağlı hedef organ hasarı bulunanlar
Kronik böbrek hastalığı bulunanlar (Diyabetik nefropati dâhil)
Kalıtsal dislipidemisi bulunanlar
Metabolik sendrom

TKRP: Türk kardiyoloji risk platformu, DM: Diabetes mellitus

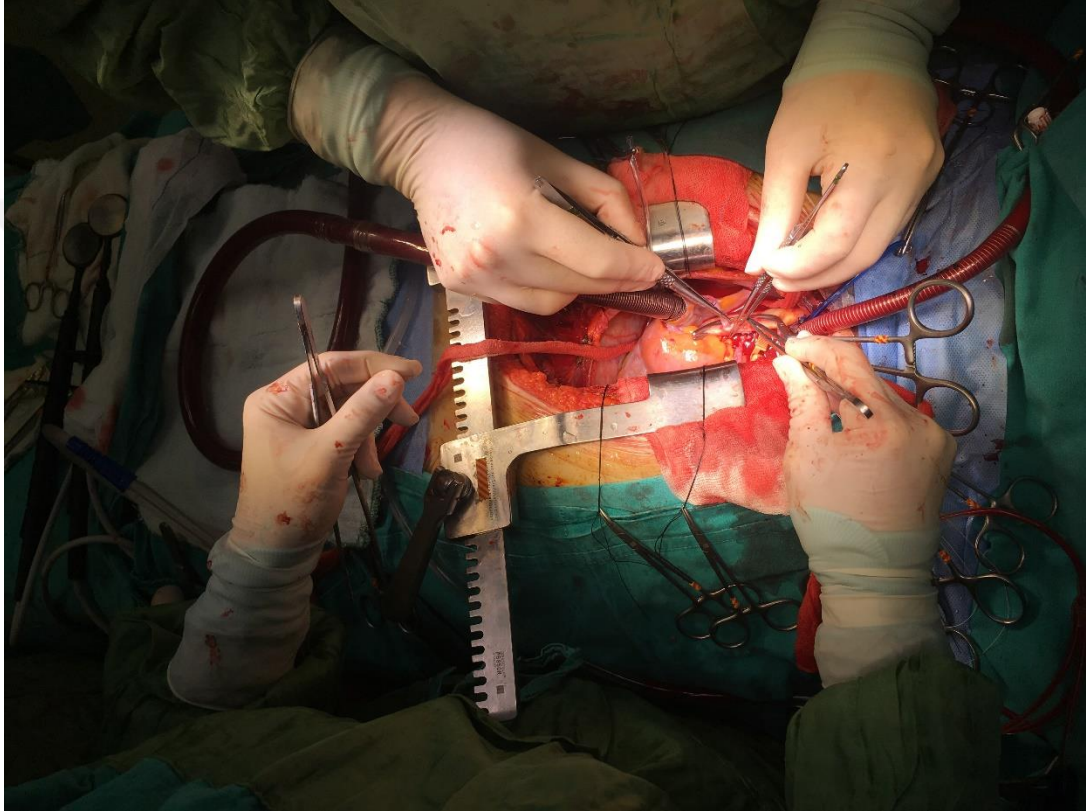
### 2.4. Koroner Arter Bypass Greft Cerrahisi (KABG)

Koroner arter bypass greft cerrahisi günümüzde artık oldukça yaygınlaşmış, kalp cerrahları tarafından sıklıkla uygulanmaya başlanmıştır. (Şekil 2-3).

Hastaların yaşam standartlarını yükseltmek, yaşam sürelerini uzatmak, iskemiye engellemek, anginal semptomları ortadan kaldırmak ve egzersiz toleransını arttırmak koroner arter cerrahisinin uygulanma sonrası hedefleri arasında yer almaktadır.



Koroner arter bypass greft cerrahisinde arter ve ven greftler tercih edilmektedir. Yüzeysel toplardamar olarak bilinen safen ven venler arasında en çok tercih edilir. İlk olarak bacak venleri tercih edilmekte olup uygun olmadığında en son çare olarak kol venleri kullanılmaktadır. Bu greftler yetersiz olduğunda kadavradan alınan damarlar veya sentetik damar greftleri de kullanılabilir.



Şekil 2.3. KABG operasyonu

## 2.5. Ülkemizde Kalp Cerrahisi

Ülkemizde kalp cerrahisinin gelişimi kapsamında ilk çalışmalar perikardiyoktemi ve kapalı yöntemle uygulanan mitral kapak operasyonları ile başlamıştır. Açık kalp ameliyatlarının uygulanması ise; ekstrakorporeal dolaşım (EKD) sağlanarak ilk açık kalp ameliyatı Hacettepe Hastanesinde 1960 yılında gerçekleştirilmiştir. Dr. Mehmet Tekdoğan ve ekibi tarafından gerçekleştirilen ASD ameliyatı sonucunda başarı elde edilmiştir. 1962 yılı ve sonrasında kalp-akciğer makinesi kullanılarak yine aynı ekip tarafından seri halinde uygulanmaya başlanmıştır.

1963 yıl sonunda, Haydarpaşa Göğüs Cerrahi merkezinde Siyami Ersek'in daveti ile İngiliz kalp cerrahı Wooler ve ekibi tarafından dört ameliyat gerçekleştirilmiş ve bu hastaların ikisi kaybedilmiştir.

1961-1967 yılları arasında sadece Hacettepe ve Haydarpaşa Hastanelerinde EKD tekniği kullanılarak cerrahi operasyonlar yapılmakla birlikte ilerleyen yıllarda; GATA, Ege Üniversitesi Hastanesi ve Ankara Üniversitesi hastanelerinde de yaygın bir şekilde yapılmaya başlanmıştır (Duran 2004, Tokcan ve diğ. 2004).

## **2.6.Ekstrakorporeal Dolaşım ve Tarihçesi**

### **2.6.1. Ekstrakorporeal Dolaşımın Gelişimi**

Kalp-akciğer makinesinin tasarlanması ve tıp dünyasında yer alması sayesinde, açık kalp cerrahisi terminolojisinde ekstrakorporeal dolaşımın sıklıkla kullanılmasını sağlamıştır. Özellikle, daha önceden tedavisi mümkün olmayan pek çok kalpteki vasküler hastalıkların tedavi edilmesi mümkün olmuştur (Melrose 1966).

Kalbin durdurularak bu operasyonların gerçekleştirilmesi için uzun yıllar art arda çalışmalar sürdürülmüş en çokta dolaşım sisteminin tamamen anlaşılması gerekmiştir.

John Gibbon kalp-akciğer makinesinin gelişimine en çok katkıda bulunan kişi olmuştur. İlk kez 1937 yılında, yaşamın suni bir kalp ve akciğer ile devam ettirilebildiğini yayınlayan Gibbon, çalışmalarına II. Dünya Savaşı nedeniyle ara vermek zorunda kalmıştır (Melrose 1966).

Aynı dönemlerde hipotermide (düşük vücut sıcaklığı sağlanması), kalbi geçici olarak durdurup açık yapılan cerrahi operasyonlar için farklı bir yaklaşım olmuştur.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra John Gibbon kalp-akciğer makinesi üzerindeki araştırmalarına hızlı bir şekilde geri dönmüştür.

Gibbon-IBM kalp-akciğer makinesi insanlarda ilk kez, 15 yaşındaki ASD'li bir kız çocuğunun ameliyatında kullanılmıştır. Operasyon başarılı gerçekleşmemiş hasta kaybedilmiştir. İkinci hasta da yine 18 yaşında ASD'si olan genç bir kız olmuştur. Defekt başarıyla kapatılmış, hasta beklenenden daha kısa sürede iyileşmiştir buda kalp-akciğer makinesinin başarısını ortaya koymuştur. Sonradan yapılan kardiyak

kataterizasyon ile cerrahi tamirin doğru yapıldığı gösterilmiştir. Bundan sonraki dönemlerde Gibbon'un kalp-akciğer makinesi ile dört ameliyat daha yapılmış ve başarısızlıkla sonlanmıştır. Bu durum üzerine Gibbon çalışmalarına ara vermiştir. 1956 yılı sonrasında artık açık kalp cerrahisi popüler olarak uygulanmaya başlanmıştır (Miller 2000, Melrose 1966).

### 2.6.2. Kardiyopleji

Kardiyopleji kalp cerrahisinin kolayca uygulanması için oldukça önemlidir. Yüksek potasyum içeriğine sahip olarak hazırlanan kardiyoplejik solüsyonlar diyastolik arrest sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan potasyum miktarı kliniklere göre farklılık göstermekle birlikte genellikle 8-10 mEq/L arasında değişmektedir. Kardiyopleji solüsyonun aort kökü aracılığıyla verilmesi antegrad kardiyopleji uygulaması olarak bilinirken, koroner sinüs yoluyla verilmesi retrograd kardiyopleji uygulaması olarak bilinmektedir. Kardiyoplejik solüsyonlar 2 farklı şekilde sınıflandırılmaktadır. Bunlardan ilki kan kardiyoplejisi ikincisi ise kristalloid kardiyoplejidir. Her iki kardiyoplejik solüsyon verildiğinde kalp diyastolde durdurulur (Doenst ve diğ. 2003).

### 2.6.3. Ekstrakorporeal Dolaşım ve Komponentleri

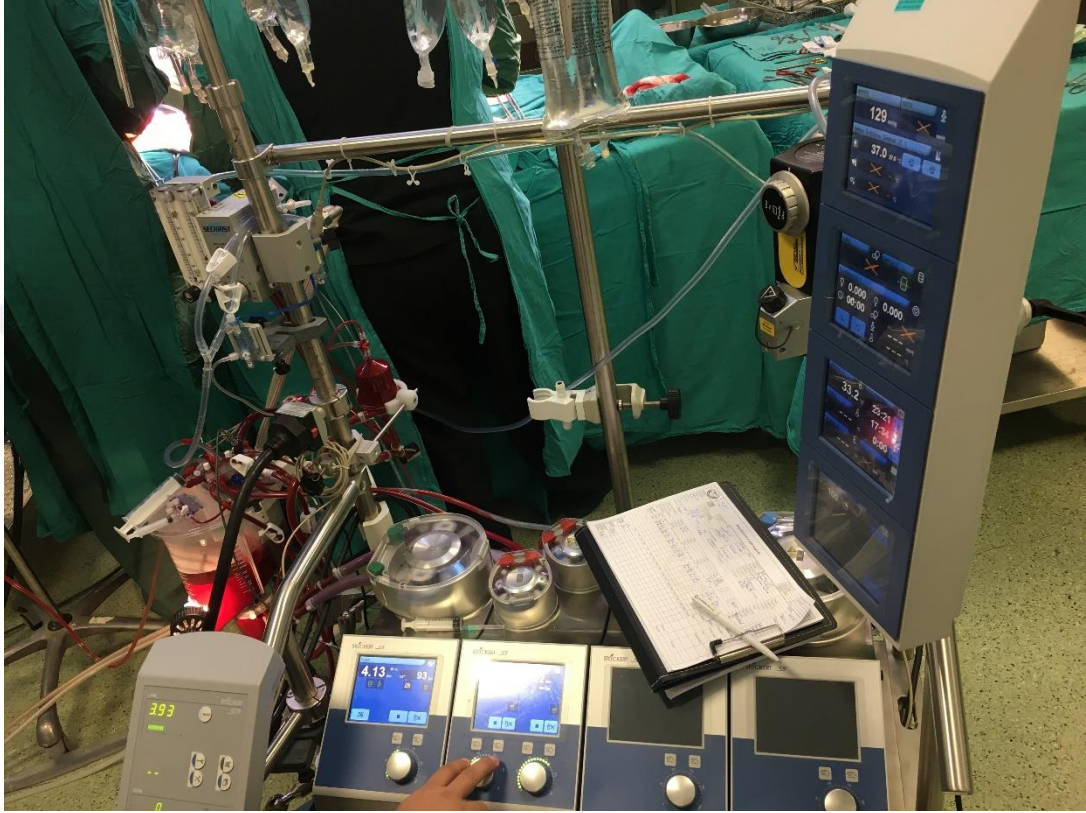
Kardiyovasküler cerrahide kalbin pompa ve akciğerlerin gaz alışverişi fonksiyonlarının geçici bir süreliğine durdurulup bu fonksiyonların kalp-akciğer makinesi (Şekil 2.4) aracılığıyla gerçekleştirilmesine KPB veya ekstrakorporeal dolaşım denir. Günümüzde kullanılan KPB yöntemleri çeşitli organlarda fonksiyon bozukluğu meydana getirirse de kardiyovasküler cerrahi açısından büyük kolaylıklar da sağlamaktadır (Çobanoğlu ve İşbir 2004).

Kalp- akciğer makinesinin temel komponentleri:

- Bir veya birden fazla venöz kanül,
- arteriyel kanül,
- arteriyel hat filtresi,
- venöz kanın toplandığı rezervuar,
- kanın oksijenlendirilmesinin sağlandığı oksijenatör,
- ısı değiştirici,

- roller veya sentrifugal pompa ve
- arteriyel hatta hava ve parçacık filtresidir.

Makine ve makinenin kompartmanları toksik olmamalı ve hasta vücuduna direk temas eden parçaların herhangi bir inflamasyona neden olmaması gerekmektedir.



Şekil 2-4. Kalp Akciğer Makinesi ve Komponentleri

### **Venöz Rezervuar**

KPB sistemine eklenen venöz rezervuarda asıl amaç hastadan toplanan venöz kanın toplanacağı bir parçanın olmasıdır. Arteriyel pompanın öncesinde bulunur. Perfüzyon sisteminde depo görevi görür. Perfüzyon süresince gerekli ilaçlı müdahalelerin, prime solüsyonların, kan ürünlerinin rahatlıkla sisteme verilmesini sağlar. Venöz drenajı kolaylaştırır ve aynı zamanda sistemdeki havaların tahliyesine olanak sağlar.

### **Venöz kanüller**

Kalbin sağ tarafına yerleştirilen kanüller vücuttaki venler (toplardamarlar) aracılığıyla gelen kanı venöz rezervuarda toplamak amacıyla kullanılırlar. Venöz kanüller single veya two-stage olabilirler. KPB operasyonlarının çoğunda venöz kanülasyon için sağ atriyum tercih edilmektedir.

### **Arteriyel Kanüller**

Kanın oksijenatörden çıktıktan sonra tekrar hastaya verilmesini sağlayan kanüldür. Kardiyopulmoner bypass operasyonlarının çoğunda arteriyel dönüş için ise çıkan aorta kullanılmaktadır.

### **Oksijenatör**

Oksijenatörlerdeki amaç kanı geniş bir yüzey ile temas ettirerek oksijenlenmesini ve aynı zamanda karbondioksit eliminasyonunu sağlamaktır. O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> değiş-tokuşu yapıldığı için akciğer görevini üstlenen mekanik ortamlardır. İki farklı oksijenatör vardır. Bunlar bubble ve membran oksijenatörlerdir.

Buble oksijenatörlerde kan direkt olarak temas ettiği için gaz-kan temas alanı yüksek, emboli oluşma riskini arttırıp buda daha fazla enflamatuvar yanıt oluşturarak ameliyat süresi boyunca dezavantaj olarak görülmektedir bu yüzden günümüzde KPB uygulamalarında kullanılmamaktadır. Membran oksijenatörlerde ise ince silikon veya mikroporlu yapılar sayesinde kanın oksijenizasyonu sağlanmaktadır. Plazmanın porlu yapısı sayesinde O<sub>2</sub> - CO<sub>2</sub> değiş tokuşu sağlanmaktadır. Oksijen karbondioksite göre daha zor difüze olduğu için oksijenatörler tasarlanırken gerekli yüzey alanının sağlanması ihmal edilmemelidir.

### **Isı Değiştirici**

KPB sistemine dâhil edilen ısı değiştiriciler operasyon boyunca sistem üzerinden geçirilen kanın ısıtılıp soğutulmasını sağlar. Vücut sıcaklığının düşürülmesi oksijen tüketiminin düşürülüp daha az metabolik fonksiyon gerçekleştirilmesini sağlar. Isınma süresince genellikle 37°C'ye kadar ısıtılmakta ve 40°C üzerine çıkılmamaya çalışılmaktadır. Çünkü yüksek sıcaklık değerlerine ulaşıldıkça plazma proteinlerinin yapısı bozulmaktadır. Bu da istenmeyen bir durumdur.

## **Pompalar**

Ameliyat sırasında kalbin kan pompalama görevini üstlenen bu yapılarda amaç vena keavalardan yer çekimi sayesinde rezervuarda toplanması sağlanan kanın belirli bir basınç altında ve akımda oksijenatöre, oradan da arteriyel sisteme pompalanmasıdır.

Kardiyopulmoner bypass da roller ve sentrifugal olmak üzere iki tip pompa kullanılır. Roller pompalar sentrifugal pompalara oranla daha çok tercih edilmektedir. Bunun nedeni olarak roller pompalar sayesinde devamlı akımın sağlanması, kullanımının daha basit olması, ucuz ve mikroemboli oluşturmama açısından daha güvenilir olması sıralanabilir. Sentrifugal pompalarda çalışma prensibi esas olarak merkezkaç kuvvetine dayanır. Bu kuvvet kanı iterek hastaya ulaşmasını sağlar. Roller pompalarda ise prime solüsyona çok gereksinim duyulmaz ancak sentrifugal pompalarda bu durum tam tersidir.

## **Filtreler**

KPB sırasında gaz ya da partiküllere bağlı embolizasyon sıklıkla görülmektedir. Bu durumu önlemek amacıyla filtrelerde bu cihazın bir parçası olarak yerini almıştır. Filtreler tarafından yakalanan hava kabarcıkları vent ile sistemden çıkarılır.

## **Pulsatil ve Non-pulsatil KPB**

KPB süresince pulsatil akımı korumanın damarlar tarafından kan akımına karşı gösterilen direncin düşürülerek kan elemanlarında bir hasarın oluşmamasını sağlamak amaçlanır (Poswal ve diğ. 2004). Pulsatil akım non-pulsatil akıma göre daha avantajlı olarak görülmektedir.

## **Hipotermi**

KPB sırasında hipotermi uygulamak organların iskemiye karşı korunmasında önemlidir. Hipotermi oluşturulmasındaki temel mantık, hücresel düzeyde reaksiyonlar azaltılarak adenozin trifosfat kullanımının azaltılması ve hücresel pH'nın korunmasıdır. Hastaların soğutulmasında yüzeysel ve merkezi olmak üzere iki yöntem kullanılır. Büyük hacimli organlar daha uzun sürede ısınıp soğurken, kalp ve dalak gibi organlar çok daha kısa sürede ısınıp soğumaktadırlar. Merkezi sıcaklığı timpanik ve

özefageal problemler gösterirken; rektum ve mesane problemleri periferik sıcaklığı daha iyi göstermektedir.

Kardiyak cerrahide hipotermi sınıflandırılması üç şekilde yapılmaktadır. Bunlar; hafif hipotermide sıcaklık 32-34°C arasındayken, orta dereceli hipotermide 25-30°C ve derin hipotermide ise < 20°C olarak kullanılmaktadır.

Bunların içinde kardiyak cerrahide en sık olarak orta dereceli 25-30°C hipotermi kullanılmaktadır. Bunun en önemli sebebi ise soğuk kardiyopleji ile kalp kası arasındaki ısı farkının az olması nedeniyle kardiyak iskeminin daha kabul edilebilir seviyelerde olmasıdır (Duran 2004). Bazı çalışmalarda normotermik olarak yapılan kardiyak cerrahilerde hipotermik yapılan operasyonlara göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Normoterminin, hipotermiye göre daha iyi sonuçlar vermesinin bir diğer sebebi ise ısınma periyodu ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre ise ısınma ve ısınmanın süresi, operasyonun gerçekleştiği sıcaklıktan, iskemik reperüzyon hasarı ile ilişkili organ hasarı açısından daha önemli olarak görülmüştür (Nussmeier ve diğ. 2006).

## **2.7. Tip 2 Diyabet**

Tip 2 diabetes mellitus (DM) açlık ve tokluk kan şekeri değerinin yüksekliği ile tanımlanan pankreasta bulunan beta hücrelerinin fonksiyon kaybı ile karakterize bir metabolik bozukluktur. Primer bozukluk olarak düşünülen beta hücrelerinin fonksiyon kaybı, patogeneizde insülin rezistansı ile bağlantılıdır.

Dünyada DM hastası olarak bilinen yaklaşık 151 milyon kişi vardır ve bu hastalık prevalansı gün geçtikçe çoğalmakta ve ölüm riskinide arttırmaktadır. Bunların yaklaşık %97'si Tip 2 diabetes mellitustur. Birçok anjiyografik çalışmada koroner arter hastalığının diyabetli hastalarda yaygın olduğu gösterilmiştir (Kip ve diğ. 1996)

Tip 2 DM temel olarak erken başlangıçlı ve şiddetli ateroskleroza, ikincil olarak kardiyovasküler hastalıklar açısından belirgin bir risk artışı ile karakterizedir. Tip 2 DM hem kadınlarda hem de erkeklerde kardiyovasküler hastalıkların gelişmesi için risk faktörüdür (Satman ve diğ. 2002). Diabetes mellitus olan bireylerde kardiyovasküler hastalıklar 2-4 kat daha sık görülmekle birlikte ve diyabetik bireylerin

yaklaşık %65'i kardiyovasküler hastalıklar sonucunda ölmektedir (Grundy ve diğ. 1999).

Diabetes mellitus kardiyovasküler hastalıklar riskini 2-4 kat arttırırken bu duruma hipertansiyon, displipidemi gibi hastalıklarda eşlik eder ve böylece morbidite oranı da daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Diyabetli hastalarda ölümlerin %70-80'i kardiyovasküler hastalıklara bağlıdır. Tip 2 diyabet hastalığı başlangıcından önce çevresel faktörlerin düzenlenmesi kardiyovasküler hastalıklarında önüne geçilmesini sağlayacaktır (Zorlu ve diğ. 2010).

Koroner arter bypass greft uygulanan hastalarda DM varlığı, operasyon sonrası hastanede kalış süresini uzatan komplikasyonların ve mortalite oranının artmasına yol açabilir (Carson ve diğ. 2002). Buna rağmen, diyabet hastalığının KABG operasyonlarına negatif yönde etkisi konusunda henüz kesinleştirilmiş bir bildiri bulunmamaktadır.

### **2.8.Operasyon Sırasında Monitörizasyon**

Ameliyat esnasında oksijen dağılımı ve tüketimi arasındaki dengeyi sağlamak yaşamsal öneme sahiptir. Cerrahi operasyonlar esnasında nabız, ortalama arter basıncı ve arteriyel oksijen saturasyonu gibi parametrelerin, dokulara giden oksijen miktarının erken dönemde gösterilmesinde yetersiz kaldığı bilinmektedir. Klinik muayene ve laboratuvar testleri yetersiz perfüzyona maruz kalıdıktan ancak bir süre sonra perfüzyon anormalliklerini gösterir. Erken dönemde şokun tanınması ve tedaviye başlanması prognozu olumlu yönde etkiler (Hanson ve diğ. 2009)





Şekil 2-5. Near-Infrared Spektroskopi (NIRS)

İnfrared (kızıl ötesi) ışınlar ilk olarak 19. yüzyılda William Herschel tarafından tanımlanmıştır ancak NIRS kavramı 20. yüzyılın ikinci yarısında kullanılmaya başlanmıştır. Near infrared spektroskopi ilk kez 1977 yılında Jobsis tarafından canlılarda, non-invaziv olarak doku oksijenizasyonunun tayini için tanıtılmıştır (Jobsis 1977).

Near infrared spektroskopi yönteminin farklı cerrahi işlemler için kullanılabilmesi, doku perfüzyon parametrelerini ekstra bir cerrahi işlem gerektirmeden, anında, ucuz, ağrısız ve daimi sunabilmesi nedeniyle klinik araştırmalar ve hastaların takibinde son yıllarda daha sık tercih edilmelerine neden olmuştur.

### 2.8.1. NIRS Çalışma Prensibi

Near infrared spektroskopi yöntemi Beer Lambert yasası ile çalışır. Beer Lambert yasası, renkli bir çözelti içerisinde geçen ışığın yoğunluğunun, ışık çözelti tarafından absorbe edildiği için azaldığını vurgular. Görünür ışık 450-700nm dalga boyları arasındadır ve yalnızca kısa mesafelerde dokuyu penetre edebilir. Near infrared spektroskopi cihazlarında Hb ve HbO<sub>2</sub> arasındaki ayrımı en üst düzeye çıkarmak için fotonlar 700-1100nm dalga boyları arasındadır ve daha derin (15mm) penetrasyon yapabilir, hatta kemiği bile penetre edebilirler. (Možina ve Podbregar 2011).

Hemoglobinin ışığı absorbe etmesi, oksijenasyon durumuna göre değişmekle birlikte, sitokroma göre daha fazladır. Kızılötesine yakın dalga boyundaki ışınlar oksihemoglobin ve deoksihemoglobinin ışığı en çok absorbe ettiği dalga boyları olup, NIRS cihazları bu dalga boyundaki ışınların bir sensör aracılığı ile dokuya iletilmesi ve geri emilmesi prensibiyle çalışır ve dokulardaki özellikle venöz kompartmandaki HbO<sub>2</sub> saturasyonunu yüzde olarak gösterir (%0-100). Çünkü dokudaki oksijenin %70-80'i ven, %15-25'i arter, %5'i ise kapiller kaynaklıdır (Watzman ve diğ. 2000).

Miks venöz kanın oksijen saturasyonu (SvO<sub>2</sub>) ve serebral oksimetre teknik olarak pulse oksimetre yönteminin iki uzantısıdır. Venöz kanın oksijen saturasyonu; hemoglobin konsantrasyonu, kalp debisi, arteriyel oksijen saturasyonu ve tüm vücut oksijen tüketiminden etkilendiği için değerlendirilmesi zor bir teknik olması nedeniyle serebral oksimetre kullanımı serebral oksijenizasyonun değerlendirilmesinde daha popüler olmuştur (Butterworth ve Mackey 2015). Serebral oksimetre 30 yılı aşkın süre önce tanımlanmıştır. Rutin olarak tüm operasyonlarda uygulanmamakla birlikte ve son iki dekad süresince özellikli klinik uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır (Vegh 2016).

Near infrared spektroskopinin gösterdiği doku O<sub>2</sub> değeri %55-85 arasında değişmekte olup, buna doku oksijenizasyonu indeksi (DOI) veya bölgesel oksijen saturasyonu (rSO<sub>2</sub>) denir. Arteriyel (nabız oksimetre-SaO<sub>2</sub>) ve venöz (SvO<sub>2</sub>) dokular arasındaki oksijenasyon farkı, dokular tarafından tüketilen oksijeni “ % ” olarak gösterir.

Fraksiyone oksijen ekstraksiyonu (FOE), doku tarafından çekilen oksijen oranını göstermektedir. Aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$FOE = \frac{SaO_2(\text{arteriyel oksijen saturasyonu}) - SvO_2(\text{Mix venöz oksijen saturasyonu})}{SaO_2}$$

Fraksiyone oksijen ekstraksiyonu organa ve organın aktivitesine göre değişir. Daha aktif olan organın (beyin, kalp) kandan çektiği oksijen miktarının daha yüksek olması beklenir. Dokular transport edilen oksijenin %15-33'ünü tüketmektedir (Elsayed ve Fraser 2016).

### 2.8.2. Near İnfrared Spektroskopi Klinik Kullanımı

Cilde yerleştirilen probalar üzerinde bir ışık kaynağı ve iki farklı ışık sensörü bulunur. Near infrared spektroskopi kayıtları dokunun bir ucundan ışığın verilmesi ve diğer ucundan alınması ile kaydedilir. İki farklı ışık sensörü arasındaki fark hesaplanarak saturasyon değerine ulaşılır. Near infrared spektroskopi değerleri kesin rakamsal değerlerden daha çok trend monitörü olarak düşünölmelidir (Mořina ve Podbregar 2011).

Problar frontal bölge, tenar kas, ön kol, pektoral kas, deltoid kas, lateral vastus kası ve paravertebral alana yerleştirilebilir (Şekil 2.7). Probların yerleştirileceği alanın kuru ve temiz olması önemlidir. Eğer devamlı bir izlem yapılıyorsa, problemlerin her 24 saatte bir değerştirilmesi, cildin uygunluğu açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Near infrared spektroskopi yöntemi ile doku perfüzyon ölçümü, sarılık, ciddi serebral sinüs problemleri, ödem ve yağ dokusunun fazla oluşundan etkilenebilir. Serebral perfüzyon, beyindeki oksijen ekstraksiyonu daha fazla olduğu için somatik perfüzyona göre %5 ile %20 arasında daha az olabilir. Serebral doku perfüzyonunun %40 ile %50'den daha az olması veya serebral doku perfüzyonunun bazal değerinden %20 azalması, hipoksik iskemik nöronal hasarı gösterir (Hoffman ve diğer. 2005).



Şekil 2.6. Cihaz problemlerinin frontal bölgeye yerleşimi

Near infrared spektroskopi cihazları özellikle yoğun bakımlarda ve kalp cerrahisi sırasında kullanılmakla birlikte birçok farklı klinik bilim dalında kullanımına başlanmıştır.

Serebral perfüzyon ve nörolojik hasarın değerlendirilmesi; Yenidoğanlarda, konjenital kalp hastalığı (KKH) olanlarda, konjenital kalp hastalıkları cerrahisi sırasında,

Kas üzerine bağlanarak hem kardiyak output hem de doku hasarı oluşmuş çocuklarda (kompartman sendromu) hasar hakkında bilgi edinilmesi,

Çocuk yoğun bakımda sepsis ve klinik gidişin izlemi,

Ürolojide; renal sistem, idrar kesesi işlevleri ve testislere bağlanarak torsiyon hakkında fikir sahibi edinilmesi,

Karaciğer nakli yapılanlarda karaciğerin hemodinamisi ve mitokondriyel solunum hakkında bilgi edinilmesi,

Gastro intestinal sistem (Yeni doğanlarda batına bağlanarak akut batın ve mezenter iskemisi hakkında bilgi edinilmesi, mide peristaltizmi gibi),

Psikiyatride (anoreksia nevroza, hiperaktivite, dikkat eksikliği),

Bazı ilaçların beyin kan akımını nasıl etkilediği konusunda,

Hastaların transfüzyon ihtiyacının öngörülmesi hakkında ve

İntrakraniyal kanamanın tahmin edilmesinde (Aygün ve diğ. 2017).

### **2.8.3. NIRS'in Kardiyak Cerrahide Kullanımı**

Periferik dokularda olduğu gibi, düşük bölgesel kortikal oksijenizasyon ( $rSO_2$ ), beyin perfüzyonu ile oksijen sunumundaki uyumsuzluğu ve bölgesel oksijen ihtiyacını gösterir. Serebral saturasyonu göstermede en iyi yöntem olan juguler ven saturasyonu ile  $rSO_2$ 'nin korele olduğu tespit edilmiştir (Kim ve diğ. 2000). Bölgesel oksijen saturasyonunun karakteristik ölçüm aralığı %55-80 olarak belirlenmiştir. %50'nin altındaki veya bazal değere göre %20'den fazla olan düşmeler anlamlı olarak kabul edilir. Koroner arter bypass greft cerrahisi yapılacak olan hastaların dâhil edildiği bir çalışmada hastaların %42'sinde bu şekilde anlamlı düşme olduğu saptanmıştır (Edmonds 2005). Yapılan birçok çalışmada intraoperatif dönemdeki desaturasyonun, postoperatif dönemdeki kognitif bozukluk, inme ve hastanede kalış süresi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Murkin ve diğ. 2007). Koroner arter bypass greft cerrahisi süresince renal oksijenizasyonun değerlendirildiği bir çalışmada ise NIRS ile ölçülen renal doku oksijenizasyonunun %55'in altında olması postoperatif dönemde akut böbrek hasarı gelişimi açısından anlamlı bulunmuştur (Choi ve diğ. 2014).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Namık Kemal Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Mart 2019-Aralık 2019 tarihleri arasında, girişimsel olmayan klinik araştırmalar etik kurulu kararıyla, 2019.207.11.04 protokol numaralı izni alındıktan sonra tüm hastalardan ayrıntılı aydınlatılmış onam formu alınmıştır. Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalında; koroner arter hastalığı sebebiyle koroner arter bypass cerrahisi uygulanan, 25'er kişiden oluşan 2 hasta grubu oluşturulmuş ve toplamda 50 hasta geriye dönük olarak değerlendirilmiştir. Verilerin elde edilmesinde hastanemizin veri tabanı sistemi kullanıldı.

#### 3.1. Araştırmaya Dâhil Edilme Kriterleri

- Hastaların 40 yaş üzerinde olması
- Tip 2 diyabete sahip olan ve olmayan
- Koroner arter bypass greft operasyonu geçiren hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir.

#### 3.2. Araştırmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri

- Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar,
- Karotis arterlerinde darlık tespit edilen hastalar,
- Geçirilmiş serebrovasküler olay hikâyesi olan hastalar,
- Hipertansiyona sahip olan hastalar,
- Alerjik reaksiyon gelişen hastalar,
- Kanseri öyküsü olan hastalar,
- Anamnezinde geçirilmiş miyokard enfarktüsü olan ve
- Ameliyat sırasında ex olan hastalar

Sonuçları etkilememesi açısından çalışmaya dâhil edilmedi.

### 3.3. Çalışma Protokolü

Çalışmaya dâhil edilen hastalar Tip 2 diyabete sahip olup olmamalarına göre 25'er kişilik 2 gruba ayrıldı. Ancak herhangi bir farklı işlem uygulanmadı. Her iki gruptaki hastalarda aynı şekilde kardiyopleji verilmiştir. Çalışmamızda yer alan tüm hastaların vücut ısısı 32-34°C aralığında soğutulmuştur ve izotermi grubu olarak ele alınmıştır.

Her iki grupta da kardiyopleji solüsyonu içeriği, verilış tekniği ve akımı aynı şekilde ayarlanmış ve uygulanmıştır. Kan kardiyoplejisi, kristaloid kardiyopleji solüsyonu ile oksijenize kanın karışımı ile hazırlanmıştır. Her iki grupta diastolik kardiyopleji, 22,5 mEq/Lt potasyum içerikli 32-34°C 'deki kan kardiyoplejisinin, aort kökü basıncı 40- 50 mmHg olacak şekilde antegrad yoldan 10 cc/kg dozunda verilmesiyle sağlanmıştır. Daha sonra kardiyopleji solüsyonu antegrad olarak 10 cc/kg dozunda, potasyum içeriği 20 mEq/Lt olacak şekilde aralıklı olarak her 20 dakikada bir izotermik olarak uygulanmıştır.

Her iki gruptaki hastalardan periferik venöz hattın pompanın giriş anında, by-pass 10 dk da, kros-klemp konulduktan 10 dk sonra, kros-klemp kaldırıldıktan 10 dk sonra ve son olarak da by-pass çıkış anında kan gazı değerlendirilmesi için kan alınmış ve bu örneklerde hemoglobin değerlerine bakılmıştır. Aynı dakikalarda cihaz üzerinden okunan flow değerleri ve özefagus ısı probu aracılığıyla vücut sıcaklığı okunup kaydedilmiştir. Near infrared spektroskopisi cihazıyla da ameliyatın başlangıç süresinden bitiş anına kadar oksijen saturasyonu takip edilmiştir.

Çalışmaya aldığımız tüm hastalara aynı anestezi protokolü uygulanmıştır. Premedikasyon için operasyon gününden önceki akşam gece 5 mg diazem tablet oral yoldan verilmiş, pre op 30. dk da hastanın kilosu ve enjeksiyon fraksiyonu normal ise 10 mg morfin im ve 10 mg diazem im olarak uygulanmıştır. Eğer hastanın EF'si ve kilosu normal değerlerde değil ise 5 mg morfin im ve 5 mg diazem uygulanmıştır. Premedikasyonun ardından sol radyal arter kanüle edilerek 18 invaziv arteriyel basınç monitorizasyonu sağlanmıştır. Anestezi indüksiyonu için 10 mg diazem, 3 mcg/kg fentanil, rokuronyum 0,5-0,6 mg/kg kullanılmıştır. Entübasyon sonrası sağ internal juguler vene 7,5-8 F santral venöz kateter yerleştirilmiştir. Anestezi idamesi için hastanın durumuna göre end-tidal konsantrasyonu % 1-1,5 olacak şekilde inhalasyon

sevofluran kullanılmıştır. Ayrıca her yarım saatte bir 10 mg rokuronyum yapılmıştır. Ventilasyon, basınç kontrol modunda, tepe hava yolu basıncı 25-30 cmH<sub>2</sub>O' dan yüksek olmayacak ve 8-10 ml/kg tidal volüm oluşturacak şekilde oksijen - hava karışımı ile sağlanmıştır. Hastalar rutin olarak operasyon bitiminde entübe şekilde kardiyovasküler cerrahi yoğun bakım ünitesine alınmıştır.

### 3.4. İstatiksel yöntem

İstatistiksel analizler SPSS (IBM SPSS Statistics 24) adlı paket program kullanılarak yapıldı. Bulguların yorumlanmasında frekans tabloları ve tanımlayıcı istatistikler kullanıldı.

Normal dağılıma uygun olan ölçüm değerleri için parametrik yöntemler kullanıldı. Parametrik yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri), bağımlı üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleri ile karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) yöntemi kullanıldı. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark çıkan değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi uygulandı.

Normal dağılıma uygun olmayan ölçüm değerleri için parametrik olmayan yöntemler kullanıldı. Parametrik olmayan yöntemlere uygun şekilde, iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri), bağımlı üç veya daha fazla grubun ölçüm değerleri ile karşılaştırılmasında "Friedman" test ( $\chi^2$ -tablo değeri) yöntemi kullanıldı. Üç veya daha fazla grup için anlamlı fark çıkan değişkenlerin ikili karşılaştırmaları için Bonferroni düzeltmesi uygulandı.

İki nitel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde " $\chi^2$ " çapraz tabloları kullanıldı.

Normal dağılıma sahip olan verilerde iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde "Pearson", en az birinin normal dağılım göstermediği durumlarda ise "Spearman" korelasyon katsayısı kullanıldı.



#### 4. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaş ortalamaları diyabetik olan hastalarda (grup 1)  $64,52 \pm 10,83$  iken nondiyabetik (grup 2) hastalarda  $59,48 \pm 9,95$  'dir. Çalışmaya dâhil edilen hastalara ait cinsiyet ve boy kilo endeksine ait veriler Tablo 4.1.'de görülmektedir.

Tablo 4.1. Gruplara göre cinsiyet ve VKİ ilişkilerinin incelenmesi

Değişken (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	n	%	n	%	
<b>Cinsiyet</b>					
Kadın	7	28,0	3	12,0	$\chi^2=1,125$ p=0,289
Erkek	18	72,0	22	88,0	
<b>VKİ sınıfı</b>					
Normal (18,5-24,9)	4	16,0	7	28,0	$\chi^2=1,552$ p=0,460
Fazla kilolu (25,0-29,9)	14	56,0	10	40,0	
Obez ( $\geq 30,0$ )	7	28,0	8	32,0	

\*İki nitel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde  $\chi^2$ -çapraz tabloları kullanılmıştır. VKİ: vücut kitle indeksi

Grup 1 ve grup 2 karşılaştırılmasında cinsiyet ve VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktur ( $p > 0,05$ ). Gruplara göre cinsiyet ve VKİ sınıflarının homojen dağıldığı belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Gruplara göre demografik veriler ve operasyon sürelerinin karşılaştırılması

Değişken (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	
Yaş (yıl)	$64,52 \pm 10,83$	66,0 [13,5]	$59,48 \pm 9,95$	60,0 [17,5]	t=1,713 p=0,093
Vücutta dolaşım (dk.)	$85,76 \pm 16,90$	84,0 [19,0]	$82,84 \pm 24,85$	78,0 [28,5]	Z=-0,990 p=0,322
Aort kros klemp (dk.)	$49,24 \pm 11,91$	47,0 [15,0]	$48,44 \pm 14,63$	45,0 [10,0]	Z=-0,524 p=0,600

\*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri); normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

Gruplara göre yaş (yıl), toplam vücutta dolaşım (dk.) ve aort kros klemp (dk.) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (Tablo 4.2.) ( $p > 0,05$ ).

Tablo 4.3. Gruplara göre Bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerlerinin karşılaştırılması

Bazal rSO <sub>2</sub> (sağ) (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	
Giriş <sup>(1)</sup>	61,32±5,84	62,0 [7,0]	62,98±10,51	62,0 [14,5]	t=-0,932 p=0,358
By-pass 10.dk <sup>(2)</sup>	60,04±8,67	59,0 [10,5]	58,72±9,45	59,0 [11,5]	t=-0,265 p=0,792
KK-10.dk <sup>(3)</sup>	56,00±7,21	55,0 [10,5]	57,48±10,04	57,0 [11,0]	t=-0,599 p=0,552
KK-kalk 10 dk. sonra <sup>(4)</sup>	58,36±8,57	58,0 [11,5]	63,52±10,48	64,0 [19,5]	t=-0,798 p=0,429
Çıkış <sup>(5)</sup>	62,36±8,50	63,0 [12,0]	65,20±9,27	67,0 [12,0]	t=-1,129 p=0,264
<b>Analiz Olasılık Fark</b>	F=5,357 p=0,001 [3-1,5]		F=7,814 p=0,000 [3-4,5]		

\*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır. \*rSO<sub>2</sub>: bölgesel oksijen saturasyonu

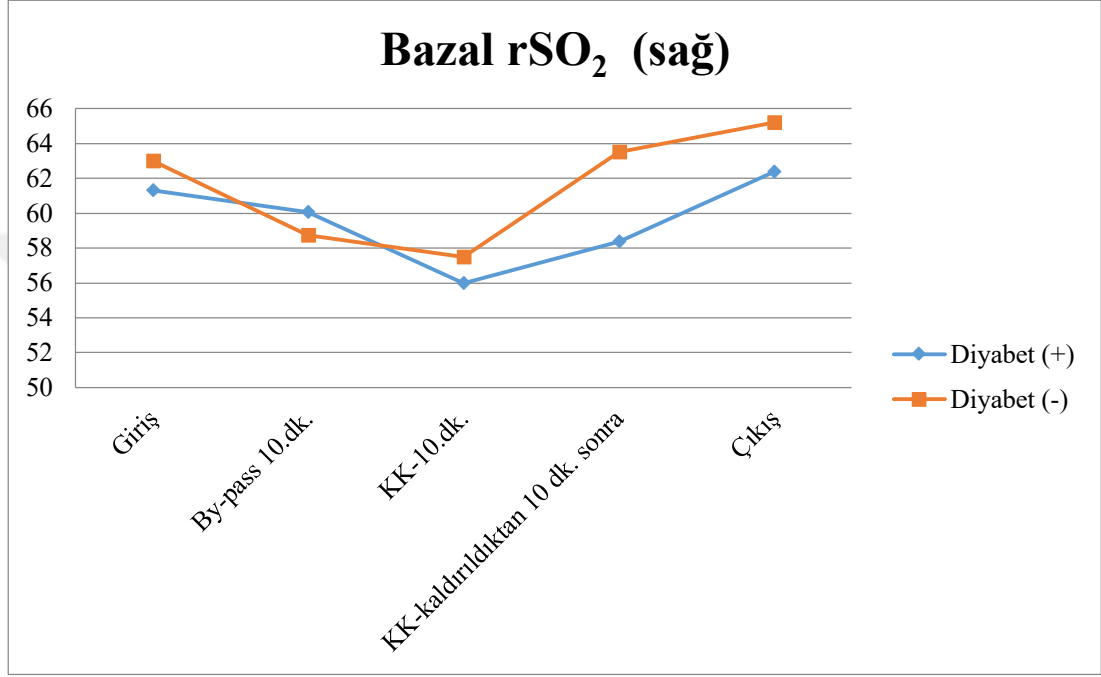
Gruplara göre giriş bazal rSO<sub>2</sub> (sağ), by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-Klemp kaldırıldıktan sonra 10.dk. ve çıkış değerleri açısından istatistiksel olarak (Tablo 4.3.) anlamlı farklılık yoktur (p>0,05).

Diyabet olan grupta süreçlere göre bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (F=5,357; p=0,001). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; Kross-Klemp 10.dk ölçümleri ile giriş ve çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kross-Klemp 10.dk. bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerleri, giriş ve çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Diyabet olmayan grupta süreçlere göre bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (F=7,814; p=0,000). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; Kross-Klemp 10.dk. ölçümleri ile Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı

farklılık tespit edilmiştir. Kross-Klemp 10.dk, bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerleri, Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Grafik 1. Bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerlerinin gruplara göre dağılımı



Bazal rSO<sub>2</sub> (sağ) değerlerinin gruplara göre dağılımı grafikte verilmiştir.

Tablo 4.4. Gruplara göre Bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerlerinin karşılaştırılması

Bazal rSO <sub>2</sub> (sol) (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	
Giriş <sup>(1)</sup>	61,60±6,86	61,0 [11,0]	65,12±9,88	67,0 [14,5]	t=-1,463 p=0,150
By-pass 10.dk <sup>(2)</sup>	58,72±8,50	58,0 [14,5]	60,16±8,94	61,0 [13,5]	t=-0,989 p=0,328
KK-10.dk <sup>(3)</sup>	57,24±7,34	57,0 [12,0]	59,12±7,76	58,0 [11,5]	t=-0,880 p=0,383
KK-kalk 10 dk. sonra <sup>(4)</sup>	60,72±7,51	61,0 [10,0]	64,08±9,10	66,0 [15,0]	Z=-1,651 p=0,099
Çıkış <sup>(5)</sup>	62,44±7,00	62,0 [10,0]	66,40±7,19	68,0 [10,0]	Z=-2,177 p=0,029
<b>Analiz Olasılık Fark</b>	$\chi^2=12,451$ p=0,014 [3-5]		$\chi^2=21,020$ p=0,000 [2-1,5] [3-1,4,5]		

\*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Friedman" test ( $\chi^2$ -tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

\* rSO<sub>2</sub>: bölgesel oksijen saturasyonu

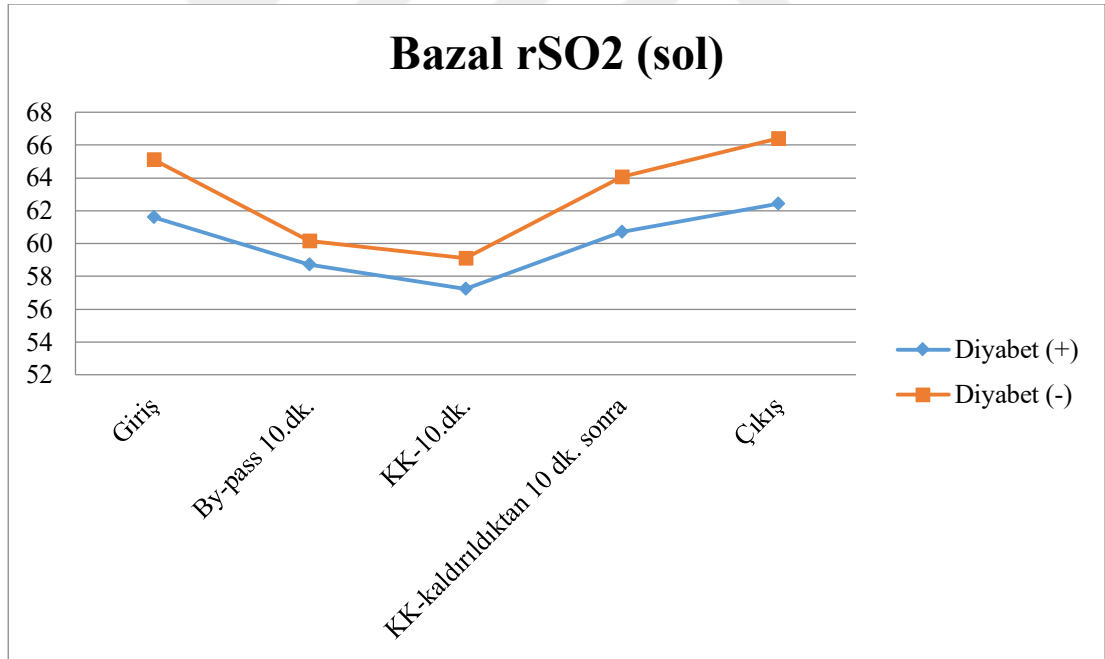
Gruplara göre giriş bazal rSO<sub>2</sub> (sol), by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan sonra 10.dk. değerleri açısından istatistiksel olarak (Tablo 4.4.) anlamlı bir farklılık yoktur (p>0,05).

Gruplara göre çıkış bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Z=-2,177; p=0,029). Diyabet olmayanların bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri, diyabet olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Diyabet olan grupta süreçlere göre bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $\chi^2=12,451$ ; p=0,014). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; Kross-Klemp 10.dk. ölçümleri ile çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kross-Klemp 10.dk. bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri, çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Diyabet olmayan grupta süreçlere göre Bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $\chi^2=21,020$ ;  $p=0,000$ ). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; By-pass 10.dk. ölçümleri ile giriş ve çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. By-pass 10.dk. Bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri, giriş ve çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür. Aynı şekilde, Kross-Klemp 10.dk. ölçümleri ile giriş, Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kross-Klemp 10.dk. Bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri, giriş, Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Grafik 2. Bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerlerinin gruplara göre dağılımı



Bazal rSO<sub>2</sub> (sol) değerlerinin gruplara göre dağılımı grafikte verilmiştir.

Tablo 4.5. Gruplara göre vücut ısılarının karşılaştırılması

Vücut ısı (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	
Giriş <sup>(1)</sup>	36,24±31,89	36,0 [0,5]	36,18±0,36	36,0 [0,5]	Z=-0,277 p=0,782
By-pass 10.dk <sup>(2)</sup>	34,15±0,79	34,0 [0,0]	34,08±0,47	34,0 [0,0]	Z=-0,132 p=0,895
KK-10.dk <sup>(3)</sup>	33,71±0,73	34,0 [1,0]	33,85±0,79	34,0 [0,8]	Z=-0,328 p=0,743
KK-kalk 10 dk. sonra <sup>(4)</sup>	34,86±0,70	35,0 [1,0]	34,82±0,81	35,0 [1,0]	Z=-0,362 p=0,717
Çıkış <sup>(5)</sup>	36,25±0,27	36,1 [0,5]	36,36±0,35	36,5 [0,5]	Z=-0,963 p=0,336
<b>Analiz Olasılık Fark</b>	$\chi^2=85,307$ <b>p=0,000</b> [1-2,3,4] [5-2,3,4] [4-2,3]		$\chi^2=86,468$ <b>p=0,000</b> [1-2,3,4] [5-2,3,4] [4-2,3]		

\*Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Friedman" test ( $\chi^2$ -tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

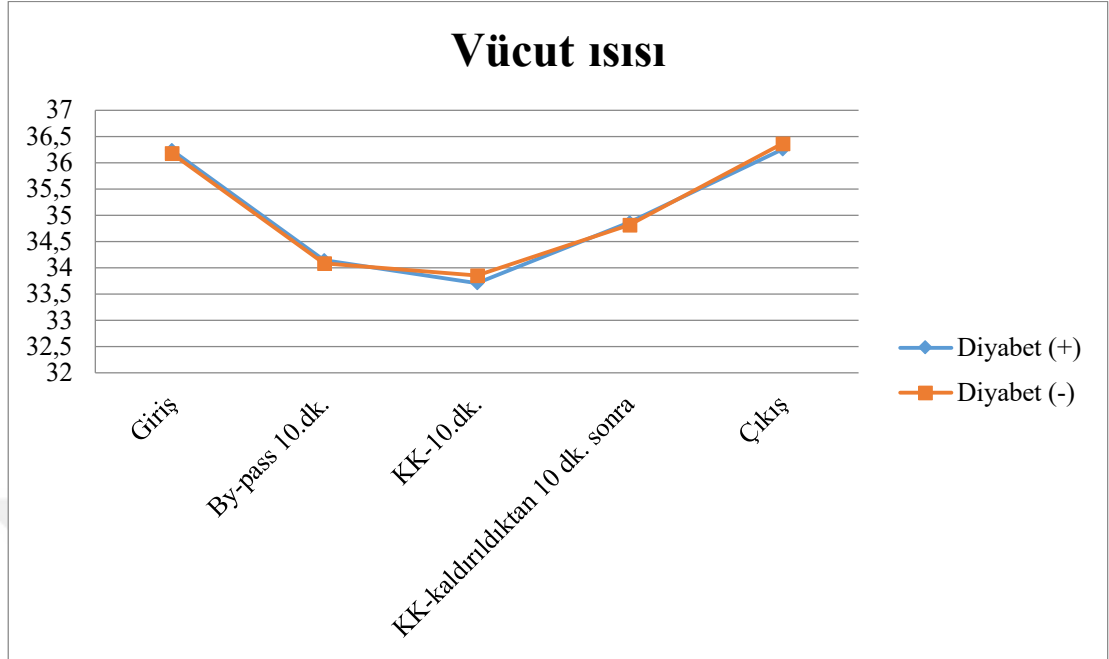
Gruplara göre giriş vücut ısı, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-Klemp kaldırıldıktan sonra 10.dk. ve çıkış değerleri açısından istatistiksel olarak (Tablo 4.5) anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Diyabet olan grupta süreçlere göre vücut ısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $\chi^2=85,307$ ;  $p=0,000$ ). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; giriş ölçümleri ile by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Giriş vücut ısı, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, çıkış ölçümleri ile by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Çıkış vücut ısı, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bunlara ek olarak, Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ölçümleri ile by-pass 10.dk. ve Kross-Klemp 10.dk. değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra

vücut ısısı, by-pass 10.dk. ve Kross-Klemp 10.dk. değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Diyabet olmayan grupta süreçlere göre vücut ısısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $\chi^2=86,468$ ;  $p=0,000$ ). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; giriş ölçümleri ile by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Giriş vücut ısısı, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Aynı şekilde, çıkış ölçümleri ile by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Çıkış vücut ısısı, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk. ve Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bunlara ek olarak, Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ölçümleri ile by-pass 10.dk. ve Kross-Klemp 10.dk. değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra vücut ısısı, by-pass 10.dk. ve Kross-Klemp 10.dk. değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Grafik 3. Vücut ısısı değerlerinin gruplara göre dağılımı



Vücut ısılarının gruplara göre dağılımı grafikte verilmiştir.

Tablo 4.6. Gruplara göre bazal flow değerlerinin karşılaştırılması

Bazal flow (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2(n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	
Giriş <sup>(1)</sup>	4555,80±491,38	4430,0 [674,0]	4706,80±466,18	4680,0 [596,5]	t=-1,115 p=0,271
By-pass 10.dk <sup>(2)</sup>	4604,40±426,25	4550,0 [715,0]	4678,80±457,33	4660,0 [545,0]	t=-0,595 p=0,555
KK-10.dk <sup>(3)</sup>	4543,20±414,65	4480,0 [665,0]	4631,60±501,59	4600,0 [655,0]	t=-0,679 p=0,500
KK-kalk 10 dk. sonra <sup>(4)</sup>	4544,40±396,80	4500,0 [635,0]	4637,20±520,37	4600,0 [685,0]	t=-0,709 p=0,482
Çıkış <sup>(5)</sup>	4562,40±407,81	4540,0 [670,0]	4661,72±553,67	4640,0 [910,0]	t=-0,722 p=0,474
<b>Analiz Olasılık</b>	F=1,054 p=0,372		F=0,904 p=0,442		

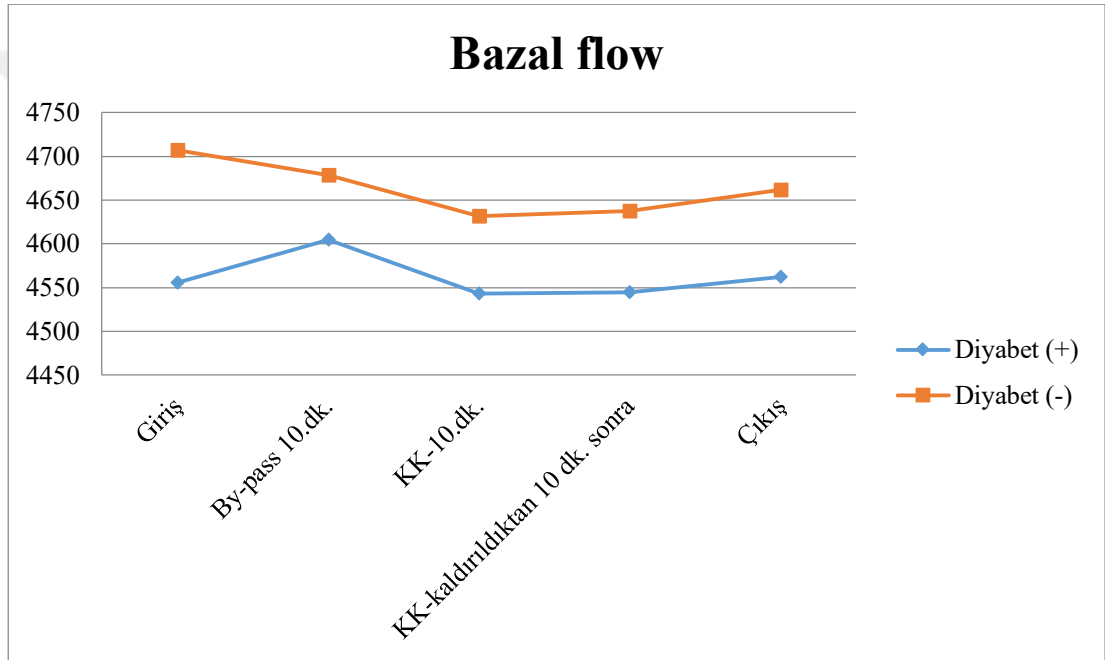
\*Normal dağılıma sahip olan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Independent Sample-t" test (t-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.



Gruplara göre giriş bazal flow, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-Klemp kaldırıldıktan sonra 10.dk. ve çıkış değerleri açısından istatistiksel olarak (Tablo 4.6.) anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Diyabet olan grupta süreçlere göre bazal flow değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ). Diyabet olmayan grupta süreçlere göre bazal flow değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ( $p>0,05$ ).

Grafik 4. Bazal flow değerlerinin gruplara göre dağılımı



Bazal flow değerlerinin gruplara göre dağılımı grafikte verilmiştir.

Tablo 4.7. Gruplara göre Hb değerlerinin karşılaştırılması

Hb (N=50)	Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)		İstatistiksel analiz* Olasılık
	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	$\bar{X} \pm S. S.$	Median [IQR]	
Giriş <sup>(1)</sup>	11,91±2,56	12,9 [2,5]	13,49±2,88	13,7 [3,8]	Z=-2,427 p=0,015
By-pass 10.dk <sup>(2)</sup>	7,37±2,07	6,4 [1,7]	7,60±1,58	7,7 [2,0]	Z=-1,350 p=0,177
KK-10.dk <sup>(3)</sup>	7,16±1,69	6,4 [1,3]	7,67±1,51	7,4 [2,2]	Z=-2,010 p=0,044
KK-kalk 10 dk. sonra <sup>(4)</sup>	7,38±1,62	7,0 [1,5]	7,74±1,24	7,5 [1,9]	Z=-1,573 p=0,116
Çıkış <sup>(5)</sup>	7,48±1,63	7,0 [1,3]	7,84±1,34	7,8 [1,7]	Z=-1,525 p=0,127
<b>Analiz Olasılık Fark</b>	$\chi^2=37,967$ <b>p=0,000</b> <b>[1-2,3,4,5]</b>		F=109,945 <b>p=0,000</b> <b>[1-2,3,4,5]</b>		

\*Normal dağılıma sahip olan üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Repeated Measures" test (F-tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır. Normal dağılıma sahip olmayan iki bağımsız grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Mann-Whitney U" test (Z-tablo değeri); üç veya daha fazla bağımlı grubun ölçüm değerleriyle karşılaştırılmasında "Friedman" test ( $\chi^2$ -tablo değeri) istatistikleri kullanılmıştır.

\*Hb: hemoglobin

Gruplara göre giriş Hb değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Z=-2,427; p=0,015). Diyabet olmayanların giriş Hb değeri, diyabet olanlara göre istatistiksel olarak (Tablo 4.7.) anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Gruplara göre by-pass 10.dk Hb, Kross-Klemp kaldırıldıktan sonra 10.dk. ve çıkış değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0,05).

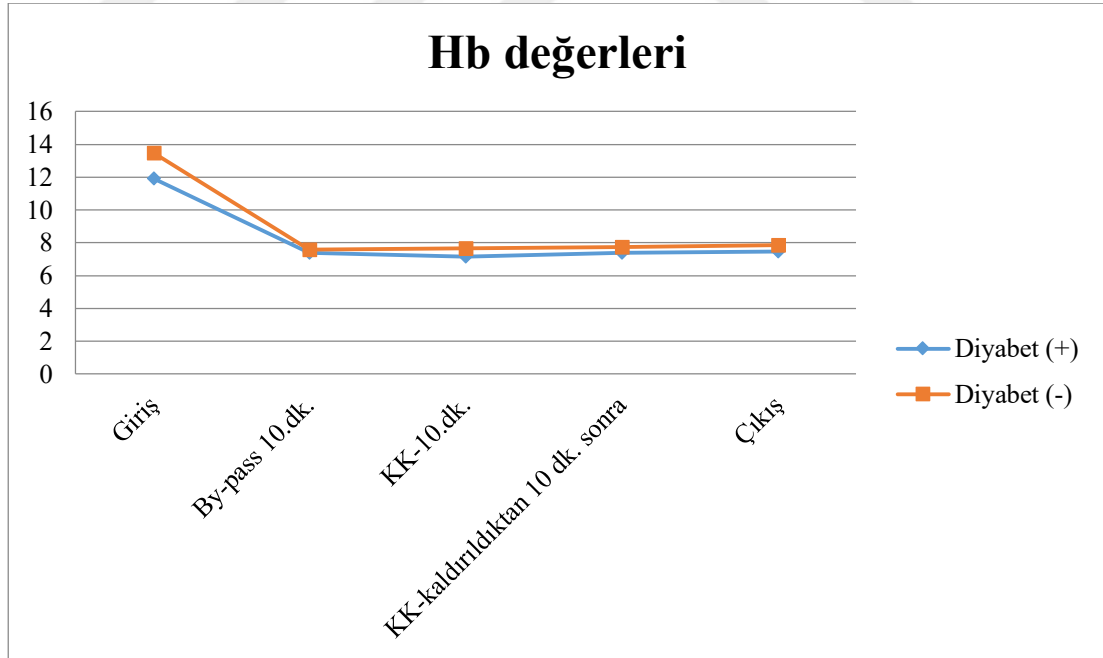
Gruplara göre Kross-Klemp 10.dk. Hb değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Z=-2,010; p=0,044). Diyabet olmayanların Kross-Klemp 10.dk. Hb değeri, diyabet olanlara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Diyabet olan grupta süreçlere göre Hb değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $\chi^2=37,967$ ; p=0,000). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; giriş ölçümleri ile by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Giriş Hb değeri, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-

Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Diyabet olmayan grupta süreçlere göre Hb değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ( $F=109,945$ ;  $p=0,000$ ). Anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için yapılan Bonferroni düzeltilmeli ikili karşılaştırmalar sonucunda; giriş ölçümleri ile by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Giriş Hb değeri, by-pass 10.dk., Kross-Klemp 10.dk., Kross-Klemp kaldırıldıktan 10 dk. sonra ve çıkış değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Grafik 5. Hb değerlerinin gruplara göre dağılımı



Hb değerlerinin gruplara göre dağılımı grafikte verilmiştir.

Tablo 4.8. Gruplara göre rSO<sub>2</sub> (sağ) değerleriyle bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi

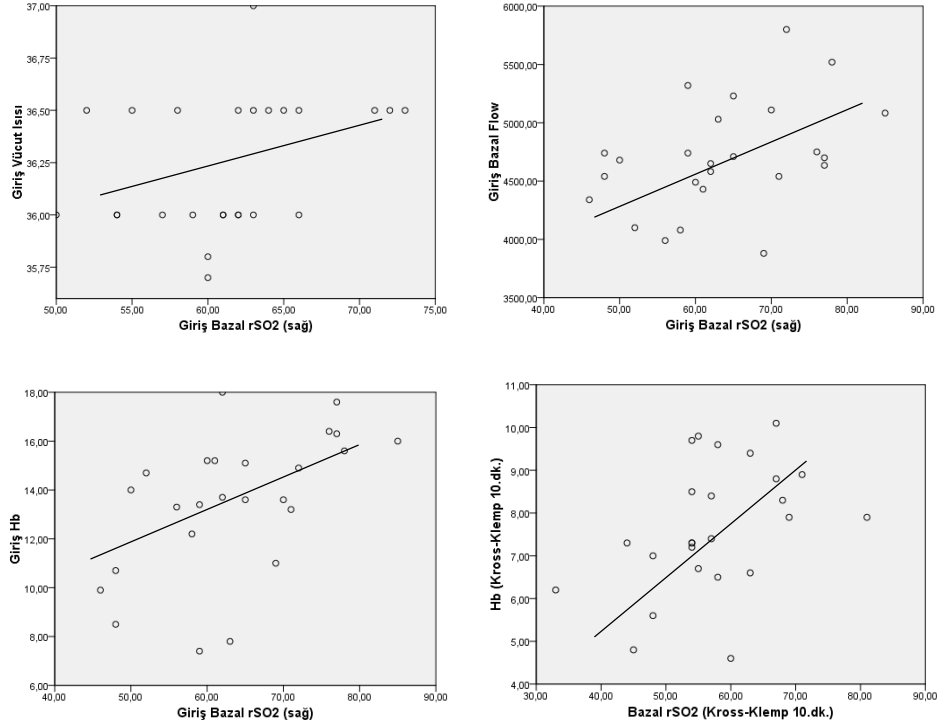
rSO <sub>2</sub> (sağ) (N=50)		Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)	
		r	p	r	p
Vücut ısısı	Giriş	<b>0,417</b>	<b>0,038</b>	0,339	0,098
	By-pass 10.dk	-0,111	0,599	-0,227	0,275
	KK-10.dk	0,181	0,388	0,091	0,666
	KK-kalk 10 dk. sonra	0,034	0,871	0,001	0,996
	Çıkış	-0,012	0,956	-0,149	0,477
Flow	Giriş	-0,035	0,867	<b>0,422</b>	<b>0,036</b>
	By-pass 10.dk	-0,184	0,379	0,275	0,183
	KK-10.dk	-0,147	0,484	0,202	0,332
	KK-kalk 10 dk. sonra	-0,213	0,306	0,161	0,443
	Çıkış	-0,058	0,784	0,254	0,220
Hb	Giriş	0,300	0,146	<b>0,548</b>	<b>0,005</b>
	By-pass 10.dk	-0,137	0,514	0,393	0,052
	KK-10.dk	-0,164	0,433	<b>0,428</b>	<b>0,033</b>
	KK-kalk 10 dk. sonra	0,222	0,286	0,345	0,092
	Çıkış	0,169	0,420	0,281	0,173

\*Normal dağılıma sahip olan verilerde iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde "Pearson", en az birinin normal dağılım göstermediği durumlarda ise "Spearman" korelasyon katsayısı kullanılmıştır. rSO<sub>2</sub>: bölgesel oksijen saturasyonu, Hb: hemoglobin

Diyabet olanlar rSO<sub>2</sub> (sağ) giriş değerleri ile vücut ısısı giriş değerleri arasında pozitif yönde, zayıf derecede ve istatistiksel olarak (Tablo 4.8.) anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (r=0,417; p=0,038). Giriş rSO<sub>2</sub> (sağ) arttıkça, giriş vücut ısısı değerleri artacaktır. Aynı şekilde, giriş rSO<sub>2</sub> (sağ) azaldıkça, giriş vücut ısısı değerleri azalacaktır.

Diyabet olmayanlarda rSO<sub>2</sub> (sağ) giriş değerleri ile bazal flow ve Hb giriş değerleri arasında pozitif yönde, zayıf (r=0,422) / orta (r=0,548) derecede ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir (p<0,05). Bazal flow ve Hb giriş değerleri arttıkça, giriş rSO<sub>2</sub> (sağ) değeri artacaktır. Aynı şekilde, bazal flow ve Hb giriş değerleri azaldıkça, giriş rSO<sub>2</sub> (sağ) değeri azalacaktır.

Diyabet olmayanlarda rSO<sub>2</sub> (sağ) Kross-Klemp 10.dk. değerleri ile Hb Kross-Klemp 10.dk. değerleri arasında pozitif yönde, zayıf derecede ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmiştir (r=0,428; p=0,033). Kross-Klemp 10.dk. rSO<sub>2</sub> (sağ) değeri arttıkça, Hb Kross-Klemp 10.dk. değerleri artacaktır. Aynı şekilde, Kross-Klemp 10.dk. rSO<sub>2</sub> (sağ) değeri azaldıkça, Hb Kross-Klemp 10.dk. değerleri azalacaktır.

Grafik 6. rSO<sub>2</sub> (sağ) ile aralarında anlamlı ilişki çıkan parametreler

rSO<sub>2</sub> (sağ) ile aralarında anlamlı ilişki çıkan parametrelere ait dağılım grafikte verilmiştir.

Tablo 4.9. Gruplara göre rSO<sub>2</sub> (sol) değerleriyle bazı parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesi

rSO <sub>2</sub> (sol) (N=50)		Grup 1 (n=25)		Grup 2 (n=25)	
		r	p	r	p
Vücut Isısı	Giriş	0,083	0,693	0,343	0,093
	By-pass 10.dk	-0,202	0,334	-0,132	0,531
	KK-10.dk	-0,004	0,985	0,123	0,558
	KK-kalk 10 dk. sonra	-0,063	0,765	-0,173	0,408
	Çıkış	0,208	0,319	-0,310	0,131
Flow	Giriş	-0,018	0,932	0,378	0,063
	By-pass 10.dk	-0,005	0,981	0,293	0,156
	KK-10.dk	-0,018	0,930	0,201	0,335
	KK-kalk 10 dk. sonra	-0,114	0,588	0,042	0,842
	Çıkış	0,148	0,481	0,188	0,367
Hb	Giriş	0,012	0,955	<b>0,547</b>	<b>0,005</b>
	By-pass 10.dk	-0,262	0,206	0,328	0,110
	KK-10.dk	-0,218	0,296	<b>0,490</b>	<b>0,013</b>
	KK-kalk 10 dk. sonra	0,216	0,300	0,269	0,196
	Çıkış	0,152	0,469	0,358	0,084

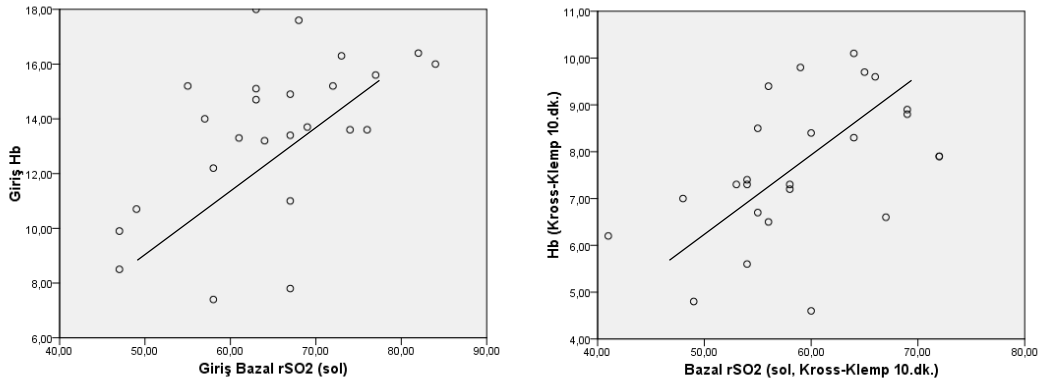
\*Normal dağılıma sahip olan verilerde iki nicel değişkenin ilişkilerinin incelenmesinde "Pearson", en az birinin normal dağılım göstermediği durumlarda ise "Spearman" korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

\*rSO<sub>2</sub>: bölgesel oksijen saturasyonu, Hb: hemoglobin

Diyabet olmayanlarda rSO<sub>2</sub> (sol) giriş değerleri ile Hb giriş değerleri arasında pozitif yönde, orta derecede ve istatistiksel olarak (Tablo 4.9.) anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,547$ ;  $p=0,005$ ). Girişte bakılan Hb değeri arttıkça, rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri artacaktır. Aynı şekilde, giriş Hb değeri azaldıkça, giriş rSO<sub>2</sub> (sol) değerleri azalacaktır.

Diyabet olmayanlarda rSO<sub>2</sub> (sol) Kross-Klemp 10.dk. değerleri ile Hb Kross-Klemp 10.dk. değerleri arasında pozitif yönde, zayıf derecede ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ( $r=0,490$ ;  $p=0,013$ ). Kross-Klemp 10.dk. rSO<sub>2</sub> (sol) değeri arttıkça, Hb Kross-Klemp 10.dk. değerleri artacaktır. Aynı şekilde, Kross-Klemp 10.dk. rSO<sub>2</sub> (sol) değeri azaldıkça, Hb Kross-Klemp 10.dk. değerleri azalacaktır.

Grafik 7. rSO<sub>2</sub> (sol) ile aralarında anlamlı ilişki çıkan parametreler



rSO<sub>2</sub> (sol) ile aralarında anlamlı ilişki çıkan parametrelere ait dağılım grafikte verilmiştir.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda koroner arter bypass greft cerrahisi geçirmiş diyabet hastalığına sahip ve diyabet hastalığına sahip olmayan 50 hastada, ameliyat süresi boyunca beynin sağ ve sol hemisferlerinin oksijenlenme durumu NIRS cihazı ile takip edilmiştir.

Diyabet, koroner arter hastalığının oluşması ve ilerlemesini sağlayan ciddi bir etkidir. Günümüzde de KABG operasyonu geçiren hastaların çoğunda diyabet öyküsü vardır. Diyabette görülen hızlanmış ateroskleroz beyin damarlarına da etki ederek beynin yeteri oksijenlenmesini engellemektedir.

Koroner arter bypass greft cerrahisi geçiren pek çok hastada DM ve hipertansiyon gibi kronik hastalıkların endotel hücrelerin işlevlerini etkileyerek son organ fonksiyonlarını ve morbiditeyi artırdığı bilinmektedir (Onorati ve diğ. 2011).

Koroner arter bypass greft cerrahisinde, serebral oksijen sağlamanın sürekliliğinin hedeflendiği bir çalışmada, hastalar NIRS cihazıyla takip edilen serebral oksijen saturasyonuna göre iki grupta incelenmiştir. Buna göre kontrol grubunda bulunan hastalarda NIRS monitorizasyonu yapılmadan konvansiyonel takip ile serebral oksijenizasyon takibi yapılmış, tedavi grubundaki hastalarda ise NIRS değerleri başlangıç değerlerine yakın tutulacak şekilde operasyonun devamı sağlanmıştır. Buna göre; kalıcı inme sıklığı, yoğun bakımda yatma süresi ve mekanik 98 ventilatöre olan ihtiyacın varlığı tedavi grubunda, kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur (Goldman 2004). Elde ettiğimiz sonuçlar ve yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda NIRS cihazının kullanılması ve oksijen saturasyonunun takibi hem diyabetik hem de non-diyabetik hasta gurubunda daha güvenilir ameliyat şartlarının sağlanmasına olanak sağlandığı tespit edilmiştir.

Renal doku oksijenlenmesinin de diğer dokuların oksijen sunumunu etkileyen üç faktör bulunmaktadır bunlar; kardiyak output, hemoglobin düzeyi ve arteriyel oksijenizasyondur.

Kalp cerrahisinde NIRS değerlerinin anestezi öncesi kaydedilen bazal değere göre % 20'den fazla düşüşü ve beynin sağ ve sol yarım küreleri arasındaki farkın 10'un üzerinde seyretmesi normal olmayan bir durum olarak değerlendirilmektedir (Kaplan ve diğ. 2006). Normal vücut ısısında ortalama arter basıncı 55-60 mmHg altına düşerse serebral otoporegülasyon sağlanamaz. Ekstrakorporeal dolaşımının dâhil olduğu

durumlarda hemodilüsyona bağı olarak Hb miktarı düşmektedir. Bu durumun kontrolünü sağlamak ve hastanın dokularının oksijenlenmesini sağlamak amacıyla hastaya kan transfüzyonu sağlanır.

Somatik değerler normal olarak serebral rSO<sub>2</sub> değerinden %15 veya daha fazla yüksektir. Serebral değerden %10 veya daha az olacak şekilde bir yüksekliğin gözleendiği durumlarda, hastanın şoka girdiği kabul edilir. Serebral rSO<sub>2</sub> arttırmak için beyine oksijenlenmesinin artırılması gerekir. Bu amaçla PaCO<sub>2</sub> 'nin, Hb'nin ve/veya kalp debisinin (bu da sıvı inotropolar, vazodilatörler kullanılarak sağlanır) artırılması düşünülmelidir. Bu girişimler serebral kan akımını arttıracığından beyne giden oksijen miktarını da arttırıp hastanın şoktan kurtulmasına sebep olur.

Bilindiği üzere KABG ameliyatları hastanın vücut ısısı düşürülerek gerçekleştirilmektedir. Vücut ısısının düşürülmesi oksijen tüketiminin de düşürülmesini sağlar. Her 1°C için %7-10 oksijen tüketimini azaltmaktadır.

Serebral oksijen saturasyonundaki azalma çoğu vakada KABG'nin başında meydana gelir. Serebral oksijen saturasyonunda ilk düşüş yeterli pompa akımı sağlandığında hafifçe düzelir. Yine de KPB sırasında hemen hemen tüm hastalarda pompa öncesi dönemden daha düşük bir değere sahiptir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre serebral oksijen saturasyonun ameliyat başlangıcında düşük seyredip pompa akımının yükseltilmesiyle düzeldiğini gözlemledik ancak hiçbir zaman ameliyat öncesi duruma geldiğini gözlemleyemedik. Bunun nedeni kansız priming solüsyonuna bağı hemodilüsyon ve rölatif olarak düşük ortalama arter basıncı ve pompa akımıdır. Bölgesel oksijen saturasyonu baypas boyunca bazal değerden daha düşük seyretmiş KABG sonlandırılırken bazal değere dönmüştür (Kadoi ve diğ. 1999).

Çalışmamızda da elde ettiğimiz verilere dayanarak diyabetli olan ve olmayan hastalarda bazal oksijen değerlerinin düşürülen sıcaklık değeriyle sağ ve sol hemisferlerde rSO<sub>2</sub> değeri anlamlı olarak azalmıştır. Ameliyat sonunda vücut sıcaklığı normale döndürüldükçe serebral oksijen değerleri de bazal değerlere yaklaşmıştır. Diyabet olan hastaların Hb değeri diyabet olmayan hastalara göre anlamlı olarak daha yüksektir. Diyabet olan ve olmayan hastalarda flow ve hemoglobin değerleri arttıkça serebral oksijen miktarı artmakta ve bazal değere yaklaşmakta, flow ve hemoglobin



miktarı azaldıkça serabral oksijen miktarı azalmakta ve bazal değerden daha düşük olmaktadır.

Elde ettiğimiz tüm veriler ve istatistiksel sonuçlara göre diyabetik ve diyabetik olmayan hastalarda bazal serabral oksijenasyon açısından anlamlı farklılık saptanmıştır. Bu bilgilerden yola çıkarak KABG operasyonları sırasında DM hastalarının beyne oksijen gidişinin engellediğini düşünüp daha büyük risk faktörü olarak tespit ettik.

Near infrared spektroskopu cihazının kardiyak cerrahide ideale yakın bir serebral monitör olarak kullanılmaktadır. Near infrared spektroskopinin kullanılıyor olması ameliyat sırasında meydana gelen komplikasyonların erken fark edilip ameliyatın daha sağlıklı bir şekilde yönlendirilmesini ve komplikasyon gelişmesi durumunda da erken müdahaleye fırsat verebileceğini öngörüyoruz. Ancak bu cihazlarında daha ileri teknolojik gelişmelerin takip edilerek yeniden rekombine edilip KABG operasyonlarında NIRS cihazı ile serebral oksijenizasyonun değerlendirilmesine yönelik çalışmalar sürdürülmelidir.

## KAYNAKLAR

- (2020, 01 17). wikipedia.org: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalp> adresinden alındı
- AYGÜN, B., İNCEKÖY GİRGİN, F., UYAR, E., & ÖZTÜRK, M. N. (2017). Çocuk yoğun bakım ünitesinde şok nedeniyle sıvı resusitasyonu yapılan hemodinamik parametreler eşliğinde beyin ve böbrek doku oksijenizasyonunun NIRS ile takibi. *XIV. Çocuk Acil Tıp ve Yoğun Bakım Kongresi*. Turkey.
- BAKAY, C., AKÇEVİN, A., SÜZER, K., PAKER, T., TÜRKOĞLU, H., AKPINAR, B., . . . DEMİRCİOĞLU, C. (1990). Combined Internal Mammary Artery Graft For Coronary Artery Revascularization. *Ann Thorac Surg*, 4(50), s. 553.
- BUTTERWORTH, J., & MACKEY, D. (2015). Noncardiovascular Monitorisations. *Mcgraw-Hill*(5), s. 126.
- BÜKET, S., ENGİN, Ç., & UÇ, H. (2004). *Kardiyopulmoner Bypass*. (M. Paç, A. Akçevin, S. Aka Aykut, S. Büket, & T. Sarioğlu, Dü) Ankara, Çankaya: MN Medical& Nobel.
- CARSON, J., SCHOLZ, P., CHEN, A., PETERSON, E., GOLD, J., & SCHNEIDER, S. (2002). Diabetes Mellitus Increases Shortterm Morbidity İn Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *J Am Coll Cardiol*(40), 418-23.
- CHOİ, D., KİM, W., CHİN, J., LEE, E., DON HAHM, K., YEON, S., & ET ALL. (2014). İntraoperative Renal Oxygen Desaturation Can Be A Predictor For Acute Kidney İnjury After Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 28(3), 564-71.
- ÇOBANOĞLU, A., & İŞBİR, S. (2004). Koroner Arter Bypass Cerrahisi. Ankara: Nobel Kitapevi.
- DOENST , T., SCHLENSAK, C., & BEYERSDORF, F. (2003). Cardioplegia in pediatric cardiac surgery: do we believe in magic. *Ann Thorac Surg*(75), s. 1668-77.
- DURAN, E. (2004). *Kalp ve Damar Cerrahisi*. İstanbul: Çapa Tıp Kitapevi.
- EDMONDS, H. J. (2005). Protective Effect Of Neuromonitoring During Cardiac . *Ann NY Science*(1053), 12-9.
- ELSAYED, Y., & FRASER, D. (2016). Integrated Evaluation Of Neonatal Hemodynamics Program Optimizing Organ Perfusion And Performance İn Critically İll Neonates, Part 1: Understanding Physiology. *Neonatal Network*(35), 143-50.
- ERKİN, A., KARA, İ., ASİL, K., SAÇLI, H., TOMAK , Y., & KÖKSAL, C. (2013). Aort Patalojileri ve Cerrahisi. *Türk Kalp ve Damar Cerrahisi Derneği 14. Kongresi*. Antalya.

- FONTANELLA, M., & MASCÌA, L. (2006). Intracranial Pressure And Cerebral Blood Flow Autoregulation. R. Albert, A. Slutsky, M. Ranieri, A. Torres, & J. Takala (Dü) içinde, *Clinical Critical Care Medicine* (s. 383-393). Mosby.
- GOLDMAN, S., SUTTER, FERDİNAND, F., & TRACE, C. (2004). Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the incidence of stroke for cardiac surgical patients. *Heart Surgery*(7), 376-81.
- GRUNDY , S., BENJAMİN, I., BURKE , G., CHAİT, A., ECKEL, R., HOWARD, B., . . . SMİTH, S. J. (1999, Eylül 7). Diabetes And Cardiovascular Disease: A Statement For Healthcare Professionals From The American Heart Association *Circulation*. 100(10), 1134-46.
- HANSON, S. J., BERENS, R., HAVENS, P., KİM, M., & HOFFMAN, G. (2009, Mart). Effect of volume resuscitation on regional perfusion in dehydrated pediatric patients as measured by two-site near-infrared spectroscopy. *Pediatr Emerg Care*, 25(3), s. 150-3.
- HOFFMAN, G. M., NANCY , S., TWEDDELL, G., & TWEDDELL, J. S. (2005). Noninvasive assessment of cardiac output. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery: Pediatric Cardiac Surgery Annual*, 12-21.
- JÖBSİS, F. (1977). Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science*, 198(4323), 1264-7.
- KADOİ, Y., KAWAHARA, F., SAİTO, S., & et al. (1999). Effects of Hypothermic and Normothermic Cardiopulmonary Bypass on Brain Oxygenation. *Ann Thorac Surgery*(68), 34-39.
- KAPLAN, J., REİCH, D., LAKE, C., & KONSTADT, S. (2006). Kaplan's cardiac anesthesia fifth edition. Central Ner-vous System Monitoring. 548.
- KİM, M., WARDS, D., CARTWRİGHT, C., KOLANO, J., CHELEBOWSKI, S., & HENSON, L. (2000). Estimation of jugular venous O2 saturation from cerebral oximetry or arterial O2 saturation during isocapnic hypoxia. *J Clin Monit Comput*, 16(3), 191-9.
- KİP, K., FAXON, D., DETRE KM, YEH, W., KELSEY, S., CURRIER , J., & et al. (1996). Coronary angioplasty in diabetic patients. The National Heart, Lung, and Blood Institute Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty Registry. *Full text circulation*(94), 1818-25.
- MELROSE, D. (1986). *A History Of Cardiopulmonary Bypass*. (T. KM, Çev.) London: Chapman And Halt.
- MİLLER, G. (2000). *King Of Hearts: The Story Of The Maverick Who Pioneered Open Heart Surgary*. New York, USA.
- MOZİNA, H., & PODBREGAR, M. (2011). Near-Infrared Spectroscopy For Evaluation Of Global and Skeletal Muscle Tissue Oxygenation. *World J Cardiol*, 3(12), 377.

- MURKİN, J., ADAMS, S., NOVİCK, R., QUANTZ, M., BAINBRIDGE, G., & IGLESÍAS, I. (2007). Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: a randomized, prospective study. *Anesth Analg*, 1(104), 51-8.
- NUSSMEIER, N., CHENG, W., MARİNO, M., SPATA, T., Lİ, S., DANİELS, G., & et al. (2006). Temperature during cardiopulmonary bypass: the discrepancies between monitored sites. *Anesth Analg*, 103, 1373-1379.
- ONORATİ, F., RUBİNO ASİ CUDA, A., FOTİ, D., SİCA, V., SANTİNİ, F., & et al. (2011, Haziran). Impact of endothelial activation on infective and inflammatory complications after cardiac surgery in type II diabetes mellitus. *International Journal of Endocrinology*, 34(6), 469-80.
- POSWAL, P., MEHTA, Y., JUNEJA, R., KHANNA, S., MEHARWAL, Z., & TREHAN, N. (2004). Comperative Study Of Pulsatile And Nonpulsative Flow During Cardiopulmonary Bypass. *Annals of Cardiac Anaesthesia*(7), 44-50.
- SARIBÜLBÜL, O. (2005). *Açık Kalp Makinesi ve Ekstrakorporeal Dolaşım* (2 b.). (E. DURAN, Dü.) İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi.
- SATMAN, I., YILMAZ, T., ŞENGÜL, A., & ET AL. (2002). Population-Based Study Of Diabetes And Risk Characteristics İn Turkey: Results Of The Turkish Diabetes Epidemiology Study (TURDEP). *Diabetes Care*(25), 1551-6.
- SNELL, R. (2004). Toraks 2 Göğüs Boşluğu İçimde: Klinik Anatomi. M. Yıldırım (Dü.) içinde, *Klinik Anatomi* (M. Yıldırım, Çev., s. 77-136). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- TOKCAN, A., & YALNIZ, H. (2004). *Türkiye'de Kalp Cerrahisinin Tarihçesi* (1 b.). İstanbul: Çapa Tıp Kitabevi.
- VEGH, T. (2016). Cerebral Oximetry İn General Anaesthesia. *Turk J Anaesthesiol Reanimation*, 44(5), 247-249.
- WATZMAN, H., KURTH, C., MONTENEGRO, L., ROME, J., STEVEN, J., & NİCOLSON, S. (2000). Arterial And Venous Contributions To Near-infrared CEREBRAL Oximetry. *Anesthesiology*(93), 947-53.
- YENİGÜN, M., & ALTUNTAŞ, Y. (2001). M. YENİGÜN, & Y. ALTUNTAŞ içinde, *Her yönüyle Diabetes Mellitus* (2. Baskı b., s. 51-67, 637, 696). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- ZORLU, M., & diğerleri, v. (2010). Tip 2 Diyabetes Mellituslu Hastalarda Sessiz Miyokard iskemisi ve risk faktörleri. *dicle tıp dergisi*, 140-144.