

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ROBOTİK KALP CERRAHİSİ OLAN HASTALARDA SOLUNUM FİZYOTERAPİSİ  
VE İNŞİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM  
KAS KUVVETİ VE FONKSİYONEL KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Aslı İrem KARAMANLARGİL**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES**

**ŞUBAT 2021**

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ROBOTİK KALP CERRAHİSİ OLAN HASTALARDA SOLUNUM FİZYOTERAPİSİ  
VE İNŞİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM  
KAS KUVVETİ VE FONKSİYONEL KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Aslı İrem KARAMANLARGİL  
(150706109)**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES**

**ŞUBAT 2021**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 150706109 numaralı Doktora Öğrencisi Aslı İrem KARAMANLARGİL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "ROBOTİK KALP CERRAHİSİ OLAN HASTALARDA SOLUNUM FİZYOTERAPİSİ VE İNSPİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM KAS KUVVETİ VE FONKSİYONEL KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Rengin DEMİR** .....  
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

**Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Doç. Dr. Gökşen KURAN ASLAN** .....  
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

**Dr. Öğr. Üyesi Alis KOSTANOĞLU** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : **05 Mart 2021**

**Savunma Tarihi** : **05 Şubat 2021**



*Aileme,*

## ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve tezim süresince bilgi ve deneyimini benden esirgemeyen, her zaman desteğini hissettiğim çok değerli hocam, danışmanım Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. H. Nilgün Gürses'e,

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Rengin Demir'e, Doç. Dr. Semiramis Özyılmaz'a ve Dr. Öğr. Üyesi Alis Kostanoğlu'na,

Doktora çalışmamın her anında yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, meslektaş olmaktan gurur duyduğum canım arkadaşım Uzm. Fzt. Figen İnce'ye,

Eğitim hayatım boyunca desteklerini ve sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili anneme, babama ve ablama,

Koşulsuz şartsız her an yanımda olan, desteğini ve sevgisini her zaman hissettiren sevgili eşime,

Teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2021

Aslı İrem Karamanlargil  
(Fizyoterapist)

## **BEYAN**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Aslı İrem KARAMANLARGİL

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iv</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>SEMBOLLER</b> .....	<b>x</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xiii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tezin Amacı .....	1
1.2 Hipotezler .....	2
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>1</b>
2.1 Minimal İnvaziv Cerrahi Yöntemler .....	1
2.1.1 Minimal invaziv kardiyak cerrahi .....	1
2.2 Robotik Cerrahi .....	2
2.2.1 Robotik cerrahi tarihçesi .....	3
2.2.2 Robotik cerrahi sistemleri .....	3
2.3 Da Vinci Robotik Cerrahi Sistemleri .....	4
2.3.1 Da Vinci robotic cerrahi sistemlerinin ekipmanları .....	4
2.4 Robotik Cerrahi Avantajları ve Dezavantajları .....	7
2.5 Robotik Kardiyak Cerrahi .....	8
2.5.1 Robotik kardiyak cerrahi tarihçesi .....	8
2.6 Robotik Kardiyak Cerrahi Çeşitleri .....	9
2.6.1 Robotik koroner cerrahi .....	9
2.6.1.1 Robotik yardımcı minimal invaziv direkt koroner cerrahi .....	10
2.6.1.2 Robotik total endoskopik koroner cerrahi .....	10
2.6.2 Robotik mitral kapak cerrahisi .....	10
2.6.3 Robotik triküspid kapak cerrahisi .....	12
2.6.4 Ropotik aortik kapak cerrahisi .....	12
2.6.5 Atrial fibrilasyon ablasyonu .....	13
2.6.6 Atrial septal defekt ve intrakardiyak tümör cerrahisi .....	13
2.7 Robotik Kardiyak Cerrahinin Avantajları ve Dezavantajları .....	13
2.8 Kardiyak Cerrahi Sonrası Gelişebilecek Komplikasyonlar .....	14
2.8.1 Kardiyak cerrahi sonrası pulmoner komplikasyonlar .....	15

2.9 Kardiyak Cerrahi Sonrası Fonksiyonel Kapasite .....	15
2.10 Kardiyak Cerrahi Sonrası Yorgunluk ve Dispne .....	16
2.11 Kardiyak Cerrahi Sonrası Solunum Fizyoterapisi .....	16
2.11.1 Pozisyonlama ve erken mobilizasyon .....	18
2.11.2 Derin solunum egzersizleri .....	20
2.11.2.1 Diyafragmatik solunum.....	20
2.11.2.2 Büzük dudak solunumu.....	21
2.11.2.3 Segmental solunum .....	22
2.11.2.4 İnsentif spirometre .....	22
2.11.3 Hava yolu temizleme teknikleri .....	23
2.12 Solunum Kas Eğitimi .....	25
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>27</b>
3.1 Katılımcılar .....	27
3.2 Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	28
3.3 Değerlendirme Yöntemleri.....	28
3.3.1 Demografik bilgi ve veri toplama formu .....	28
3.3.2 Fonksiyonel kapasite .....	29
3.3.3 Solunum fonksiyonu .....	30
3.3.4 Solunum kas kuvveti .....	31
3.3.5 Akciğer difüzyon kapasitesi.....	31
3.3.6 Modifiye borg dispne ve yorgunluk ölçeği .....	32
3.3.7 MMRC (Modified Medical Research Council) dispne skalası .....	32
3.3.8 Vizüel analog skala .....	32
3.3.9 Yorgunluk etki ve şiddet ölçeği .....	32
3.3.10 Bazal dispne indeksi (Baseline Dyspnea Index - BDI).....	33
3.4 Çalışma Grupları ve Fizyoterapi Tedavi Protokolü .....	33
3.4.1 Solunum fizyoterapi programı içeriği .....	34
3.4.1.1 Diyafragmatik solunum eğitimi .....	34
3.4.1.2 Büzük dudak solunumu eğitimi .....	35
3.4.1.3 Segmental solunum eğitimi.....	35
3.4.1.4 İnsentif spirometre eğitimi .....	35
3.4.1.5 Öksürük eğitimi.....	36
3.4.1.6 Erken mobilizasyon.....	36
3.4.2 İspiratuar kas eğitimi.....	36
3.5 İstatistiksel Analiz.....	36
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>38</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>50</b>
5.1 Solunum Fonksiyon ve Solunum Kas Kuvveti .....	51
5.2 Fonksiyonel Kapasite .....	56
5.3 Yorgunluk, Dispne ve Ağrı .....	58
<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>63</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>77</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>93</b>

## KISALTMALAR

<b>AESOP</b>	: Automated endoscopic system for optimal positioning
<b>ACC</b>	: Amerikan Kardiyoloji Koleji
<b>AHA</b>	: Amerikan Kalp Birliği
<b>ANOVA</b>	: Varyans analizi
<b>ASD</b>	: Atriyal septal defekt
<b>ASTD</b>	: Aktif solunum tekniği döngüsüdür
<b>ATS</b>	: Amerikan Toraks Derneği
<b>AVR</b>	: Aort kapak replasmanı
<b>BDİ</b>	: Bazal dispne indeksi
<b>BIRGIT</b>	: Bone resection instrument guidance by intelligent manipulator
<b>BKİ</b>	: Beden kitle indeksi
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>CPAP</b>	: Continuous positive airway pressure
<b>DLCO</b>	: Akciğer karbonmonoksit difüzyon kapasitesi
<b>DS</b>	: Diyafragmatik solunum
<b>EM</b>	: Erken mobilizasyon
<b>ERS</b>	: Avrupa Solunum Derneği
<b>FEF</b>	: Forced expiratory flow
<b>FEV1</b>	: Zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye
<b>FVC</b>	: Zorlu vital kapasite
<b>HCR</b>	: Hibrit koroner revaskülarizasyon
<b>IPPB</b>	: Intermittent positive pressure breathing
<b>İMA</b>	: İnternal mammarian arter
<b>İMT</b>	: İnspiratuar kas eğitimi
<b>İS</b>	: İnsentif spirometre
<b>KABG</b>	: Koroner arter bypass greftleme
<b>KOAH</b>	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
<b>KPB</b>	: Kardiyopulmoner baypas
<b>LAD</b>	: Sol ön inen koroner arter
<b>MEP</b>	: Maksimum ekspiratuar basınç
<b>MIDCAB</b>	: Minimal invaziv direkt koroner arter bypass greftleme
<b>MIP</b>	: Maksimum inspiratuar basınç
<b>MMRC</b>	: Modifiye tıbbi araştırma konseyi anketi
<b>MV</b>	: Mitral kapak
<b>PEF</b>	: Tepe ekspiratuar akım hızı
<b>PEP</b>	: Pozitif ekspiratuar basınç
<b>PK</b>	: Pulmoner komplikasyon
<b>SCARA</b>	: Selective compliance articulated robot arm
<b>SF</b>	: Solunum fizyoterapisi
<b>SFT</b>	: Solunum fonksiyon testi
<b>TAV</b>	: Tek akciğer ventilasyonu
<b>TECAB</b>	: Total endoskopik koroner arter bypass

**YEÖ** : Yorgunluk etki ölçeği  
**YŞÖ** : Yorgunluk şiddet ölçeği  
**VAS** : Vizüel analog skala  
**6DYT** : 6 dakika yürüme testi



## SEMBOLLER

<b>FiO<sub>2</sub></b>	: Fraction of inspired oxygen
<b>H<sub>2</sub>O</b>	: Su
<b>Hg</b>	: Cıva
<b>°C</b>	: Santigrad derece
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>m</b>	: Metre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>n</b>	: Olgu sayısı
<b>Q</b>	: Perfüzyon
<b>V</b>	: Ventilasyon
<b>X</b>	: Ortalama
<b>SS</b>	: Standart sapma
<b>%</b>	: Yüzde
<b>Δ</b>	: Değişim miktarı

## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 2.1</b> : Carpentier-Loulmet invaziv cerrahi dereceleri.....	2
<b>Tablo 2.2</b> : Geleneksel cerrahi girişiminin güçlü ve zayıf yönleri.....	7
<b>Tablo 2.3</b> : Robotik cerrahi girişiminin güçlü ve zayıf yönleri.....	8
<b>Tablo 2.4</b> : Yoğun bakımda uygulanan solunum fizyoterapisinin kontraendikasyonları.....	18
<b>Tablo 4.1</b> : Olguların demografik özellikleri.....	38
<b>Tablo 4.2</b> : Grupların demografik özellik, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, akciğer difüzyon kapasitesi ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	39
<b>Tablo 4.3</b> : Grupların ameliyat öncesi yorgunluk ve dispne değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	40
<b>Tablo 4.4</b> : Olguların geçirdikleri robotik kardiyak cerrahiye ilişkin özellikleri.....	41
<b>Tablo 4.5</b> : Solunum kas kuvvetinin yorgunluk şiddeti, yorgunluk etki düzeyi ve dispne ile ilişkisinin değerlendirilmesi (n = 16).....	42
<b>Tablo 4.6</b> : SF-IMT grubunun ameliyat öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	44
<b>Tablo 4.7</b> : SF grubunun ameliyat öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	45
<b>Tablo 4.8</b> : Grupların ameliyat öncesi ve ameliyat ve tedavi sonrası 28. gün solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	46
<b>Tablo 4.9</b> : SF-IMT grubunun ameliyat öncesi ve sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	47
<b>Tablo 4.10</b> : SF grubunun ameliyat öncesi ve sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	48
<b>Tablo 4.11</b> : Grupların ameliyat öncesi ve ameliyat ve tedavi sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmelerinin karşılaştırılması.....	49

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1	: Da Vinci robotik cerrahi sistemleri (© 2020 Intuitive Surgical).....	5
Şekil 2.2	: Da Vinci cerrahi sistemleri cerrahi konsol .....	5
Şekil 2.3	: EndoWrist ®.....	6
Şekil 2.4	: İki cerrahlı da Vinci cerrahi sistemi organizasyonu .....	6
Şekil 2.5	: Robotik yardımcı koroner arter cerrahisi girişimleri .....	9
Şekil 2.6	: Mitral kapak tamiri port yerleşimi.....	12
Şekil 2.7	: Nefes almayı rahatlatan pozisyonlar .....	19
Şekil 2.8	: Yatakiçi pozisyonlama .....	19
Şekil 2.9	: Büzük dudak solunumu .....	22
Şekil 2.10	: Hacim tipi İS kullanımı .....	23
Şekil 2.11	: Perküsyon tekniği uygulaması için fizyoterapist el pozisyonu. ....	24
Şekil 2.12	: Pozitif ekspiratuar basınç cihazı kullanımı .....	25
Şekil 2.13	: İspiratuar kas eğitimi cihazı çeşitleri.....	26
Şekil 3.1	: Araştırmanın akış diyagramı .....	29
Şekil 3.2	: Solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, akciğer difüzyon kapasitesi ölçümü.....	30

# **ROBOTİK KALP CERRAHİSİ OLAN HASTALARDA SOLUNUM FİZYOTERAPİSİ VE İNspirATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM KAS KUVVETİ VE FONKSİYONEL KAPASİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

## **ÖZET**

Teknolojinin ilerlemesi ile kardiyak cerrahi alanında çok önemli gelişmeler yaşanmıştır. Daha küçük insizyon yerlerinden girilerek yapılan robotik cerrahi yöntemleri ile hastalarda cerrahi kaynaklı travmanın azaltılması amaçlanmış ancak ameliyat sonrası pulmoner komplikasyon riski tamamen ortadan kaldırılamamıştır. Literatürde median sternotomi yöntemi ile opere edilen hastalarda cerrahi sonrası solunum fizyoterapisinin rutin olarak uygulanması gerekliliği konusunda fikir birliği mevcuttur. Ancak robotik cerrahi yöntemi ile opere edilmiş hastalarda cerrahi sonrası solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerleri üzerinde solunum fizyoterapisi ve inspiratuar kas eğitiminin etkinliği konusunda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca literatürde robotik cerrahi geçiren hastalarda ameliyat sonrası ağrı konusunda çalışmalar bulunmakta iken dispne ve yorgunluk konusunda yapılan çalışmalar çok sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı robotik cerrahi geçiren hastalarda kapsamlı solunum fizyoterapisinin ve bu tedaviye ek olarak verilen inspiratuar kas eğitiminin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmamız 18 yaş ve üstünde olan Maslak Acıbadem Hastanesi'nde robotik kalp damar cerrahisi yöntemi ile ameliyat olmaya uygun, ameliyat olmayı kabul eden ve kriterlere uyan 16 hasta gönüllülük esasına göre dahil edildi. Olgular randomize şekilde solunum fizyoterapisi (SF) ve solunum fizyoterapisine ek inspiratuar kas eğitimi (SF-IMT) gruplarına ayrıldı. Tüm hastalara cerrahiden bir gün önce solunum fonksiyon testi (SFT), solunum kas kuvveti testi, altı dakika yürüme testi (6DYT), akciğer difüzyon kapasitesi testi (DLCO), yorgunluk şiddet ölçeği (YŞÖ), yorgunluk etki ölçeği (YEÖ), bazal dispne indeksi (BDİ), modifiye tıbbi araştırma konseyi anketi (MMRC) ve vizüel analog skala ile dispne ve ağrı (VAS) değerlendirmeleri yapıldı. SF grubuna cerrahi sonrası birinci günden itibaren dört hafta boyunca diyafragmatik solunum, segmental solunum, büyük dudak solunumu, insentif spirometri ve öksürük eğitimi ve erken mobilizasyonu içeren kapsamlı solunum fizyoterapisi uygulandı. SF-IMT grubuna SF grubuna uygulanan tedaviye ek olarak günde iki kez üç set 10 tekrar olacak şekilde Threshold IMT® cihazı ile maksimum inspiratuar basıncın (maximum inspiratory pressure-MIP) %40'ı şiddetinde IMT verildi. Ameliyat sonrası beşinci ve 14. gün sadece SFT ve solunum kas kuvveti ölçümleri tekrarlanırken, dört haftanın sonunda tüm değerlendirmeler tekrarlandı. İstatistiksel analizler RStudio™ (versiyon 1.2.5042) programıyla yapıldı. Tüm verilerin dağılım özelliklerinin belirlenebilmesi için Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Grup içi karşılaştırmalarda 'Paired Sample T-test', gruplar arası karşılaştırmalarda 'Independent Samples T-test' kullanıldı. Aynı parametrenin birden fazla ölçümünün gruplar arası ve grup içi analizi için "Repeated measures ANOVA" analizi yapıldı. Yorgunluk ve dispnenin bağımsız belirleyicilerinin tespit edilebilmesi ve solunum parametrelerinin yorgunluk ve dispne

üzerindeki etki düzeyinin belirlenebilmesi için lineer regresyon analizi yapıldı. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi. Her iki gruptaki hastaların ameliyat öncesi demografik özellikleri, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite değerleri, akciğer difüzyon kapasitesi, dispne ve yorgunluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p > 0,05$ ). SF grubunda cerrahi süresi ve kardiyopulmoner bypass süresi diğer gruba göre anlamlı yüksek bulundu (sırasıyla  $p < 0,018$  ve  $p < 0,003$ ). SF-IMT grubunda ameliyat öncesi ölçülen birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV<sub>1</sub>), zorlu vital kapasite (FVC) ve tepe ekspiratuar akım hızı (PEF) % prediktif değerleri, MIP ve maksimum ekspiratuar basınç (mouth expiratory pressure-MEP) değerleri ile ameliyat sonrası beşinci gün ölçülen değerler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak daha düşük bulunmuş ( $p < 0,05$ ) ancak beşinci gün ve 28. gün değerleri karşılaştırıldığında bu değerlerde anlamlı artış bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). SF grubunda ise ameliyat öncesi ölçülen FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF % prediktif değerleri ve MIP değeri ameliyat sonrası beşinci gün değerleri ile karşılaştırıldığında anlamlı düşük bulunmuş ( $p < 0,05$ ) ancak beşinci gün ve 28. gün bu değerlerde ve ek olarak MEP değerinde anlamlı artış bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). SF grubunda fonksiyonel kapasiteyi gösteren 6DYM değerinde ve akciğer difüzyon kapasitesini gösteren DLCO değerinde ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası 28. gün değerleri arasında anlamlı azalmanın görülmesi ( $p < 0,05$ ), uygulanan solunum fizyoterapisine rağmen dört haftalık süre içerisinde ameliyat nedeniyle azalan 6DYM ve DLCO değerlerinin ameliyat öncesi seviyeye dönmediğini göstermiştir. SF+IMT grubunda ise sadece DLCO değerinin ameliyat öncesi seviyeye dönmediği, 6DYM değerinin ise döndüğü görülmüştür. SF-IMT ve SF gruplarında meydana gelen değişimler birbirleri ile kıyaslandığında, SF-IMT grubunun MIP, MEP ve 6DYM değerleri SF grubunun değerlerindeki artıştan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (sırasıyla  $p < 0,001$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ). Bunların yanısıra her iki grupta da, yorgunluk ve dispne parametrelerinde ameliyat öncesi değerleri ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. gün değerleri benzer bulunmuştur ( $p > 0,05$ ). Her iki grupta da ameliyat sonrası beşinci ve 28. gün ağrı değerleri karşılaştırıldığında anlamlı azalma görülmüştür ( $p < 0,05$ ). Çalışmamızın sonucunda, robotik kalp ameliyatı olan hastalarda ameliyat sonrası birinci günden itibaren solunum egzersizleri, insentif spirometre, öksürük eğitimi ve erken mobilizasyonu içeren ve dört hafta süreyle uygulanan kapsamlı solunum fizyoterapisi sonunda SF ve SF-IMT grubunda ameliyat nedeniyle azalmış olan solunum kas kuvvetlerini (MIP ve MEP değerlerini) ve solunum fonksiyon değerlerini (FEV<sub>1</sub>, FVC ve PEF % prediktif değerlerini) ameliyat öncesi seviyeye getirmiştir. Solunum fizyoterapisi+IMT uygulanan grupta ise, bu değerlere ek olarak fonksiyonel kapasite değeri de (6DYM) ameliyat öncesi seviyeye ulaşmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Robotik kardiyak cerrahi, inspiratuar kas eğitimi, solunum fizyoterapisi, solunum fonksiyonları, fonksiyonel kapasite, solunum kas kuvveti

# **THE EFFECT OF RESPIRATORY PHYSIOTHERAPY AND INSPIRATORY MUSCLE TRAINING ON PULMONARY FUNCTIONS, RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH AND FUNCTIONAL CAPACITY ON PATIENTS WHO HAVE UNDERGONE ROBOTIC CARDIAC SURGERY**

## **SUMMARY**

Important developments have been experienced in the field of cardiac surgery with the advancement of new technologies. It was aimed to reduce surgical-induced trauma in patients with robotic surgical methods performed by entering through smaller incision sites, but the risk of postoperative pulmonary complications could not be completely eliminated. In the literature, there is a consensus on the necessity of routine postoperative respiratory physiotherapy on patients who are operated by median sternotomy method. Although there are many studies on this field, there is no consensus on which technique is superior. However, there is no study about the effectiveness of respiratory physiotherapy and inspiratory muscle training on postoperative respiratory functions, respiratory muscle strength and functional capacity on patients who are operated with robotic surgery methods. Additional to this, although there are studies in the literature about postoperative pain in patients who have undergone robotic surgery, studies about dyspnea and fatigue are very limited. The aim of this study is to investigate the effects of comprehensive respiratory physiotherapy and additional inspiratory muscle training on respiratory functions, respiratory muscle strength and functional capacity in patients undergoing robotic surgery, and to analyze factors associated with fatigue, dyspnea and pain. In our study, 16 patients who were 18 years old and above, were eligible for surgery with robotic cardiac surgery method, accepted to undergo surgery and met the criteria, were included on a voluntary basis. The cases were randomly assigned to respiratory physiotherapy (SF) and inspiratory muscle training in addition to respiratory physiotherapy (SF-IMT) groups. Pulmonary function test (PFT), respiratory muscle strength test, 6-minute walking test (6MWT), lung diffusion capacity test (DLCO) were performed and fatigue severity scale (FSS), fatigue impact scale (FIS), basal dyspnea index (BDI) were questioned in all patients one day before surgery. Dyspnea and pain were additionally evaluated by using modified medical research council questionnaire (MMRC) and visual analog scale (VAS). After surgery, the SF group received a comprehensive respiratory physiotherapy program including diaphragmatic breathing, segmental breathing, pursed lip breathing, incentive spirometry and cough education, and the patients were administered an early mobilization protocol. In addition to the comprehensive respiratory physiotherapy program the SF-IMT group was given inspiratory muscle training (IMT) at 40% of the maximum inspiratory pressure (MIP) with the Threshold IMT® device in three sets of 10 repetitions twice a day. All evaluations were repeated at the end of four weeks, only PFT and respiratory muscle strength measurements were repeated on the fifth and 14<sup>th</sup> days postoperatively. Statistical analysis was done with the program RStudio™ (version 1.2.5042). All data were analyzed using Shapiro-Wilk test to determine distribution characteristics. In group comparisons "Paired Sample T-test" was used. In

comparisons between groups "Independent Samples T-test" was used. "Repeated measures ANOVA" analysis was performed for intergroup and intragroup analysis of multiple measurements of the same parameter. Linear regression analysis was performed to determine the independent determinants of fatigue and dyspnea and to determine the effect level of respiratory parameters on fatigue and dyspnea. The significant level was accepted as  $p < 0.05$  for all analyzes. There was no statistically significant difference between preoperative demographic characteristics, respiratory functions, respiratory muscle strength, functional capacity, lung diffusion capacity, dyspnea and fatigue values of the patients in both groups. Surgery time and cardiopulmonary bypass time are found significantly higher in SF group than SF-IMT group (respectively  $p < 0,018$  ve  $p < 0,003$ ). In the SF-IMT group, when the forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>), forced vital capacity (FVC), peak expiratory flow (PEF) predictive % values and MIP and maximum expiratory pressure (MEP) values measured before and on the fifth day were compared, statistically significant decrease was found ( $p < 0.05$ ), but when the fifth day and 28<sup>th</sup> day values were compared, a significant increase was found in these values ( $p < 0.05$ ). In the SF group, postoperative fifth day FVC, FEV1 and PEF predictive % values and MIP values were found significantly lower when compared with the preoperative values, but when the fifth day and 28<sup>th</sup> day values were compared ( $p < 0.05$ ), significant increase was found in these values ( $p < 0.05$ ), additionally significant increase was found in MEP value ( $p < 0.05$ ). In the SF group, there is a significant decrease between the preoperative and postoperative 28<sup>th</sup> day values of 6MWD and DLCO values ( $p < 0.05$ ), the decrease in 6MWD and DLCO values due to surgery did not return the preoperative levels despite comprehensive respiratory physiotherapy. In the SF + IMT group, it was observed that only the DLCO value did not return to the preoperative level, but the 6MWD value returned. When the changes in SF-IMT and SF groups were compared with each other, the increase in MIP, MEP and 6DYM values of the SF-IMT group were found to be significantly higher than the increase in the SF-group values (respectively  $p < 0,001$ ,  $p < 0,05$ ,  $p < 0,001$ ). In addition, preoperative values in fatigue and dyspnea parameters and 28<sup>th</sup> day values after surgery and physiotherapy treatment protocol were found to be similar in both groups ( $p > 0,05$ ). When the postoperative fifth and 28th day pain values were compared in both groups, a significant decrease was observed ( $p < 0,05$ ). As a result of our study, it has been found that comprehensive respiratory physiotherapy, which includes breathing exercises, incentive spirometry, cough training and early mobilization and applied for four weeks after the first day of surgery in patients with robotic heart surgery, has contributed to improve respiratory muscle strength and respiratory function values which decreased due to surgery in the SF and SF-IMT groups. In the SF-IMT group in which IMT was applied in addition to comprehensive respiratory physiotherapy, also the functional capacity value reached the preoperative level.

**Keywords:** Robotic cardiac surgery, inspiratory muscle training, respiratory physiotherapy, pulmonary functions, functional capacity, respiratory muscle strength

## 1. GİRİŞ

Geçen son on yıllık sürede özellikle teknolojinin ilerlemesi ile birlikte cerrahi alanında büyük yenilikler ve gelişmeler görülmektedir [1]. Kalp cerrahisi her geçen gün kendini yenileyen ve hastaların konforu açısından doğasına yenilikler katan cerrahinin önemli alanlarından biridir [2]. Bu anlamda kalp cerrahisinde en büyük gelişmelerden biri, daha az girişimsel işlemlerle insizyonların boyutlarını küçültmeye yönelimin olmasıdır. Bu alanda robotik cerrahi gittikçe anlam kazanmaktadır [3]. Cerrahi insizyonların küçülmesine rağmen ameliyat sonrası pulmoner komplikasyonlar robotik cerrahide de tamamen ortadan kalkmış değildir [4].

Geleneksel kardiyak cerrahi sonrası gelişen başlıca solunum problemleri; solunum fonksiyonlarında ve gaz değişiminde azalmalar, öksürük kuvvetinin azalmasına bağlı atelettazi ve balgam retansiyonudur [5]. Bu komplikasyonları gidermek amacıyla geleneksel kardiyak cerrahi sonrası uygulanan solunum fizyoterapisinin etkinliği çeşitli araştırmalar ile kanıtlanmıştır [6, 7]. İspiratuar kas eğitiminin ise uygulanan hasta popülasyonlarında inspiratuar kas kuvvetini arttırmanın yanında kalp yetmezliği hastalarında otonomik modülasyonu düzenlediği, hipertansiyonlu hastalarda kan basıncını düşürdüğü ve yaşlı bireylerde fonksiyonel kapasiteyi arttırdığı bulunmuştur [8-10]. Bu yararlar göz önüne alınarak geleneksel kardiyak cerrahi olan kişilerde inspiratuar kas eğitimi verildiğinde bu hastalarda verilmeyen hastalara göre solunum kas kuvvetlerinde, solunum fonksiyonlarında ve fonksiyonel kapasitelerinde artış görülmüştür [11, 12]. Fakat robotik kalp cerrahisi sonrası da komplikasyonlar görülmesine rağmen solunum fizyoterapisine veya inspiratuar kas eğitimine yönelik literatürde yapılmış çalışma bulunmamaktadır.

### 1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmada robotik kalp cerrahisi olan hastalara, ameliyat sonrası sadece standart solunum fizyoterapisi verilmesi ile standart solunum fizyoterapisine ek olarak solunum kas eğitimi de verilmesinin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvvet,

fonksiyonel kapasite, dispne, yorgunluk ve ağrı düzeyi üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## **1.2 Hipotezler**

H1. Solunum fizyoterapisine ek inspiratuar kas eğitimi verilen hastalarda, post operatif solunum fizyoterapisine ek uygulanan inspiratuar kas eğitimi solunum kas kuvvetini, solunum fonksiyonlarını ve fonksiyonel kapasiteyi artırır.

H2. Solunum fizyoterapisine ek inspiratuar kas eğitimi verilen hastalarda, post operatif solunum fizyoterapisine ek uygulanan inspiratuar kas eğitimi dispne, yorgunluk ve ağrı düzeyini azaltır.

H3. Sadece solunum fizyoterapisi verilen hastalarda, post operatif solunum fizyoterapisi solunum kas kuvvetini, solunum fonksiyonlarını ve fonksiyonel kapasiteyi artırır.

H4. Sadece solunum fizyoterapisi verilen hastalarda, post operatif solunum fizyoterapisi dispne, yorgunluk ve ağrı düzeyini azaltır.

H5. Post operatif solunum fizyoterapisine ek uygulanan inspiratuar kas eğitimi sadece solunum fizyoterapisi uygulanmasına göre daha etkindir.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Minimal İnvaziv Cerrahi Yöntemler**

Anestezi ajanlarının ve antibiyotiklerin kullanılmaya başlamasından itibaren cerrahi bilimindeki önemli gelişmeler temel araç ve teknikler değişmeden yaklaşık 150 yıl içinde yapılmıştır [13]. Fakat yirminci yüzyılın ortalarından itibaren gelişen cerrahi tekniklerin zamanla kendilerini kanıtlaması neticesinde, cerrahlar bu girişimleri daha küçük insizyonlarla gerçekleştirme yollarını araştırmış ve minimal invaziv teknikler gelişmeye başlamıştır [14]. İlk endoskopik teknikler 20. yüzyılın başlarında uygulanmaya başlanmış olup, bu tekniklerin insanda kullanımı ve yaygınlaşması 20. yüzyılın sonlarında gelişmiştir [15]. Laparoskopinin 1990'lı yıllardan sonra cerrahiye getirdiği ivme ile minimal invaziv cerrahi yöntemlerin jinekoloji, ortopedi, üroloji ve kardiyotoraksik cerrahi gibi branşlarda kullanılmasını sağlamıştır [13]. Hatta, son yıllarda büyük gelişmeler kaydetmiş ve geleneksel cerrahi tekniklere kıyasla tartışılmaz avantajları nedeniyle çeşitli patolojilerde "altın standart" olmuştur [16]. Minimal invaziv cerrahi ile ameliyat sonrası daha az ağrı, daha küçük insizyon, yaraya bağlı daha az komplikasyon, daha az kan kaybı, hastanede kalış süresinin azalması amaçlanmıştır [17]. Yine de minimal invaziv cerrahi yöntemlerinin de bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Bu eksiklikler; endoskopik aletlerin uzunluğu ve belli bir mesafeden ince anastomoz gerçekleştirme ve çalışma zorunluluğu, sadece dört derecelik hareket serbestliği yanında endoskopik kameraların iki boyutlu olması, sabit olmayan bir kamera platformu, iki boyutlu görüntü, cerrah için kötü ergonomik pozisyon, görüntünün titremesi, kamerayı cerrah tutuyorsa sağ eli kullanamamasıdır [18].

#### **2.1.1 Minimal invaziv kardiyak cerrahi**

Geleneksel kalp cerrahisi median sternotomi ve kardiyopulmoner bypass (KPB) kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Cerrahlar minimal invaziv cerrahi teknikleri ile median sternotomi veya KPB'yi elimine ederek kalp cerrahisini daha az invaziv hale getirmeye çalışmışlardır [19, 20]. Bu durumun nedeni olarak bu yaklaşımların,

hastalara daha az cerrahi travma yaşattığı, daha az analjezi gerektirdiği ve daha hızlı iyileşme sağladığı gösterilmiş olmasıdır [19, 21].

Kardiyak cerrahide minimal invaziv tanımı yapılırken, Carpentier ve Loulmet'nin tanımladığı minimal invaziv cerrahi derecelendirilmesi sıklıkla kullanılmaktadır (Tablo 2.1) [22].

**Tablo 2.1 :** Carpentier-Loulmet invaziv cerrahi dereceleri.

Derece 1	Mini-insizyon (10-12 cm) direk bakı
Derece 2	Mikro-insizyon (4-6 cm) videoskopu yardımcı
Derece 3	Mikro ya da port insizyonu (1-2 cm) videoskopu ile
Derece 4	Robotik enstrümanlar aracılığıyla port insizyonu videoskopu ile

İlk kez aort kapak operasyonlarında ministernotomiler, parasternal insizyonlar ve minitorakotomiler kullanıldı [23, 24]. Cerrahlar minimal erişim kesilerinin mitral kapağın yeterli şekilde açığa çıkmasını sağladığını da buldular [25]. Düşük cerrahi mortalite (%1-3) ve morbiditeye sahip sonuçlar, geleneksel cerrahi ile karşılaştırılabilir haldeydi. Bununla birlikte KPB için periferik kanülasyon, Port Access® (Cardioventions Inc., Ethicon, NJ, ABD) teknolojisinin geliştirilmesiyle geniş çapta erişilebilir hale geldi. Bu aşamadan sonra dikkatler, operasyonel yaklaşımı iyileştirmeye çevrildi [26].

## 2.2 Robotik Cerrahi

Robotik cerrahi, diğer yöntemlerle oluşan kısıtlamaların üstesinden gelmek amacı ile tasarlanmıştır [26, 27]. Robotik cerrahi, uzaktan kumandalı mekanik bir cihaz kullanılarak gerçekleştirilen minimal invaziv cerrahi girişimleridir. Normal bir ameliyatta cerrahın elleri cerrahi aletler aracılığıyla hastayla doğrudan temas halindeyken robotik bir ameliyatta cerrahın hareketleri özel cihazlarla yakalanır, veri olarak yorumlanır ve ona göre cerrahi aletleri hareket ettiren elektro-mekanik cihazlara gönderilir [28].

### **2.2.1 Robotik cerrahi tarihçesi**

Robotik cerrahi sistemleri; ilk olarak 1970'li yıllarda Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından, uzayda rahatsızlanabilecek bir astronotun uzaktan kumanda ile uzayda tedavi edilebilmesi, düşüncesi ile geliştirilmeye başlanmıştır. Kayıtlı ilk robotik cerrahi girişimi olan bilgisayarlı tomografi (BT) kılavuzlu beyin biyopsisi 11 Nisan 1985 tarihinde Long Beach, Kaliforniya, Amerika Birleşik Devletleri Memorial Tıp Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir [29]. Bu tarihten 6 yıl sonra Nisan 1991'de Probot cihazının kullanımı ile bir hastanın prostatından anlamlı büyüklükte doku alımı gerçekleştirilmiştir. Kasım 1992 de Robodoc ilk kez insanlar üzerinden kullanılmıştır. Kasım 1993'de AESOP® (Automated Endoscopic System for Optimal Positioning) FDA (the United States Food and Drug Administration) onayı almıştır [2].

### **2.2.2 Robotik cerrahi sistemleri**

Tıbbi robotlar, rol temelli bir sınıflandırmaya göre dört gruba ayrılabilir: Pasif robotlar, aktif robotlar, sinerjik sistemler ve "Master-slave" sistemler [30].

Pasif robotlar sınırlı bir kapsama sahiptir ve çoğunlukla alet tutucu olarak kullanılır. Öte yandan aktif bir robot, belirli görevleri bağımsız olarak gerçekleştirme becerisine sahip, cerrahi işlemle yakından ilgilidir. Örneğin, 1990'ların başında "Integrated Surgical Systems" tarafından geliştirilen ROBODOC, kalça protezi yapmak gibi karmaşık görevleri bağımsız olarak gerçekleştirebilir. Cerrahin fiziksel veya sözlü komutlarıyla kontrol edilebilen kamera hareketlerine sahip robotlar, harekete pasif olarak uyumlu olmadıkları için aktif bir role sahiptir [31]. Aynı zamanda bu grupta Probot [32], Vektorbot [33, 34], BIRGIT (Bone Resection Instrument Guidance by Intelligent Manipulator) [35], SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) [36], CASPAR® (URS ortho, Rastatt, Germany) bulunmaktadır.

Sinerjik sistemlerin bir "güvenlik asistanı" rolüne sahip olması amaçlanır. Cerrah işlem üzerinde tam kontrole sahipken, robot, istenmeyen hasarları önlemek için yine de aktif bir kısıtlama sağlar. Bu, örneğin, kuvvet uygulayarak veya Imperial College, Londra tarafından tasarlanan "Acrobot" robotunda olduğu gibi diğer rehberlik biçimleri sağlayarak potansiyel olarak tehlikeli alanlara aletlerin hareketlerini sınırlayarak gerçekleştirilebilir [37].

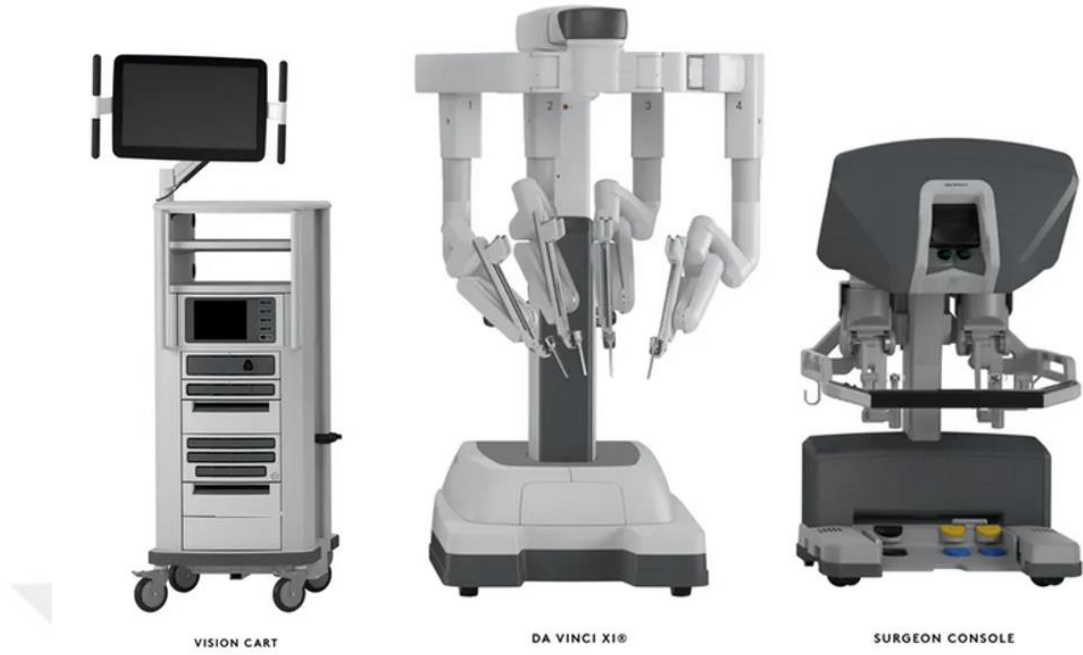
Son olarak, dördüncü grup master-slave ve otonomisi olmayan cihazlardan oluşur. Cerrahın hareketlerini bir master/slave konfigürasyonunda yeniden üretmek üzere programlanırlar. Master/slave sistemlere örnek olarak da Vinci robotik cerrahi sistemleri (Intuitive Surgical, Inc., Sunnyvale, CA, USA) ve Zeus® verilebilir [38, 39]. ZEUS® 2001'de klinik kullanım için FDA tarafından onaylanmıştır.

### **2.3 Da Vinci Robotik Cerrahi Sistemleri**

Günümüzde en sık kullanılan robotik cerrahi sistemi da Vinci cerrahi sistemleridir. Bu sistemde cerrah uzaktan bir kumanda konsolu aracılığı ile robotu yönetir. Diğer sistemlerdeki gibi robotun kendisine ait bir otonomisi yoktur. Bütün kontrol cerrahın kendisindedir [40]. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi da Vinci robotik sisteminin kullanılmasına 2000 yılında onay vermiştir. Ancak FDA bu sistemde, cerrahın hasta ile aynı operasyon odasında bulunmasını zorunlu kılmaktadır. FDA, Temmuz 2000'de genel laparoskopik cerrahi (safra kesesi hastalıkları), 2001'de ürolojik işlemler, 2002 yılının Kasım ayında mitral kapak onarımı ameliyatı ve 2005'te jinekolojik koşullar için sistemi onaylamıştır [41]. Şu an kullanımda olan da Vinci Cerrahi Sistemleri S, Si, SiHD, X, Xi, SP (Single Port)'dir. En yeni jenerasyon cihazlar ise X, Xi ve SP'dir [42].

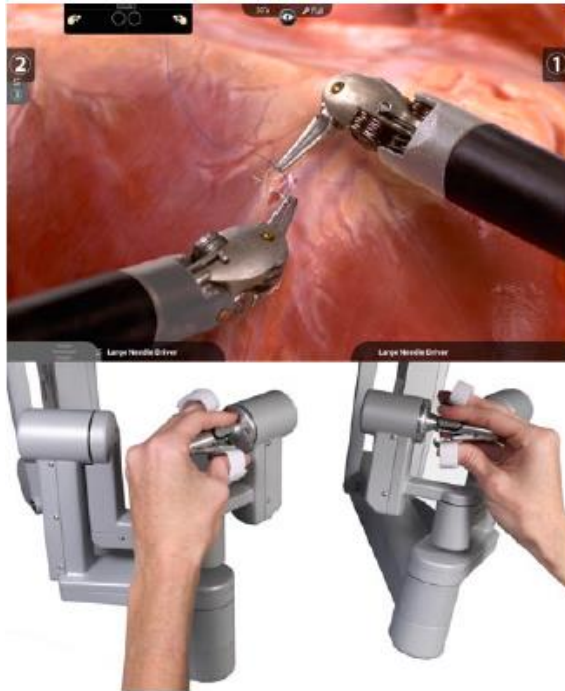
#### **2.3.1 Da Vinci robotic cerrahi sistemlerinin ekipmanları**

Da Vinci cerrahi sistemi birbirine bağlı üç bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler; robotik kolların bulunduğu hasta bölümü, optik kule ve cerrah konsoludur (Şekil 2.1) [27].



Şekil 2.1 : Da Vinci robotik cerrahi sistemleri (© 2020 Intuitive Surgical).

Cerrahi konsol (Şekil 2.2) da Vinci cerrahi sisteminin merkezi kontrol bileşenidir. Sistem, ana denetleyicileri, 3D yüksek çözünürlüklü stereo görüntüleyiciyi, merkezi dokunmatik yüzeyi, sol ve sağ bölmeleri ve ayak pedalı panelini içerir. Cerrah, robotik kolların, 3D endoskopun ve EndoWrist® enstrümantasyonunun hareketini sağlayan konsolda rahatça oturarak çalışır [43].



Şekil 2.2 : Da Vinci cerrahi sistemleri cerrahi konsol [40].

Hasta bölümünde, cerrah tarafından konsoldan gerçek zamanlı bilgisayar desteği ile manipüle edilebilen dört kol vardır. Bir kol, 3 boyutlu görüntü oluşturmak için dual 5 mm çaplı kamerayı destekler ve diğer iki veya üç kol, cerrahlara doğal el becerisi ve tam hareket aralığı sağlamak için tasarlanmış EndoWrist® aletleriyle donatılmış bilek benzeri eklemler içindir. EndoWrist®, minimum düzeyde invaziv bir ortamda el becerisine izin veren yedi derecelik özgürlük ve bilek mimarisinin tam eklemlenmesini sağlar (Şekil 2.3)[44].



**Şekil 2.3 : EndoWrist ® [40].**

Çoğu durumda, operasyonu iki cerrah gerçekleştirmektedir. Bir cerrah konsolda iken, diğer cerrah aletlerin vücut içine sokulup çıkarılmasını kolaylaştıran özel bir boru olan trokarları yerleştirir ve onları robotik kollar ile birleştirir, gerekli hallerde robotik aletleri değiştirir ve ek endoskopik aletleri manipüle eder (Şekil 2.4) [3].



**Şekil 2.4 : İki cerrahlı da Vinci cerrahi sistemi organizasyonu [40].**

Optik kule, stereoskopik görüş sağlamak için sol ve sağ optik kanalları birleştiren bilgisayar ekipmanını içerir. Ayrıca robotik kolların kinetiğini kontrol etmek için gerekli olan yazılımı çalıştırır [45].

## 2.4 Robotik Cerrahi Avantajları ve Dezavantajları

Robotik sistem geleneksel ve laparoskopik tekniklere kıyasla birden çok avantaja sahiptir [46]. Bu avantajlar; 7 derece serbest hareket, gelişmiş dikiş kabiliyeti, üç boyutlu kamera sistemi ile ileri görüş, fizyolojik tremorun eliminasyonu ve cerrah ergonomisidir. Cerrah, konsol başında oturduğu için, operasyonları daha az yorularak gerçekleştirmektedir. Robotik cerrahinin tüm cerrahi tiplerine kıyasla en büyük avantajı estetik alandadır. Diğer avantajlar ise; daha az kan kullanımı, daha az cerrahi travma, daha az ağrı, hastanede kalış süresinin daha kısa olmasıdır [1, 28].

Sistemin dezavantajları ise; tam olmayan ve gecikmeli hareket sorunu, dokunma hissi olmaması, ameliyat süresinin uzaması, yüksek maliyet ve öğrenme eğrisidir [19, 47]. Tablo 2.2 ve Tablo 2.3’de robotik ve geleneksel cerrahi girişimlerinin güçlü ve zayıf yönleri listelenmiştir.

**Tablo 2.2 : Geleneksel cerrahi girişiminin güçlü ve zayıf yönleri.**

<b>Geleneksel Cerrahi</b>	
<b>İnsanın Güçlü Yönleri</b>	<b>İnsanın Zayıf Yönleri</b>
El-göz koordinasyonu	Fiziksel tremor ve yorgunluğa yatkınlık
El becerisi, çoklu özgürlük dereceleri	Hareketlerin doğal ölçeğinin dışında limitli el becerisi
Esneklik ve uyarlanabilirlik	Eksik veya sınırlı geometrik doğruluk
Nicel ve nitel bilgileri birleştirme yeteneği	Sınırlı sterilizasyon
Yargılama yeteneği	Radyasyon ve enfeksiyonlara duyarlılık
Deneyimlerden öğrenme	Girişime ilişkin riskler
Durumlara ve öngörülemez olaylara bağlı olarak hızlı uyarlanabilme kapasitesi	
Çok yaygın	
Kanıtlanmış etkinlik	

**Tablo 2.3 : Robotik cerrahi girişiminin güçlü ve zayıf yönleri.**

<b>Robotik Cerrahi</b>	
<b>Robotun Güçlü Yönleri</b>	<b>Robotun Zayıf Yönleri</b>
Stabilite: fizyolojik tremorun elimine edilmesi	Güç geribildirimi eksikliği
Robotik cerrahi girişimlerinden sonra hastanede kalış süresinin kısalması	Yargılama ve nitel bilgidan yararlanma yetersizliği
Yüksek geometrik doğruluk	Yüksek maliyetler (satın alma, bakım, enstrümantasyon)
3D görselleştirme	Yüksek başlatma süresi ve hantal sistemler
Yedi derece özgürlük	Gelişmekte olan bir teknoloji
Daha az post-operatif ağrı	Hem teknolojik hem de ekip çalışması açısından cerrahi senaryonun artan karmaşıklığı
Daha az enfeksiyon riski	Zor takım iletişimi
Ergonomik pozisyonlama	Özel bir cerrahi ekip ihtiyacı
	Standartlaştırılmış eğitim müfredatının olmaması
	Girişime ilişkin riskler
	Teknolojiyle ilgili riskler

## **2.5 Robotik Kardiyak Cerrahi**

Kardiyak operasyonların çoğunluğu göğsün orta hattında büyük bir sternotomi kesisi açılmasını gerektirir. On yıllardır, kalp cerrahisi, tüm kalbe ve büyük damarlara geniş erişim sağlayan sternotomi sayesinde başarıyla uygulanmaktadır [48]. Ancak kardiyovasküler hastalığın hem ölümlerin önde gelen nedeni hem de hastaneye yatış için önde gelen tanı olduğu ve her yıl 500.000'den fazla hastanın kardiyak cerrahi işlem geçirdiği göz önüne alındığında, minimal invaziv kardiyak cerrahinin geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur [49].

### **2.5.1 Robotik kardiyak cerrahi tarihçesi**

Carpentier ve arkadaşları, atriyal septal defekt (ASD) onararak dünyadaki ilk robotik kardiyak cerrahiye 1998'de gerçekleştirdiler [50]. İlk tam robotik mitral kapak tamirini Nifong 2002 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yapmıştır [51]. 1998 yılında ilk robot yardımlı koroner arter bypass greftleme (KABG) ameliyatı Mohr ve arkadaşları tarafından tamamen endoskopik olarak yapılmış, ilk KABG ameliyatı ise Loulmet ve

arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir [52, 53]. İnsanda ilk robot yardımcı endoskopik AV replasmanı Folliquet ve arkadaşları tarafından 2005 yılında rapor edilmiştir [54].

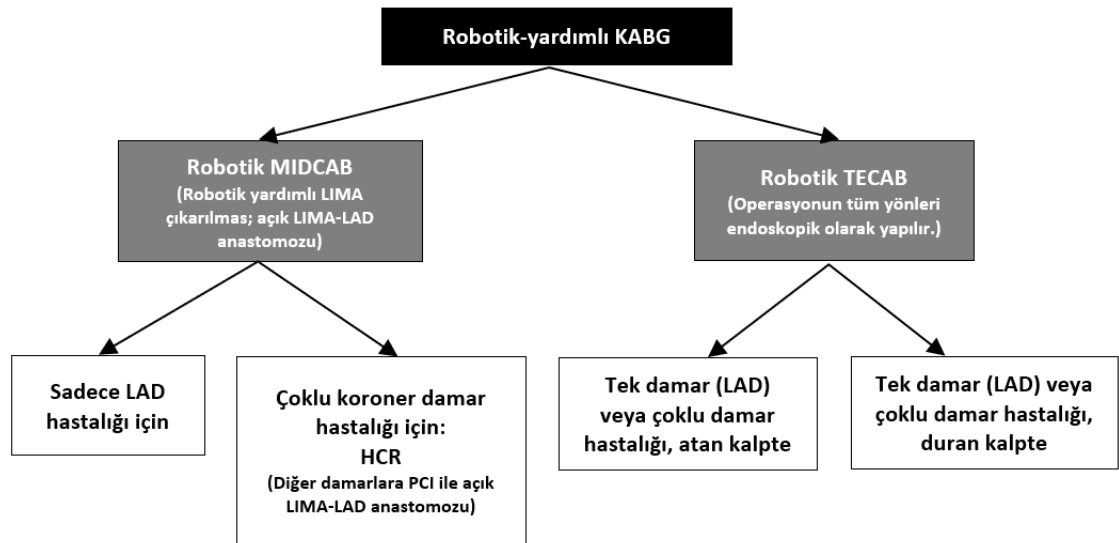
## 2.6 Robotik Kardiyak Cerrahi Çeşitleri

Günümüzde, robotik teknoloji, kalp cerrahisinde koroner arter baypas greftleme, mitral, triküspit ve aort kapak değişimi veya tamiri, atriyal septal defekt kapatma, epikardiyal pacemaker “lead” implantasyonu ve atriyal fibrilasyon ablasyonu için kullanılmaktadır [55].

Dünya çapında gerçekleştirilen tüm robotik kalp cerrahisi işlemlerinin yaklaşık yarısı robotik koroner arter baypas operasyonlarıdır. Robotik mitral kapak cerrahisi, geri kalanların neredeyse tamamını oluşturur. İntrakardiyak tümörlerin rezeksiyonu, atriyal septal defekt (ASD) onarımı, atriyal fibrilasyon ablasyonu tüm robotik kardiyak vakaların %1'inden azını oluşturur [56].

### 2.6.1 Robotik koroner cerrahi

Koroner arter baypas greftleme ameliyatı için robotik teknikler, artık yirmi yılı aşkın süredir sürekli olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, "robotik-yardımlı koroner cerrahi" terimi birkaç farklı girişimi ifade edebilir (Şekil 2.5) [57].



Şekil 2.5 : Robotik yardımcı koroner arter cerrahisi girişimleri.

### **2.6.1.1 Robotik yardımcı minimal invaziv direkt koroner cerrahi**

Minimal invaziv direkt KABG (MIDCAB), günümüzde açık ara dünya çapında en yaygın olarak uygulanan robotik yardımcı KABG girişimidir. Bu operasyon, robotik aletler kullanılarak sol internal mammarian arterin (İMA) toplanmasını ve ardından sol ön inen koroner artere (LAD- left anterior descending artery) küçük bir sol minitorakotomi yoluyla pompasız olarak açık anastomozunu gerektirir [58].

Robotik MIDCAB, izole LAD hastalığı olan hastalara önerilir veya LAD olmayan diğer tüm hastalıklı damarların perkütan koroner girişim uygulandığı çoklu koroner damar stenozu olan hastalarda kullanılabilir. Bu son yaklaşım, hibrit koroner revaskülarizasyon (HCR) stratejisini oluşturur [57].

### **2.6.1.2 Robotik total endoskopik koroner cerrahi**

Koroner arter baypas ameliyatı geçirme eğiliminde olan hastaların çoğunda çoklu damar hastalığı olma olasılığı tekli damara göre daha yüksektir. Bu nedenle endoskopik çoklu bypass greftleme girişimlerinin geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir [59].

Robotik total endoskopik koroner arter bypass (TECAB), minimal invaziv KABG' de en son noktayı temsil eder. Bunun nedeni operasyonun tamamının kapalı göğüs içinde port erişimi yoluyla gerçekleştirilmesidir. Sadece İMA endoskopik olarak değil, aynı zamanda koroner anastomozların kendileri de robotik aletler kullanılarak tamamen göğüs içinde oluşturulur. Yalnızca LAD'yi revaskülarize eden robotik MIDCAB'ın aksine, TECAB işlemi birden çok arteriyel bölgeyi greftlemeyi kolaylaştırabilir. Ayrıca, neredeyse her zaman “off-pump” (kalp-akciğer pompasına bağlanmadan) olarak tamamlanan robotik MIDCAB işleminden farklı olarak, TECAB işlemleri ya atan kalp ya da duran kalp üzerinde gerçekleştirilebilir. Duran kalpte TECAB, kardiyopulmoner bypass oluşturmak için periferik kanülasyonu ve aortu çapraz klemlemek ve kardiyopleji uygulamak için endoskopik tekniklerin kullanımını içerir [57]. Duruma bağlı olarak TECAB, hibrit koroner revaskülarizasyon ile birleştirilebilir [60].

### **2.6.2 Robotik mitral kapak cerrahisi**

Mitral kapak vücudun sagittal düzleminde yer alır ve bu nedenle sağ göğüs yaklaşımları mitral kapağın açık ve net bir şekilde görünmesini sağlar [4].

Daha küçük torakotomiler ile karşılaştırıldığında robotik cerrahinin en büyük avantajı kapağın daha iyi görüntülenmesi ve açığa çıkarılmasıdır, aynı zamanda zor anatomilerde pratik sütür kullanımını da yapılabilir [61].

Mitral kapak cerrahisi gerektiren herhangi bir hasta, teorik olarak, robotik cerrahi için potansiyel bir adaydır. Robotik mitral kapak cerrahisi endikasyonları, geleneksel median sternotomi geçiren bir hasta için gerekenden farklı değildir. Bu endikasyonlar, kalp kapak hastalığı olan hastaların yönetimi için hazırlanan ACC/AHA (Amerikan Kardiyoloji Koleji ve Ameikan Kalp Birliği) kılavuzlarında özetlenmiştir [62, 63].

Robotik mitral onarım teknikleri hem dejeneratif hem de fonksiyonel kapak patolojisi durumlarında uygulanabilir. Onarım adayı olarak görülmeyen hastalara kapak replasmanı yapılabilir. Asemptomatik mitral kapak (MV) hastalığı ve korunmuş sağ ventrikül işlevi olan hastalar, robotik MV onarımı için ideal adaylardır [64]. Eşzamanlı ablasyon veya antiaritmi labirent girişimi gerektiren atriyal fibrilasyon öyküsü olan hastalar, triküspit kapakta eşzamanlı müdahaleye ihtiyaç duyan hastalarda robotik cerrahi için iyi birer adaydır [57]. Robotik mitral cerrahi için rölatif ve mutlak kontraendikasyonlar aşağıda verilmiştir.

Mutlak kontraendikasyonlar;

- Eşzamanlı KABG veya aort kapak cerrahisi veya asendan aort ark girişimi gerekliliği

Rölatif kontraendikasyonlar;

- Deprese sağ ventrikül fonksiyonu
- Zayıf pulmoner fonksiyon
- Pulmoner hipertansiyon
- Aort yetmezliği
- Periferik arter hastalığı
- Pektus ekskavatum

Ameliyat organizasyonu şu şekildedir; 4. interkostal boşlukta sağ meme başının 2 cm lateralinde bir kamera portu, ardından 1,5–2 cm'lik bir çalışma portu ve çalışma portunun üstüne ve altına 0,8 cm'lik iki port yerleştirilir. 4. interkostal boşlukta kamera portunun 3-4 cm medialine sol atriyal retraktör portu yerleştirilir. Port yerleşimi Şekil 2.6'da gösterilmiştir. Kardiyopulmoner bypass için periferik veya jugüler ven kanülasyonu kullanılır. Kardiyopleji de sağlandıktan sonra, interatriyal oluğun

arkasından yapılan bir kesi ile mitral kapağa erişilir. Daha sonra uygun cerrahi teknik hastanın mitral kapak patolojisine göre seçilir ve tam olarak açık median sternotomi yoluyla kullanılan teknikleri taklit eder [65].



Şekil 2.6 : Mitral kapak tamiri port yerleşimi [19].

### 2.6.3 Robotik triküspid kapak cerrahisi

Hemen hemen her triküspit kapak patolojisi robotik yardımcı bir yaklaşım kullanılarak opere edilebilir. Robotik triküspit kapak operasyonu kurulumu ve uygulaması bakımından büyük oranda mitral kapak cerrahisi ile benzerdir. Robotik mitral kapak operasyonu geçiren bir hastada fonksiyonel triküspit yetersizliğini düzeltmek için en sık uygulanan işlem bir anüloplasti bandının implante edilmesidir [66].

### 2.6.4 Robotik aortik kapak cerrahisi

Robotik mitral kapak cerrahisi oldukça yaygın olmasına rağmen, aort kapağında çalışmak için robotik cihazların kullanımı oldukça sınırlıdır. Başarılı robot yardımcı aort kapak replasmanları (AVR) ile ilgili izole vaka raporları ve küçük vaka serileri mevcuttur [54, 67]. Yakın zamanda yapılan bir incelemede, Balkhy ve arkadaşları robotik destekli AVR'nin uygulanabilirliğini ve güvenliğini göstermiştir, ancak bu girişimin gelişen transkateter AVR çağındaki rolü hala belirsizliğini korumaktadır [68].

### **2.6.5 Atrial fibrilasyon ablasyonu**

Mitral kapak patolojisi ile bir arada var olan atriyal fibrilasyonu tedavi etmek için endokardiyal kriyoablasyon labirent işlemleri robotik mitral kapak operasyonunun bir parçası haline gelmiştir. Kriyoablasyon kateterleri, sol atriya, robotik aletlerle manipüle edilen port bölgelerinden sokulur ve lezyon seti, sol atriyum açıkken herhangi bir zamanda inşa edilebilir. Labirent işlemi, cerrah mitral operasyonun başka bir bileşenini gerçekleştirirken verimli bir şekilde yürütülürse, genel çapraz klemp veya kardiyopulmoner baypas sürelerine eklenmemiş olur. Eş zamanlı mitral kapak girişimi olsun veya olmasın, endoskopik, robotik yardımcı atriyal fibrilasyon ablasyonunun güvenliği ve uzun vadeli etkinliği birçok araştırmacı tarafından onaylanmıştır [69].

### **2.6.6 Atrial septal defekt ve intrakardiyak tümör cerrahisi**

Atriyal septal defektin (ASD) tipleri olan sekondum defekti [70, 71], parsiyal anormal pulmoner venöz dönüş sinüs venosus defekti [72] ve koroner sinüs defekti [73] robotik cerrahi girişimi ile başarılı bir şekilde tedavi edilmiştir. Girişimsel kurulum ve uygulama, mitral kapak operasyonuna benzer. Robotik teknoloji kullanılarak başarıyla eksize edilen en yaygın intrakardiyak tümör, bir kez daha mitral kapak işlemini taklit eden bir ameliyat tekniğinin kullanıldığı sol atriyal miksomadır [74]. Miksomalar, sağ atriyum ve sol ventrikül dahil olmak üzere diğer kalp odalarından da başarıyla çıkarılmıştır [75, 76].

## **2.7 Robotik Kardiyak Cerrahinin Avantajları ve Dezavantajları**

Robotik kardiyak cerrahinin avantajları, sternotomiden kaçınma, minimal kesi, daha az cerrahi travma, intrakardiyak yapıların daha iyi görselleştirilmesi, standartlara kıyasla aletlerin daha geniş hareket açısı olması veya uzun şaftlı minimal invaziv aletlerin kullanımı, kanamanın daha az olması, daha az kan ürünü kullanımı, daha düşük enfeksiyon riski, daha az ağrı, daha kısa hastanede kalış süresi, daha hızlı iyileşme, daha iyi kozmetik görünüm, daha fazla hasta memnuniyetidir [4].

Robotik kardiyak cerrahinin dezavantajları işe aşağıdaki gibi listelenmiştir [77];

- *Eksik ve gecikmiş hareket izleme* – telemanipülasyon sistemleri, titreme gibi bazı insani eksiklikleri ortadan kaldırarak endoskopik cerrahi performansı

artırabilirken, bu tür sistemler yalnızca ikinci bir bilgi işleme sistemi eklemekle kalmaz, aynı zamanda ek olarak elektronik ve mekanik parçalarla atalet yaratır. Bu durum, kalp atışı durumlarını simüle eden endoskopik cihazı kullanarak Jacobs ve arkadaşları tarafından gösterilmiştir [78].

- *Taktil geribildirim eksikliği* – Reiley ve arkadaşları, görsel kuvvet geribildiriminin öncelikle acemi cerrahlara faydası olduğunu, tecrübeli cerrahlar arasında faydanın gittikçe azaldığını göstermiştir [79].
- *Maliyet* – Robotik destekli cerrahi popüler hale gelmesine rağmen, en büyük tartışma maliyeti olmaya devam etmektedir. Robotik yardımcı cerrahinin maliyeti ile ilgili tartışma, birim başına bir milyon ila iki buçuk milyon ABD Doları arasındaki yüksek sabit maliyeti, cerrahların robotun kullanımında ve sonrasında görülebilecek komplikasyonlar konusunda uzmanlaşması için gereken 150 ila 250 operasyon sayısı, robotik alet başına 10 operasyonluk sabit kullanım ömrü olan aletlerin maliyeti ve tek kullanımlık sarf malzemelerinin kullanılması ile ilgilidir. Ek olarak, artan ameliyathane süresi kullanımı da aynı zamanda sistemin genel verimliliğini de yok etmektedir. Her ne kadar ilk maliyet oldukça yüksek olsa da cerrahi sonrası düşük komplikasyon oranı ve hastanede kalış süresinin azlığının bu durumu eşitleyeceği görüşü mevcuttur [21].
- *Öğrenme eğrisi* – Sistemin doğal karmaşıklığı nedeniyle öğrenme eğrisi mevcuttur. Eğitim programları resmi eğitim merkezlerinde yürütülür ve didaktik, sisteme alışma ve daha sonra cansız nesnelere, kadavralar ve canlı hayvanlar üzerinde uygulamalardan oluşur [80].
- *Ek operasyon süresi* – robotik sistemi konumlandırmak ve enstrüman değişiklikleri için gerekir.

## 2.8 Kardiyak Cerrahi Sonrası Gelişebilecek Komplikasyonlar

Robotik kardiyak cerrahi sonrası görülen en önemli komplikasyonlar; mortalite, hastanede kalış süresinin artması, enfeksiyon, pulmoner komplikasyonlar, gastrointestinal sistem komplikasyonları, renal komplikasyonlar, nörolojik komplikasyonlar ve perioperatif komplikasyonlardır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki robotik cerrahide görülen komplikasyonlar robotik olmayan cerrahi operasyonlara

kıyasla çok daha düşüktür. Mortalite prediktörü olarak 80 yaşın üzerinde olma, Charlson Komobidite İndeksi'nin 4 ve üzerinde olması gösterilmiştir [80].

### **2.8.1 Kardiyak cerrahi sonrası pulmoner komplikasyonlar**

Kalp cerrahisinin yeri ve doğası gereği ameliyattan sonra solunum parametrelerinde önemli değişikliklere neden olur. Cerrahi teknik, anestezi yönetimi ve ameliyat sonrası bakımdaki gelişmeler postoperatif pulmoner komplikasyonların ciddiyetini ve insidansını önemli ölçüde azaltmıştır. Ancak pulmoner komplikasyonlar önemli bir sorun olmaya devam etmektedir ve bunları önlemek ve tedavi etmek için çok çaba harcanmaktadır [81].

Kardiyak cerrahi sonrası görülen pulmoner komplikasyonlar postoperatif solunum yetmezliğini, akut respiratuar distres sendromunu, hipoksemi ve atelektaziyi, kardiyojenik plevral efüzyonu, pulmoner ödemi, pnömotoraksı, bronkospazmı ve frenik sinir yaralanmasını içermektedir [5]. Koroner arter baypas cerrahisinden sonra pnömoni insidansı yüzde üç ile 16 arasında ve kapak cerrahisinden sonra yüzde beş ile yedi arasında değişmektedir [82].

Geleneksel kalp cerrahisinden farklı olarak robotik kardiyak cerrahide periferik kardiyopulmoner baypas, tek akciğer ventilasyonu (TAV) ve karbondioksit pnömotoraks gereklidir [83]. TAV ve karbondioksit pnömotoraks, kalp debisini azaltabilir, pulmoner vasküler direnci artırabilir ve hipoksemiye neden olabilir. [84] Klinik uygulamada, kardiyopulmoner baypas sonrasında TAV ve karbondioksit pnömotoraksa toleransın önemli ölçüde bozulduğu ve hipoksemiye duyarlı hastalara yol açtığı bulunmuştur [85].

Kırk sekiz saati geçen uzamış mekanik ventilasyon süresi postoperatif mortalite ile yakından ilişkilidir. Yaş, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, tek akciğer ventilasyonu süresi ve cerrahi sonunda pik havayolu basıncı uzamış mekanik ventilasyon için risk faktörleridir [86].

### **2.9 Kardiyak Cerrahi Sonrası Fonksiyonel Kapasite**

Kalp rahatsızlığı olan hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki performanslarında düşüşe aerobik kapasitelerindeki azalma ve kas güçsüzlüğü neden olmaktadır [87]. Bu durum, ameliyat sonrası fiziksel hareketsizlik ile daha da kötüleşmekte, daha uzun

yatak istirahatlerine ve daha fazla kas gücü kaybına neden olmaktadır [88, 89]. Yapılan çalışmalarda, kalp ameliyatı geçiren yüksek riskli hastaların klinik sonuçları iyi ve kısa süreli yoğun bakım ünitesi yatışları olsa bile kas atrofisi ve hipertrofisi arasındaki dengesizliğin bir sonucu olarak bu hastalarda akut kas kayıpları görülmüştür [90]. Kas proteolizi, artan protein katabolizması nedeniyle kardiyovasküler cerrahiden sonraki 48 saat içinde önemli ölçüde hızlanır [91]. Ek olarak, ameliyat sonrası fiziksel hareketsizlik, protein sentezini yavaşlatarak, liflerdeki protein yıkımını hızlandırır. Bunun sonucunda yaşanan kas kaybı düzeyi yaşam kalitesini tehlikeye atabilecek derecede kas kuvvetinde ve fonksiyonel kapasitede azalmaya neden olur [92].

### **2.10 Kardiyak Cerrahi Sonrası Yorgunluk ve Dispne**

Kalp cerrahisi sonrası 2-4 hafta arasında maksimum seviyeye ulaşabilen yorgunluk, bu cerrahi tipinin yaygın fiziksel-psikolojik komplikasyonu olarak kabul edilmektedir[93, 94]. Yorgunluk genellikle genel, fiziksel ve zihinsel yorgunluğu içeren yanı sıra azaltılmış aktivite ve yaşama motivasyonu da içeren çok boyutlu bir kavramdır[93]. Cerrahi sonrası birkaç hafta boyunca devam eden yorgunluğun nedeni hastanın cerrahi öncesi yorgunluk seviyesine, kas fonksiyonu kaybına ve azalmış kardiyovasküler kondisyonuna bağlı olabilir [95, 96]. Yorgunluk, ameliyat sonrası iyileşmeyi, fiziksel kapasiteyi ve öz bakımı olumsuz etkileyebilmektedir [97]. Kardiyak cerrahi sonrası yorgunluğu araştıran çalışmalarda dispne varlığı ve şiddeti daha yüksek yorgunluk düzeyi ile ilişkilendirilmiştir [98, 99].

### **2.11 Kardiyak Cerrahi Sonrası Solunum Fizyoterapisi**

Solunum fizyoterapisi (SF), tüm bu akciğer komplikasyonlarının önlenmesinde veya en aza indirilmesinde önemli bir rol oynar [100]. SF, hastanın değerlendirilmesi, kas egzersizi, eğitim, diyet müdahalesi ve psikososyal desteği de kapsayan multidisipliner bir müdahale olan pulmoner rehabilitasyonun bir parçasıdır. SF'nin genel amacı bölgesel ventilasyonu, mukosilyer klirensi, gaz değişimini, solunum kası fonksiyonunu, dispneyi, egzersize toleransı ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlayan bir dizi teknik içerir [101].

Solunum fizyoterapisi, akut ve kronik akciğer hastalığı olan hastaların tedavisi ile ilgilidir, ancak aynı zamanda ileri nöromüsküler bozuklukları olan hastalarda veya

büyük ameliyatlara kabul edilen hastalarda ve yoğun bakım ünitesinde olan hastalarda da etkilidir [102]. Kardiyak cerrahi, postoperatif dönemde ortaya çıkan, klinik olarak önemli ve klinik seyri etkileyen, saptanabilir sendrom oluşturan ve herhangi bir pulmoner anormalliği içeren pulmoner komplikasyon (PK) insidansı ile ilişkilidir. Bu nedenle uygulanacak olan solunum fizyoterapisi programı cerrahi geçiren hastaların prognozu için hayati önem taşımaktadır [103].

Post operatif solunum fizyoterapisinin amaçları aşağıda listelenmiştir [104];

- Hava yollarında mukus transportunu artırarak bronşiyal hijyeni sağlamak,
- Ventilasyonu artırarak etkin solunumu geliştirmek,
- Oksijenasyonu artırmak,
- Zorlu vital kapasiteyi artırmak,
- Ağrıyı azaltmak,
- Atektazi başta olmak üzere tüm solunumsal komplikasyonları önlemek,
- İmmobilizasyondan kaynaklanacak komplikasyonları önlemek,
- Hastanın kendi kendine yeterliliğini, tedaviye katılımını geliştirmek,
- Bireyin fonksiyonelliğini artırmak veya yaşantısına daha aktif olarak geri dönüşü sağlamak,
- Yaşam süresini uzatmak,
- Sağlık hizmetleri kullanımını ve maliyetini azaltmaktır.

Cerrahi sonrası yoğun bakım ünitesinde hasta uyanır uyanmaz eğer herhangi bir kontraendikasyon yoksa, dren ve tüp durumu, hava kaçağı şüphesi veya varlığı, ağrı, operasyonla ilgili değerlendirmeler sonrasında solunum fizyoterapisine başlanır. Solunum fizyoterapisi uygulanmasının kesin kontraendikasyonları ve rölatif endikasyonları Tablo 2.4’de verilmiştir [105].

**Tablo 2.4 :** Yoğun bakımda uygulanan solunum fizyoterapisinin kontraendikasyonları.

<b>Kesin Kontraendikasyonlar</b>	<b>Rölatif Kontraendikasyonlar</b>
Kalp atım hızı <40 ve >130 atım/dk.	Vücut sıcaklığı > 38°C
Ortalama arteriyel basınç <60 mmHg ve >110 mmHg	Nörolojik instabilite: Intrakraniyal basınç (IKB) > 20 cmH2O
Oksijen saturasyonu <%90	Ciddi bronkospazm
FiO <sub>2</sub> < 0.6	Bilincin / farkındalığın azalmış olması
Solunum hızı>40 soluk/dk.	Ağrı / Yorgunluk / Terleme

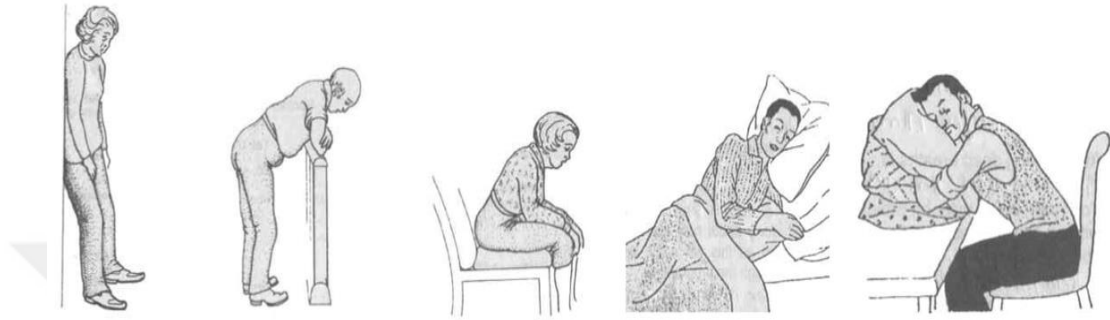
Solunum fizyoterapisi, kalp cerrahisini takiben pulmoner komplikasyonları önlemek veya azaltmak için düzenli olarak kullanılmaktadır, ancak en uygun ve etkili tedavi konusunda fikir birliğine varılamamıştır [106].

Erken mobilizasyon, derin solunum egzersizleri, öksürme, postural drenaj, perküsyon, vibrasyon, solunum kas eğitimi, insentif spirometri, intermittan pozitif basınçlı solunum (Intermittent positive pressure breathing - IPPB), sürekli pozitif havayolu basıncı (Continuous positive airway pressure - CPAP) sıklıkla postoperatif pulmoner komplikasyonların önlenmesi ve tedavisinde kullanılan solunum fizyoterapisi teknikleridir [107].

### **2.11.1 Pozisyonlama ve erken mobilizasyon**

Erken mobilizasyon, hastanın fiziksel yeteneklerine bağlı olarak pasif hareket açıklığı egzersizlerinden aktif ambulasyona kadar değişen hareketleri içerir ve akut bakım ortamına kabulünden sonraki 24 saat içinde başlatılır [108]. Güncel araştırmalar, erken mobilizasyonun kardiyovasküler ameliyat geçiren hastalar üzerindeki olumlu etkilerini belgelemiştir. Erken mobilizasyonun, koroner arter baypas grefti uygulanan hastalarda atelektazi ve plevral efüzyonu azalttığı ve oksijenasyonu iyileştirdiği ve bu hastalarda hemodinamik durumu olumsuz yönde etkilemediği bulunmuştur [109, 110]. Robotik kardiyak cerrahi sonrası çoğu hasta yoğun bakım ünitesine varışlarından kısa süre sonra ekstübe edilirler. Cerrahi sonrası ağrı yönetimine geleneksel sternotomi veya torakotomi insizyonuna sahip hastalardan daha az gereksinim duyarlar. Bu nedenle robotik kardiyak cerrahi geçiren hastalarda erken mobilizasyon programları daha rahat uygulanabilir [111].

Hasta mobilize edilirken ortostatik hipotansiyona dikkat edilmelidir, bu nedenle hasta ilk önce yatak kenarında ayaklarını sarkıtarak oturmalı daha sonra ayağa kaldırılmalıdır. Güvenli mobilizasyon için oksijen saturasyonu, kalp hızı ve kan basıncı takip edilmeli, herhangi bir instabilite durumunda hasta mobilize edilmemelidir. Hasta mobilize edilmeden önce drenaj tüplerine ve kateterlerine dikkat edilmelidir [104]. Şekil 2.7'de nefes almayı rahatlatan pozisyonlar gösterilmiştir.



**Şekil 2.7 :** Nefes almayı rahatlatan pozisyonlar [112].

Erken mobilizasyon, yatak hareketliliği ile başlar. Hastalar yatağın yanında oturmaktan, ayakta durmaya, başucu koltuğuna transfere ve yürümeye geçerler. Hastaların bu aşamalarda ilerleme hızı önemli ölçüde değişir, çoğu ilk tedavi seansında başarılı olur ve bazıları çok sayıda seans gerektirir. Artan aktiviteye verilen fizyolojik tepkilerin klinik olarak izlenmesi, hastanın bu adımlar boyunca ilerlemeye hazır olup olmadığı hakkında rehberlik sağlar. Solunum egzersizlerinin eforla koordinasyonu ve destekleyici öksürük manevraları da faydalıdır [113].



**Şekil 2.8 :** Yatakiçi pozisyonlama [112].

Cerrahi sonrası en sık uygulanan uygulamalardan biri de hastaların yatak içinde pozisyonlanmalarıdır (Şekil 2.8) [114]. Hasta pozisyonunu değiştirmenin fizyolojik gerekçesi, hava yollarının kapanmasını, atelettaziyi, pulmoner sekresyonların birikmesini ve uzun süreli hareketsizlikten kaynaklanabilecek olası enfeksiyonları önlemesidir [115]. Yarı yatık veya dik pozisyon (yatak başı 45° konumlandırılmış) pulmoner aspirasyonu önler, V/Q eşleşmesini, akciğer hacimlerini ve mukosilyer klirensi iyileştirir, solunum hızını azaltır, tidal hacmi ve inspiratuar akış hızını artırır [116, 117].

### **2.11.2 Derin solunum egzersizleri**

Ventilasyonu ve gaz değişimini iyileştirebilecek çeşitli solunum egzersiz türleri vardır. Kardiyak cerrahi sonrası en çok uygulanan egzersiz türleri diyafragmatik solunum, büyük dudak solunumu, segmental solunum ve insentif spirometre ile solunum egzersizleridir.

#### **2.11.2.1 Diyafragmatik solunum**

Diyafragmatik solunum egzersizleri geleneksel olarak ventilasyonu iyileştirmek, solunum işini azaltmak, dispneyi azaltmak, solunum düzenini normalleştirmek ve postoperatif pulmoner komplikasyonların insidansını azaltmak için yapılır [118].

Diyafram solunum egzersizlerini öğretme teknikleri aşağıdaki gibidir:

- Hastanın diyafragmatik solunumu optimize eden rahat bir pozisyon alması sağlanır. Ardından hastaya egzersizin amacı ve hedefleri açıklanır ve istenen hareket gösterilir. Hastadan yavaş ve rahat nefes alması istenirken, bir el hastanın karnına göbek üzerine diğer el göğsünün üst kısmına konarak taktik uyaran sağlanır. Hastanın nefes alışını takip edilir ve karnın göğsün üst kısmına göre hareketi not edilir. Normalde, diyafram abdominal içeriği aşağı doğru iterken alt el yükselir ve diyafram gevşemiş pozisyonuna geri dönerken el alçalır, bu sırada üst göğsün hareketi minimum düzeyde olmalıdır [113].
- Görsel uyaran hastanın karn ve üst göğüs üzerinde elin hareketini gözlemlemesini sağlayarak eklenebilirken, işitsel olarak da fizyoterapist tarafından hastanın solunum döngüsünü belirleyen yüksek inspirasyon ve ekspirasyon yapmasını sağlayan komutlar ile sağlanabilir. Hasta nefes vermeyi

tamamladığında, "elimin altını hava ile doldur" veya "elimin altına nefes al" gibi sözlü ipuçlarıyla daha derin nefes alması talimatı verilebilir [113].

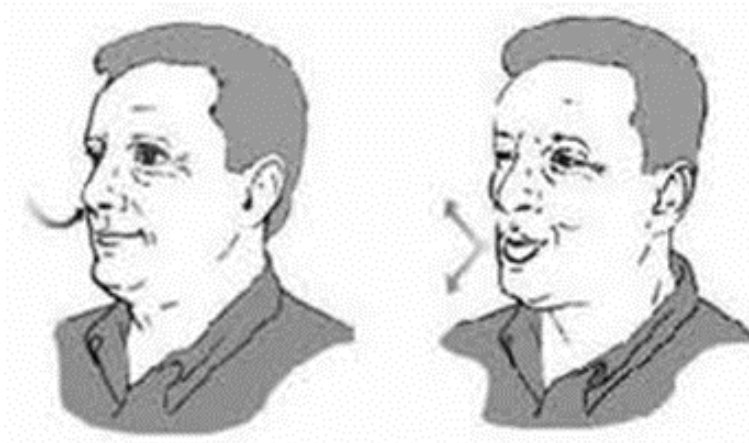
- Daha sonra hastanın kendi ellerini karın ve üst göğsüne koyması ve fizyoterapistin sözlü ipuçlarını izleyerek aynı işlemi tekrarlamasını sağlar. Hasta diyafragmatik solunumda yeterlilik gösterene kadar uygulamaya devam edilir [113].

### **2.11.2.2 Büzük dudak solunumu**

Büzük dudak solunumu (BDS) kardiyak cerrahi geçiren hastalar tarafından solunum fizyoterapisi programlarında solunum etkinliğini artırmak ve aktiviteler sırasında dispneyi azaltmak için sıklıkla kullanılmaktadır [119]. BDS sırasında dudaklar kısmi olarak kapatıldığı için, ekspiratuar akışa direnç uygulanır ve bu da solunum yollarında pozitif ekspiratuar basınca yol açar [120]. Bu durum, bronşiyal ağaçtaki eşit basınç noktasını periferden daha proksimal bir konuma alır ve stabilize eder. Ek olarak, ekspirasyonun uzatılması akciğerlerin homojen olarak boşalmasını teşvik eder, böylelikle intrabronşiyal basınç korunur, gaz değişimi ve ventilasyon desteklenir. Bu durum kandaki oksijen saturasyonunu ve kısmi oksijen basıncının artmasını, kısmi karbondioksit basıncının ise azalmasını sağlar. Aynı zamanda tidal hacimde artma, dinlenme sırasında dakika ventilasyonunda ve solunum hızında azalma görülür [120, 121].

Büzük dudak solunum tekniği öğretme teknikleri aşağıdaki gibidir :

- Hastadan boyun ve omuz kaslarını gevşetmesi istenir.
- Hastadan ağzını kapalı tutarak burnunda yavaşça normal bir nefes alması istenir ve bu esnada içinden ikiye kadar sayması istenir.
- Ardından hastadan bir mumun alevini söndürecek gibi dudaklarını büzerek nefes vermesi istenir. Hasta içinden dörde kadar sayarken büzülmüş dudaklarından yavaşça ve nazikçe nefes vermesi istenir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 : Büzük dudak solunumu [112].

### 2.11.2.3 Segmental solunum

Segmental solunum egzersizleri (aynı zamanda lokalize nefes alma egzersizleri veya torasik genişleme egzersizleri), tercihen lokalize akciğer ekspansiyonunu sağlamak için kullanılır. Amaç, ventilasyonu artırmak, gaz değişimini iyileştirmek, hava boşluklarının yeniden ekspansiyon olmasına yardımcı olmak, göğüs kafesini harekete geçirmek ve solunum kaslarının gücünü, dayanıklılığını ve verimliliğini artırmaktır [122].

Segmental solunum egzersizleri, göğsün belirli alanlarının genişlemesini teşvik etmek için proprioseptif girdi olarak manuel basınç kullanır. Tedavi alanı belirlendikten sonra, fizyoterapistin elleri hastanın göğsünün uygun kısmına yerleştirilir ve ekspirasyon sonunda sıkı bir baskı uygulanır. Fizyoterapist daha sonra hastaya, tam hareket aralığına izin vermek için kademeli olarak azalan direnç uygularken, burundan yavaş, derin bir nefes alma talimatı verir. Maksimum inspirasyon iki ila üç saniye sürdürülür ve ardından hasta nefes verir, bu da bazen fizyoterapistin manuel basıncıyla desteklenir [113].

### 2.11.2.4 İnsentif spirometre

İnsentif spirometre (İS), tekrarlanabilir yavaş ve derin inspirasyonu teşvik eden görsel veya işitsel geri bildirimler sağlayan bir cihazdır. İS, ameliyatla ilişkili sığ solunum, yatak istirahati, diyafram disfonksiyonu, ağrı ve bozulmuş mukosilyer klirens ile

ilişkili pulmoner komplikasyonların insidansını azaltmak için ameliyat sonrası hastalarda yaygın olarak kullanır [123, 124].

İki tür insentif spirometre mevcuttur [113]:

1. Akış tipi İS; yeterli inspiratuar hava akışı ile yükseltilebilir masa tenisi benzeri toplar içeren bir veya daha fazla bölmeden oluşur
2. Hacim tipi İS, solunan hacmi kaydeden körüklerden veya pistonlardan oluşur ve önceden ayarlanmış bir hacim hedefine ulaşıp ulaşılmadığını gösterir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 : Hacim tipi İS kullanımı [113].

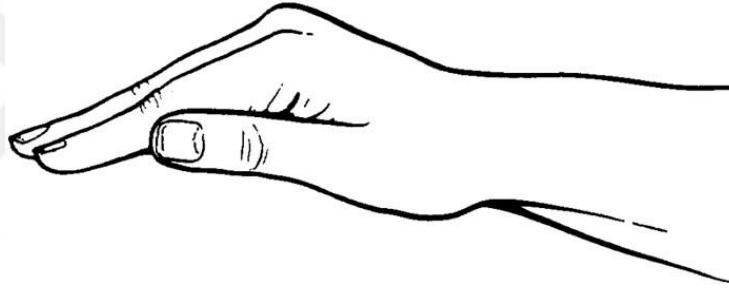
### 2.11.3 Hava yolu temizleme teknikleri

Ameliyat sonrası dönemde balgam artışı yaygın olarak görülür. Bunun genellikle nedeni genel anestezidir. Özellikle trakeal tüp hava yollarında mukosilyer taşınmanın bozulmasına neden olur ve bu etki ameliyat sonrası da devam eder. Fonksiyonel kapasitenin azalması, rezidüel atelektazi, etkisiz öksürük ve anormal solunum kontrolünün kombinasyonu, post operatif pulmoner komplikasyonların gelişmesi için ideal bir durum oluşturur [125, 126].

Hava yolu temizleme teknikleri, siliyer hareketi uyararak veya yerçekimi, vibrasyon, osilasyon, iki fazlı gaz-sıvı etkileşimi ve hava yolu kompresyonu gibi kompensatuar fiziksel mekanizmalardan yararlanarak mukus taşınmasını geliştirmede etkilidirler [102]. Hava yolu temizleme teknikleri; postüral drenaj ve solunum egzersizleri, perküsyon ve vibrasyon, yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonu ve intrapulmoner

perküsif ventilasyon, insentif spirometri, glossofarengeal ("kurbağa") solunumu, aktif solunum teknikleri döngüsü ve pozitif ekspiratuvar basınç gibi teknikleri içerir. Postüral drenaj esnasında, ana bronşlar dikey bir pozisyonda konumlandırılarak yerçekimi kuvvetinin merkezi hava yollarına mukusu taşıması sağlanır. Postüral drenaj genellikle diğer hava yolu temizleme teknikleri ile birleştirilir [102].

Manuel veya mekanik perküsyon ve vibrasyon, osilasyon kuvvetlerinin bronşlara iletiildiği varsayımına dayanır. Manual vibrasyon ve shaking, göğüs duvarına ekspirasyon boyunca kompresyon ve ossilasyon uygulanmasıdır. Manual vibrasyon ve shaking, göğüs duvarına ekspirasyon boyunca kompresyon ve ossilasyon uygulanmasıdır [102]. Perküsyon, altta yatan akciğer segmentlerinde bulunan sekresyonların mekanik olarak yerinden çıkarılması için göğüs duvarına ritmik ve dönüşümlü olarak kubbe şeklindeki avuç içleri ile vurulmasından oluşan bir tedavi tekniğidir.



**Şekil 2.11 :** Perküsyon tekniği uygulaması için fizyoterapist el pozisyonu.

Fizyoterapist, tedavi edilen bölgenin çevresine uyacak şekilde elini kubbe yapar ve hastaya uygun bir kuvvet uygular (Şekil 2.11). İşlem sırasında hem hasta hem de fizyoterapist için daha fazla rahatlık sağlamak için bilekleri “gevşek” ve esnek tutmak önemlidir [113]. Vibrasyon, fizyoterapistin üst ekstremitelerindeki tüm kaslarını kasma ile üretilen yüksek frekanslı osilasyonların hastanın göğüs duvarına iletmesidir [113].

Mukus klirensinde en etkin tekniklerden biri, üç ventilasyon fazının tekrarlanan döngülerinden oluşan aktif solunum tekniği döngüsüdür (ASTD). Bu fazlar solunum kontrolü, torasik ekspansiyon ve zorlu ekspirasyon tekniğidir. Düşük akciğer hacimlerinde “huffing” hareketi, periferik sekresyonun harekete geçirilmesine ve temizlenmesine yardımcı olur. Sekresyon daha büyük ve proksimal üst solunum yollarına ulaştığında, bu sekresyonları temizlemek için daha yüksek bir akciğer hacminden gelen bir “huff” veya öksürük kullanılabilir. Bronkospazmı önlemek için

“huffing” fazları arasında 5-10 saniye solunum kontrolü egzersizinin verilmesi esastır [113, 127].

Pozitif ekspiratuar basınç (PEP) tedavisi, ekspiratuar direnç ve manometreye sahip bir ağızlıktan veya yüz maskesinden nefes almayı gerektirir. Hasta tek yönlü valften rahatça nefes alabilir ancak manometre ile istenen seviyeye ayarlanmış olan geri basınca karşı nefes vermek zorunda kalır. Pozitif basınca karşı uzun ekshalasyon sırasında periferik hava yollarındaki mukusun daha büyük hava yollarına doğru hareket etmesi sağlanır (Şekil 2.12)[113].



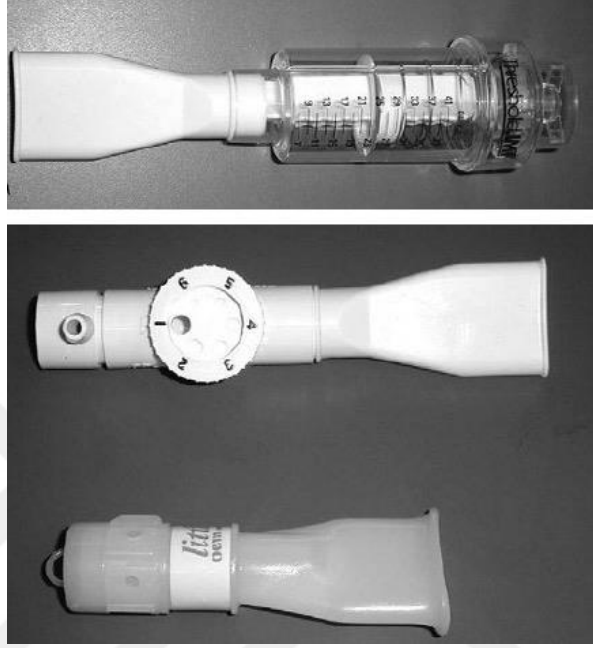
Şekil 2.12 : Pozitif ekspiratuar basınç cihazı kullanımı [113].

## 2.12 Solunum Kas Eğitimi

İnspiratuar ve ekspiratuar kasların gücünü ve dayanıklılığını artırmak için özel egzersiz eğitimi yapmak mümkündür. Solunum kası güçlendirmesi, hava yolu klirensini ve inspiratuar basıncı iyileştirir ve solunum kaslarının yorgunluğunu önler [128].

Tipik olarak kuvvet eğitimi, kapalı bir glotise veya neredeyse kapalı bir direnç valfine karşı maksimum statik bir manevra (inspiratuar veya ekspiratuar) yaparak gerçekleştirilir. Dayanıklılık eğitimi ise, belirli bir sürede önceden belirlenmiş bir maksimum kapasite yüzdesinden dirençli nefes almayı gerektirir. İspiratuar direnç eğitimi, hastanın normal solunum hızında, değiştirilebilir direnç ayarlarına sahip bir cihazdan nefes almasını gerektirir. Tipik olarak hastalar, ölçülen maksimum negatif inspiratuar basınçlarının yaklaşık %25 ile %35'i kadar bir direnç ayarında cihazı kullanmaya başlar. Cihaz, 15 ila 30 dakika süreyle günde iki kez kullanılır [113].

Literatür, solunum kası eğitiminin iki şeklini tanımlamaktadır: bireyin belirli bir süre boyunca istemli hiperventilasyon yapmasını gerektiren, izokapneyi koruyan bir eğitimden oluşan izokapnik istemli hiperpne [129]; ve bireyin dirence karşı inspirasyonlar veya ekspirasyonlar gerçekleştirmesini gerektiren basınç yüklemeli eşik valflerdir [130]. Şekil 2.13'te inspiratuar kas eğitimi cihazı çeşitleri bulunmaktadır.



Şekil 2.13 : İspiratuar kas eğitimi cihazı çeşitleri [113].

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Katılımcılar

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı tarafından Mart 2018 – Aralık 2020 tarihleri arasında yürütülen bu çalışma, Maslak Acıbadem Hastanesi'nde robotik kalp damar cerrahisi yöntemi ile ameliyat olmaya uygun, ameliyat olmayı kabul eden ve kriterlere uyan 20 hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın akış diyagramı Şekil 3.1'de verilmiştir. Hastaların değerlendirme ve tedavileri Maslak Acıbadem Hastanesi Kardiyovasküler Cerrahi Servisi'nde gerçekleştirilmiştir.

Dahil edilme kriterleri;

- 18 yaş üzerinde olmak;
- Robotik kalp damar cerrahisi geçirmeye uygun olmak ve cerrahinin planlanmış olması,
- Ameliyat sırasında komplikasyon gelişmemesi,
- Ameliyat sonrası dönemde yoğun bakım sürecinde ekstübe edilmek, bilinci açık, oryante ve koopere olmak,
- Ameliyat sonrası birinci günde kardiyovasküler cerrahi servisine transfer edilmek, vital değerleri stabil ve mobilize olmak,

Dışlanma kriterleri;

- Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kararsız anginası, akut dekompanse kalp yetmezliği, akut perikardit ve miyokarditi, kompleks aritmisi, kontrol edilemeyen hipertansiyonu, ciddi ortopedik ve nörolojik bozukluğu, kontrol edilemeyen diyabeti olanlar, beden kitle indeksi 30 ve üzerinde olan obez hastalar,
- Yoğun bakımda yatışı sırasında entübe edilip mekanik ventilasyon bağlanan hastalar,

- Araştırmaya katılmayı reddeden tüm hastalar araştırmanın dışında kalacaktır.

Hastalar çalışmaya dahil edilmeden önce “Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu” doldurtuldu (Ek A ve B) ve imzaları alınarak çalışmaya dahil edildiler. Çalışma, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Değerlendirme Kurulu (ATADEK) tarafından 15.02.2018 tarihinde 2018-2/55 karar numarası ile onaylandı (Ek C).

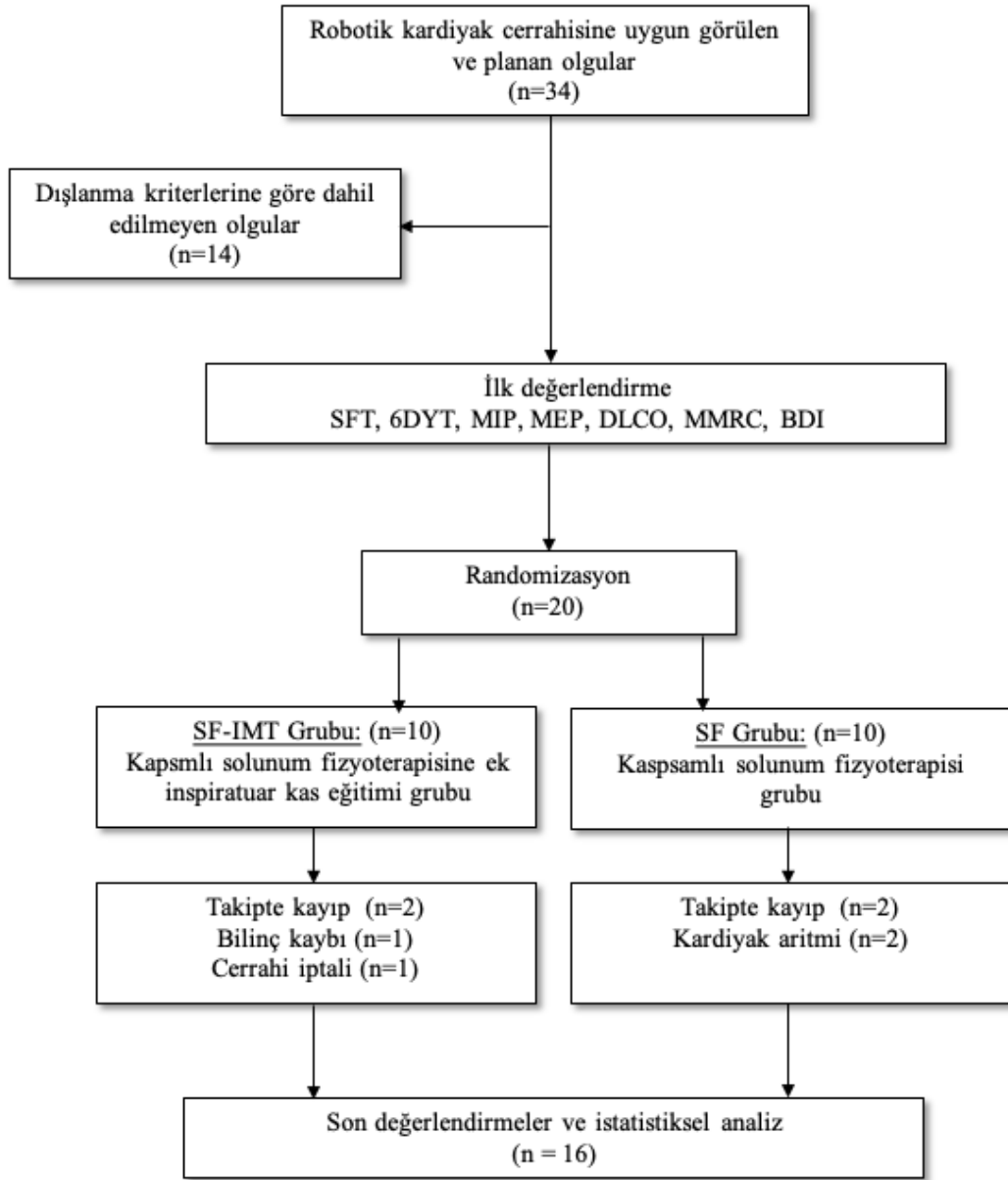
### **3.2 Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi**

Örneklem büyüklüğü belirlenmesi için G-Power v3.1 programı (Universität Kiel, Almanya) kullanıldı [131]. Literatür tarandığında, robotik kardiyak cerrahi geçirmiş kişiler üzerinde inspiratuar kas eğitimi veren bir çalışmaya rastlanmadı. Örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi için hastalara uygulanacak değerlendirmeler arasından tidal volüm değeri esas alınmıştır. Geleneksel kardiyak cerrahi geçirmiş grupta yapılan bir çalışmaya göre IMT tedavisi alan gurubun ortalaması  $710\pm 210$  ml ve kontrol gurubunun ortalaması  $440\pm 140$  ml'dir [132]. Güç analizi sonucunda, etki büyüklüğü (“effect size” d) 1,51 bulunmuştur. Buna göre, 0,8 güç için, alpha 0,05 olarak kabul edildiğinde, her grup için 10 hasta, toplamda ise 20 hastanın çalışmaya dahil edilmesi gerektiği hesaplanmıştır.

### **3.3 Değerlendirme Yöntemleri**

#### **3.3.1 Demografik bilgi ve veri toplama formu**

Demografik bilgi ve veri toplama formu araştırmacı tarafından oluşturulmuştur (Ek D). Hastaların demografik bilgileri; yaş, cinsiyet, vücut ağırlıkları (kg), boy uzunlukları (m), beden kitle indeksi (BKİ), sigara, alkol ve madde kullanımı, eğitim, çalışma ve medeni durumu, egzersiz alışkanlıkları, ilaç kullanımı, ameliyat süresi, kardiyopulmoner baypas süresi, ameliyat sonrası mekanik ventilasyon süresi ve hastanede yatış süresi hakkında bilgiler ve değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler kayıt edildi.



**Şekil 3.1 :** Araştırmanın akış diyagramı.

SFT: Solunum Fonksiyon Tesi, 6DYT: 6 Dakika Yürüme Testi, MİP: Maksimum İspiratuar Ağız İçi Basıncı, MEP: Maksimum Ekspiratuar Ağız İçi Basıncı, DLCO: Akciğer Difüzyon Kapasitesi, MMRC: Modifiye Medikal Araştırma Konseyi Dispne Skalası , BDİ: Bazal Dispne İndeksi, YŞÖ: Yorgunluk Şiddet Ölçeği, YEÖ: Yorgunluk Etki Ölçeği

### 3.3.2 Fonksiyonel kapasite

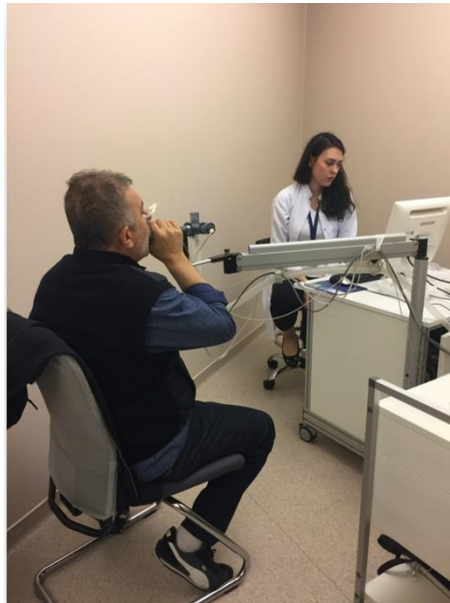
Fonksiyonel kapasite altı dakika yürüme testi (6DYT) ile değerlendirildi (Ek E). Test, ATS kriterlerine göre yapıldı [133]. Test yapılmadan önce hastalar en az 10 dakika dinlendirildi, test öncesi ve sonrası oksijen saturasyonu, kalp hızı, kan basıncı,

solunum frekansı, yorgunluk ve dispne algılaması kaydedildi. Oksijen saturasyonu ve kalp hızı taşınabilir pulse oksimetre ile ölçüldü, yorgunluk ve dispne algısı Modifiye Borg Ölçeği ile değerlendirildi [134]. Testin uygulanacağı koridordaki başlangıç ve bitiş noktaları belirlenip konilerle işaretlendi. Olgulardan 30 metrelik düz bir koridorda 6 dakika süresince kendi yürüme hızlarında olabildiğince hızlı fakat koşmadan yürümleri istendi, ulaşılan 6DYT mesafesi metre cinsinden kaydedildi. Sağlıklı yetişkin popülasyonunda 6DYT mesafe değerinin yaş ve cinsiyete göre normal değerleri bulunmaktadır. Beklenen 6DYT mesafesinin hesaplanması için Gibbons ve arkadaşlarının referans eşitliği kullanıldı [135].

6 DYT referans eşitliği:  $868.8 - (2.99 * \text{Yaş}) - (74.7 * \text{Cinsiyet})$ ; (Kadın = 1, Erkek = 0)

### 3.3.3 Solunum fonksiyonu

Solunum fonksiyonu spirometre (Masterscreen PFT, CareFusion, ABD) ile Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine göre yapıldı [136] (Ek F). Solunum fonksiyon testinde zorlu vital kapasite (FVC), zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye (FEV1), FEV1/FVC (Tiffenau oranı) ve tepe akış hızı (PEF) ölçüldü. Test oturma pozisyonunda yapıldı (Şekil 3.2). Teknik olarak kabul edilebilir ve birbiri ile %95 oranında uyumlu üç manevradan en iyisi istatistiksel analiz için seçildi. Solunum fonksiyon testi parametreleri yaş, boy, vücut ağırlığı ve cinsiyete göre beklenen değer yüzdesi (% prediktif) şeklinde de ifade edildi [137].



**Şekil 3.2** : Solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, akciğer difüzyon kapasitesi ölçümü.

### 3.3.4 Solunum kas kuvveti

Solunum kas kuvveti değerlendirmesi spirometre (Masterscreen PFT, CareFusion, ABD) ile Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine gore yapıldı [138]. Solunum kaslarının değerlendirilmesi için maksimum inspiratuar ağız içi basıncı (MIP) ve maksimum ekspiratuar ağız içi basıncı (MEP) olüldü. Basınçlar, ağızdan yapılan birkaç saniyelik maksimal inspirasyon (Müller manevrası) ve ekspirasyon (Valsalva manevrası) esnasında olüldü. Testler oturma pozisyonunda, burun klipsi kullanılarak yapıldı. Yapılan üç başarılı olümden en iyisi ağız basınç değeri olarak seçildi. MIP ve MEP değerlerinin yaş ve cinsiyete gore beklenen değerlerin hesaplanmasında Black ve Hyatt'ın eşitlikleri referans olarak alındı [139].

#### **Erkek:**

$$20-54 \text{ yaş MIP} = 129 - (\text{Yaş} \times 0.13)$$

$$55-80 \text{ yaş MIP} = 120 - (\text{Yaş} \times 0.25)$$

#### **Kadın:**

$$20-54 \text{ yaş MIP} = 100 - (\text{Yaş} \times 0.39)$$

$$55-86 \text{ yaş MIP} = 122 - (\text{Yaş} \times 0.79)$$

#### **Erkek:**

$$20-54 \text{ yaş MEP} = 229 - (\text{Yaş} \times 0.08)$$

$$55-80 \text{ yaş MEP} = 353 - (\text{Yaş} \times 2.33)$$

#### **Kadın:**

$$20-54 \text{ yaş MEP} = 158 - (\text{Yaş} \times 0.18)$$

$$55-86 \text{ yaş MEP} = 210 - (\text{Yaş} \times 1.14)$$

### 3.3.5 Akciğer difüzyon kapasitesi

Akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmesi, spirometre (Masterscreen PFT, CareFusion, ABD) ile Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine gore gerçekleştirildi ve tek soluk yöntemi ile yapıldı [140].

### **3.3.6 Modifiye borg dispne ve yorgunluk ölçeği**

Bu ölçekler, subjektif ölçekler olup sıklıkla efor sırasındaki nefes darlığının ve yorgunluğun şiddetini tanımlamak amacıyla kullanılırlar. Ancak istirahatteki nefes darlığı ve yorgunluğun değerlendirilmesi için de uygundur. Derecelerine göre nefes darlığı ve yorgunluğun şiddetini tanımlayan onar maddeden oluşurlar. Puanlama “0” (hiç yok) – “10” (çok şiddetli) arasında yapılır [141]. Bu ölçekler, uygulanan eğitim öncesi ve sonrasında hastaların dispne ve yorgunluk şiddetini ölçmek için kullanıldı.

### **3.3.7 MMRC (Modified Medical Research Council) dispne skalası**

Hastaların nefes darlığı bu ölçek ile değerlendirildi. 1959’da Fletcher tarafından yürüme veya merdiven çıkma sırasında oluşan dispneyi değerlendirmek amacıyla geliştirilen tek boyutlu bir dispne ölçüm skalasıdır (Ek G). Hastaların nefes darlığına ilişkin beş ifade içinden, dispne düzeylerini en iyi tanımlayan ifadeyi seçtiği 0-4 puanlık bir kategori skalasıdır. Hastaların nefes darlığı şiddetlerine göre gruplandırılması için çok etkindir [142].

### **3.3.8 Vizüel analog skala**

Hastaların dispne ve ağrı değerlendirmeleri için kullanılmıştır. Sayısal olarak ölçülemeyen bazı değerleri sayısal hale çevirmek için kullanılır. Yüz mm’lik bir çizginin iki ucuna değerlendirilecek parametrenin iki uç tanımı yazılır ve hastadan bu çizgi üzerinde kendi durumunun nereye uygun olduğunu bir çizgi çizerek veya nokta koyarak veya işaret ederek belirtmesi istenir. Dispne için bir uca “hiç nefes darlığım yok”, diğer uca “çok şiddetli nefes darlığım var” yazılır ve hasta kendi o anki durumunu bu çizgi üzerinde işaretler. Nefes darlığının hiç olmadığı yerden hastanın işaretlediği yere kadar olan mesafenin uzunluğu hastanın ağrısını belirtir [143].

### **3.3.9 Yorgunluk etki ve şiddet ölçeği**

Yorgunluk düzeyi, “Yorgunluk Şiddet Ölçeği” ve “Yorgunluk Etki Ölçeği” ile değerlendirilmiştir (Ek H ve I). Yorgunluk Şiddet Ölçeği, yorgunluk şiddetini değerlendirmek için kullanılan bir ölçektir. Dokuz maddeden oluşur, her bir madde 1-7 arasında puanlanır. “1” bireyin belirtilen ifadeye kesinlikle katılmadığını, “7” ise tamamen katıldığını ifade eder. Yorgunluk Etki Ölçeği, yorgunluğun günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini ölçer. On tanesi kognitif, on tanesi fiziksel ve yirmi tanesi sosyal alt ölçeğine ilişkin kırk soru içerir. Her bir madde 0-4

arasında puanlanır. “0” hastanın böyle bir problemi olmadığını, “4” ise çok önemli bir problem yarattığını ifade eder. Yorgunluk şiddet ve eki ölçeklerinin Türkçe uyarlaması Armutlu ve arkadaşları tarafından yapılmıştır [144-147].

### **3.3.10 Bazal dispne indeksi (Baseline Dyspnea Index - BDI)**

Hastaların nefes darlığı bu ölçek ile değerlendirilmiştir (Ek J). 1984’te Mahler tarafından geliştirilen olup ülkemizdeki geçerlik ve güvenilirliği farklı araştırmacılar tarafından yapılmış olan BDI (Demir ve ark 2003, Özalevli ve Uçan 2004, Çil, Pınar ve Demir 2006) fonksiyonel bozukluk, yapılan işin şiddeti ve bu iş için harcanan eforun şiddeti olmak üzere üç bölümden oluşmuştur. BDI belirli bir zamanda dispne şiddetini ölçmeye yönelik bir indekstir. Toplam skor 0-12 arasında değişir. Dispne şiddeti arttıkça skor azalır [148].

### **3.4 Çalışma Grupları ve Fizyoterapi Tedavi Protokolü**

Solunum fizyoterapisi (SF) grubu hastalar robotik kalp cerrahisi sonrası rutin solunum fizyoterapisi uygulanan hastalardır. Hastaların ilk değerlendirmeleri ameliyat öncesi ameliyata hazırlık gününde yapıldı. Bu hastalara postoperatif birinci günden itibaren vital bulguları stabil olduğu ilk an uygulanan fizyoterapi tedavi protokolü diyafragmatik solunum, büzük dudak solunumu, segmental solunum eğitimi ile insentif spirometre, öksürük eğitimini ve erken mobilizasyonu içeren kapsamlı solunum fizyoterapisidir. Her egzersiz hastaların toleransına göre 5-10 tekrarlı olarak çalıştırıldı. Eğitim günde iki kez 30’ar dakika boyunca uygulandı. Bu hasta grubunun son değerlendirmeleri postoperatif 28. günde yapıldı. Postoperatif beşinci ve 14. günde solunum fonksiyon ve solunum kas kuvveti testi tekrar yapıldı. Hastalar taburcu olana kadar tüm eğitim seansları fizyoterapist eşliğinde gerçekleşti. Taburcu olduktan sonra hastalar eğitimlere kendileri evde devam etti. Evde yapılan eğitimleri takip etmek için hastalara eğitim günlükleri verildi ve günlükler hastaların hastaneye her gelişlerinde kontrol edildi (Ek K). Hastaların eğitim süresi postoperatif birinci günden itibaren toplam 28 gündü.

SF-IMT grubu hastalar robotik kalp cerrahisi sonrası solunum fizyoterapisine ek olarak inspiratuar kas eğitimini içeren fizyoterapi tedavi protokolü uygulanan hastalardır. Bu hastaların ilk değerlendirmeleri ameliyat öncesi ameliyata hazırlık gününde yapıldı. Postoperatif birinci günden itibaren vital bulguları stabil olduğu ilk

an kapsamlı solunum fizyoterapisi uygulanmaya, erken mobilizasyon ve ameliyat öncesi ölçülen değerin %40'ı ayarlanmış Threshold IMT cihazı çalıştırılmaya başlandı. İnspiratuar kas eğitimi seansları günde iki kez üç set 10 tekrar olacak şekilde belirlenmiştir. Bu eğitim protokolü Cordeiro ve arkadaşlarının yaptığı çalışma baz alınarak hazırlanmıştır [128]. Solunum fizyoterapisi de günde iki kez 30 dakikadır. Hastaların postoperatif beşinci günde tekrar MIP ve MEP değerleri ölçülerek Threshold IMT cihazının direnç miktarı ölçülen değerin %40'ı olarak ayarlandı. Postoperatif 14. gün dikiş alınması için hastaneye çağırılan hastaların tekrar MIP ve MEP değerleri ölçülerek Threshold IMT cihazının direnç miktarı ölçülen değerin %40'ı olarak ayarlandı. Hastalar postoperatif 28. güne kadar günde üç kez 10 tekrar Threshold IMT cihazı ile çalışmaya ve günde iki kez 30 dakika solunum fizyoterapisi eğitimine devam ettiler. Bu hastalara postoperatif beşinci ve 14. günde solunum fonksiyon testi tekrar yapıldı. Hastalar taburcu olana kadar tüm eğitim seansları fizyoterapist eşliğinde uygulandı Taburcu olduktan sonra hastalar eğitimlere evde kendileri devam ettiler. Evde yapılan eğitimleri takip etmek için hastalara eğitim takip günlükleri verildi ve günlükler hastaların hastaneye her gelişinde kontrol edildi (Ek L). Hastaların eğitim süresi postoperatif birinci günden itibaren toplam 28 gündü.

Solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti testi, akciğer difüzyon kapasitesi testi, altı dakika yürüme testi, yorgunluk şiddet ölçeği, yorgunluk etki ölçeği, bazal dispne indeksi, modifiye tıbbi araştırma konseyi dispne ölçeği her iki grup hastaya ameliyattan bir gün önce yapılan ilk değerlendirme ile ameliyat sonrası 28. Günde yapılan son değerlendirmenin içeriğini oluşturmaktadır. Ameliyat sonrası beşinci ve 28. gün her iki grupta VAS ölçeği ile ağrı değerlendirmesi yapılmıştır.

### **3.4.1 Solunum fizyoterapi programı içeriği**

Solunum fizyoterapisi içeriği; diyafragmatik solunum, büzük dudak solunumu, segmental solunum eğitimi, insentif spirometre, öksürük eğitimini ve erken mobilizasyon programını içermektedir. Eğitim günde iki kez 30'ar dakika boyunca uygulandı.

#### **3.4.1.1 Diyafragmatik solunum eğitimi**

Hastaya rahat bir pozisyon verilerek, genellikle hasta yarı oturur pozisyonda, kalça ve dizler fleksiyonda iken uygulandı. Hastanın dominant eli rectus abdominis ortasına, dominant olmayan eli sternum ortasına kondu. Hasta her nefes aldığı anda diyafram

kasılıp düzleşerek havanın içeri girmesine ve böylece karın bölgesinin yukarı doğru, alt kostaların ise yana doğru hareket etmesini sağladı. Hastadan yavaşça burnundan soluk alması ve daha fazla abdominal daha az göğüs kafesi hareketi istendi. İspirasyon devam ederken dikkatini dominant eline vermesi söylenerek, inspirasyon süresince havayı akciğerlerine doldurarak dominant elinin yukarı doğru yükselmesi gerektiği anlatıldı. Hasta inspirasyon yapmadan önce hastanın dominant eli üzerine karşıt basınç uygulandı. Hasta inhalasyon yaparken uygulanan basınç azaltıldı [149].

#### **3.4.1.2 Büzük dudak solunumu eğitimi**

Hastaya burundan inspirasyon yapması ve ekspirasyon öncesi dudakları büzmesi söylendi. Ekspirasyon sırasında aktiviteyi saptamak için el orta rectus abdominus üzerine kondu. Hastadan karın kaslarının kasılmasından kaçınması ve büzük dudaklardan havayı serbest bırakması ve herhangi bir karın kası aktivitesi gözlemlendiğinde nefes vermeyi durdurması istendi [150].

#### **3.4.1.3 Segmental solunum eğitimi**

Segmental solunum egzersizleri izole olarak istenen akciğer lobunun ventile edilmesi için kullanıldı. Etkilenen saha saptandı, tedavi gerektiren bronkopulmonar segment veya segmentlerin üzerine el yerleştirildi. Hasta ekspirasyon yaptığında o sahaya basınç uygulanarak hastadan elin altına derin nefes alması istendi. Hasta nefes alırken el teması azaltılarak inspirasyon sonunda hiç basınç uygulanmadı. Segmental solunum eğitimi uygulanan bölgeye göre dört farklı şekilde yapıldı; apikal ekspansiyon egzersizi, unilateral segmental ekspansiyon egzersizi, bilateral segmental ekspansiyon egzersizi ve posterior basal ekspansiyon egzersizi [151].

#### **3.4.1.4 İnsentif spirometre eğitimi**

Derin soluk egzersizlerinin bir araç ile yapılmasıdır. İnsentif spirometre, şeffaf plastikten yapılmıştır ve içinde plastikten yapılmış, alınan inspiratuar volümü gösteren piston ve inspiratuar hızı belirleyen bir top vardır. Hasta çalıştırılırken aletin hacim göstergesi beklenen ya da istenilen seviyeye getirildi. Hastadan aletin ağızlığını ağzına alması ve dudaklarını sıkıca kapatması istendi. Pistonu, işaretlenen hacim göstergesi seviyesine çıkaracak şekilde nefes alması ve daha sonra ağızlığı uzaklaştırarak normal nefes vererek gevşemesi ve dinlenmesi istendi. Solunumun normal hale gelmesi beklendi. Yeterince dinlendikten sonra tekrar çalışıldı [124].

#### **3.4.1.5 Öksürük eğitimi**

Hasta öne eğik boyun fleksiyonda kollar destekli iken eğer hasta yoğun bakım sürecinde ise yatak içi uzun oturma pozisyonunda, kardiyovasküler serviste ise oturur pozisyonda ayaklar yer ile temasda iken eğitim verildi. Hastadan zorlu ekspirasyon “huffing” yapması istendi. Böylece pulmoner mekanoreseptörler uyarılarak refleks öksürme açığa çıkartıldı. Gerekli olduğunda hastaya inspirasyondan sonra rektus abdominus ortasına basınç uygulanması ve basıncın aniden kaldırılması ile öksürüğün etkinliği arttırıldı [152].

#### **3.4.1.6 Erken mobilizasyon**

Hastalara ameliyat sonrası vital bulguları stabil olduğu ilk andan itibaren erken mobilizasyon egzersizleri başlanmıştır. Bu egzersizler; yatak içi pozisyonlama, yatak kenarında oturma, koltukta oturma ve yürümedir. Tüm aktiviteler hastaların vital bulgularına göre ve tolere edebildikleri düzeye kadar uygulandı. Hastaların yatak içinde oldukları süre boyunca yatak başları 45 derece olacak şekilde pozisyonlanmıştır [153].

#### **3.4.2 İspiratuar kas eğitimi**

İspiratuar kas eğitimi (IMT), Threshold IMT (Respironics, ABD) cihazı ile uygulanmıştır. Threshold IMT hastanın hızlı veya yavaş nefes almasından bağımsız olarak, inspiratuar kasların kuvvetini ve enduransını arttırmak için her nefeste aynı basıncı sağlayan bir alettir. Bu cihaz akımdan bağımsız tek yönlü valfi ile inspirasyonda sürekli olarak sabit bir basınç sağlar. Alet, basıncı ayarlanabilir bir düzeneğe sahip basınç bölümü, ağızlık ve burun klipsinden oluşur. Uygulama sırasında, hasta cihazdan derin nefes aldığı anda valf tarafından inspirasyona sabit bir basınç uygulanarak solunum kaslarına dirençli eğitim sağlanmış olur [154, 155].

### **3.5 İstatistiksel Analiz**

Veri analizi için RStudio™ (version 1.2.5042) programı kullanılmıştır.

Tüm veriler dağılım özelliklerinin belirlenebilmesi için Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi.

Grup içi karşılaştırmalarda: normal dağılım gösteren sayısal verilerde ‘Paired Sample T-test’, normal dağılım göstermeyen ya da ordinal verilerde ‘Wilcoxon testi’; gruplar

arası karşılaştırmalarda normal dağılım gsteren sayısal verilerde ‘Independent Samples T-test’, normal dağılım gstermeyen ya da ordinal verilerde ‘Mann Whitney U testi’ kullanıldı.

Aynı parametrenin birden fazla lmnn gruplar arası ve grup içi analizi için ‘‘Repeated measures ANOVA’’ analizi yapıldı. Yorgunluk ve dispnenin bağımsız belirleyicilerinin tespit edilebilmesi ve solunum parametrelerinin yorgunluk ve dispne üzerindeki etki düzeyinin belirlenebilmesi için lineer regresyon analizi yapıldı.

Tüm analizler için anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.



#### 4. BULGULAR

Robotik kalp cerrahisi olan hastalara, ameliyat sonrası sadece kapsamlı solunum fizyoterapisi verilmesi ile solunum fizyoterapisine solunum kas eğitimi eklenerek verilmesinin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvvet, fonksiyonel kapasite, dispne, yorgunluk ve ağrı düzeyi üzerine etkileri araştırdığımız çalışmada 20 (10 kadın, 10 erkek) olgu çalışmaya dahil edildi.

**Tablo 4.1 :** Olguların demografik özellikleri (n=16).

	Ort. ± sd / n %	Min	–	Mak	Medyan
<b>Yaş (yıl)</b>	47,5 ±18,765	20,0	–	75,0	46,0
<b>Boy (cm)</b>	170,6 ± 9,878	155,0	–	183,0	167,5
<b>Kilo (kg)</b>	78 ± 14,436	52,0	–	102,0	78,0
<b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27,08 ± 4,163	21,01	–	37,92	25,93
<b>Cinsiyet</b>					
Kadın	6	%37,50			
Erkek	10	%62,50			
<b>Medeni Durumu</b>					
Bekar	5	%31,25			
Evli	11	%68,75			
<b>Öğrenim Durumu</b>					
İlköğretim	2	%12,50			
Lise	5	%31,25			
Üniversite	8	%50,00			
Yüksek lisans	1	%6,25			
<b>Sigara Kullanımı</b>					
Var	4	%25,00			
Yok	12	%75,00			
<b>Alkol Kullanımı</b>					
Var	4	%25,00			
Yok	12	%75,00			
<b>Egzersiz Alışkanlığı</b>					
Var	3	%18,75			
Yok	13	%68,75			
<b>İlaç kullanımı</b>					
Var	9	%56,25			
Yok	7	%43,75			

Sonuçlar  $x \pm SS$  ya da n (%) şeklinde verildi. BKİ: Beden kitle indeksi.

SF-IMT grubundan, bir olgu robotik kardiyak cerrahinin iptali ile bir olgu da bilinç kaybı ve afazi nedeniyle çalışmadan çıkarıldı. SF grubundan ise iki olgu kardiyak aritmi nedeniyle verileri analiz dışı tutuldu. Toplam dört olgu çalışma dışı bırakıldı. Veri analizi toplam 16 hasta ile tamamlandı. Olguların demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterildi.

SF-IMT ve SF gruplarının demografik özellikleri, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite değerlendirmeleri ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.2’de verildi. SF-IMT ve SF grubunda hastaların yaşı, cinsiyet dağılımı, beden kitle indeksi değerleri, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite değerleri anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4.2 :** Grupların demografik özellik, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, akciğer difüzyon kapasitesi ve fonksiyonel kapasite değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	<b>SF-IMT Grubu</b> (n = 8)	<b>SF Grubu</b> (n=8)	p değeri
<b>Yaş (yıl)</b>	46,12 ± 16,00	48,87 ± 22,22	0,781 <sup>t</sup>
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27,04 ± 5,36	27,10 ± 02,88	0,978 <sup>t</sup>
<b>Cinsiyet</b>			
Kadın (n)	4 (%50)	2 (%25)	0,349 <sup>m</sup>
Erkek (n)	4 (%50)	6 (%75)	
<b>Solunum Fonksiyonu</b>			
FVC (% prediktif)	94,25 ± 9,66	88,88 ± 15,53	0,420 <sup>t</sup>
FEV <sub>1</sub> (% prediktif)	85,75 ± 6,96	77,75 ± 16,46	0,226 <sup>t</sup>
FEV <sub>1</sub> / FVC (%)	76,75 ± 7,32	71,50 ± 10,01	0,251 <sup>t</sup>
PEF (% prediktif)	76,13 ± 15,50	76,63 ± 9,52	0,595 <sup>t</sup>
<b>Solunum Kas Kuvveti</b>			
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	85,50 ± 27,74	67,00 ± 21,61	0,159 <sup>t</sup>
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	84,87 ± 15,15	69, 87 ± 22,39	0,139 <sup>t</sup>
<b>Fonksiyonel Kapasite</b>			
Yürüme mesafesi (m)	550,00 ± 87,29	507,75 ± 163,04	0,529 <sup>t</sup>
<b>Akciğer Difüzyon Kapasitesi</b>			
DLCO (% prediktif)	82,62 ± 24,29	71,12 ± 15,35	0,277 <sup>t</sup>

Sonuçlar  $x \pm SS$  ya da n (%) şeklinde verildi. <sup>t</sup> Student’s t-test / <sup>m</sup> Mann-whitney u test  
BKİ: Beden kitle indeksi; FVC: Zorlu ekspiratuar kapasite; FEV<sub>1</sub>: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye;  
PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; DLCO: Akciğerler kardonmonoksit difüzyon kapasitesi

SF-IMT ve SF gruplarının ameliyat öncesi yorgunluk ve dispne değerlendirmeleri ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.3’de verildi. Çalışmanın başlangıcında, SF-IMT ve SF grupları arasında yorgunluk ve dispne değerlendirmeleri açısından farklılık bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.3 :** Grupların ameliyat öncesi yorgunluk ve dispne değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	SF-IMT Grubu (n = 8)	SF Grubu (n=8)	p değeri
<b>Yorgunluk</b>			
YŞÖ	5,52 ± 1,62	4,63 ± 1,90	0,327 <sup>t</sup>
YEÖ Total	84,38 ± 26,85	80,50 ± 25,57	0,772 <sup>t</sup>
YEÖ Bilişsel	20,13 ± 4,68	16,88 ± 6,29	0,405 <sup>t</sup>
YEÖ Sosyal	38,50 ± 12,50	39,50 ± 13,74	0,881 <sup>t</sup>
YEÖ Fiziksel	24,63 ± 7,09	24,13 ± 9,16	0,905 <sup>t</sup>
<b>Dispne</b>			
MMRC	1,88 ± 0,84	2,25 ± 1,67	0,786 <sup>t</sup>
BDI Total	9,75 ± 2,38	8,50 ± 3,78	0,442 <sup>t</sup>
BDİ Fonksiyonel	3,38 ± 0,74	2,75 ± 1,49	0,498 <sup>t</sup>
BDİ İş	3,13 ± 0,84	3,00 ± 1,07	0,956 <sup>t</sup>
BDİ Efor	3,25 ± 0,89	2,75 ± 1,28	0,471 <sup>t</sup>
VAS aktivite	2,00 ± 2,78	3,00 ± 2,88	0,378 <sup>t</sup>
VAS istirahat	0,00 ± 0,00	0,50 ± 1,41	1,000 <sup>t</sup>

Sonuçlar  $x \pm SS$  şeklinde verildi. <sup>t</sup> Student’s t-test

YŞÖ: Yorgunluk şiddet ölçeği; YEÖ: Yorgunluk etki ölçeği; MMRC: Modified Medical Research Council Dispne Skalası; BDİ: Bazal dispne indeksi; VAS: Vizüel analog skala

SF-IMT ve SF gruplarının geçirdikleri robotik kardiyak cerrahiye ilişkin özellikleri, kardiyak cerrahi tipi, cerrahi süresi, kardiyopulmoner baypas süresi, cerrahiden sonra uygulanan mekanik ventilasyon süresi ve cerrahiden sonra taburculuğa kadar olan gün sayısı değerlendirmeleri ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.4’de verildi. SF-IMT ve SF grupları arasında robotik kardiyak cerrahi tipi, cerrahi sonrası uygulanan mekanik ventilasyon süresi ve hastanede kalış süresi açısından fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). SF-IMT ve SF grupları arasında cerrahi süresi ve kardiyopulmoner bypass süresi karşılaştırıldığında SF grubundaki hastaların cerrahi süresi ve KPB süresi SF-IMT grubuna göre anlamlı yüksek bulundu ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.4 :** Olguların geçirdikleri robotik kardiyak cerrahiye ilişkin özellikleri.

	SF-IMT Grubu (n = 8)	SF Grubu (n=8)	p değeri
<b>Robotik kardiyak cerrahi tipi</b>			0.170 <sup>f</sup>
Robotik mitral kapak tamiri	3/8	2/8	
Robotik MVR	1/8	5/8	
Robotik triküspit kapak tamiri	0/8	1/8	
Robotik TVR	1/8	0/8	
Robotik ASD tamiri	3/8	0/8	
<b>Cerrahi süresi (dk.)</b>	217,14 ± 41,52	277,14 ± 40,30	<b>0,018<sup>t</sup></b>
<b>KPB süresi (dk.)</b>	80,86 ± 29,39	134,58 ± 24,62	<b>0,003<sup>t</sup></b>
<b>MV süresi (dk.)</b>	452,14 ± 146,96	642,14 ± 197,78	0,064 <sup>t</sup>
<b>Hastanede kalış süresi (gün)</b>	5,71 ± 1,60	6,29 ± 1,89	0,553 <sup>t</sup>

Sonuçlar  $x \pm SS$  şeklinde verildi. <sup>t</sup>Independent samples student's t-test, <sup>f</sup>Fisher exact test, KPB: Kardiyopulmoner Baypas, MV: Mekanik ventilasyon  
MVR: Mitral kapak değişimi; TVR: Triküspit kapak değişimi; ASD: Atriyal septal defekt

Ameliyat sonrası 28. günde ölçülen solunum kas kuvveti değerlerinin yorgunluk ve dispne ölçümlerini ne düzeyde tahmin edebildiğinin incelenmesi adına 16 hasta üzerinde yapılan lineer regresyon analizlerinde MIP ve MEP değerlerinin yorgunluk şiddet skoru, yorgunluk etki total skoru, yorgunluk etki bilişsel skoru, yorgunluk etki sosyal skoru, yorgunluk etki fiziksel skoru, BDİ total skoru, BDİ fonksiyonel skoru, BDİ iş skoru, BDİ efor skoru, MMRC, VAS aktivite ve VAS istirahat değerlerinin varyansları Tablo 4.5'te verildi. MIP değeri yorgunluk ve dispne ölçümlerinden hiçbirinin bağımsız belirleyicisi değildi ( $p>0.05$ ). MEP değerinin yorgunluk etki sosyal skorunun ve VAS ile ölçülen istirahat dispne değerinin bağımsız belirleyicisi olduğu saptandı ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.5 :** Solunum kas kuvvetinin yorgunluk şiddeti, yorgunluk etki düzeyi ve dispne ile ilişkisinin değerlendirilmesi (n = 16).

Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	R	R <sup>2</sup>	p	
<b>MIP</b>	YŞÖ skor	0,016	0,00	0,953	
	YEÖ total skor	0,365	0,134	0,164	
	YEÖ bilişsel skor	0,125	0,016	0,646	
	YEÖ sosyal skor	0,429	0,184	0,097	
	YEÖ fiziksel skor	0,429	0,184	0,097	
	BDİ Total	0,448	0,201	0,082	
	BDİ Fonksiyonel	0,414	0,171	0,111	
	BDİ İş	0,466	0,217	0,069	
	BDİ Efor	0,342	0,117	0,195	
	MMRC	0,426	0,182	0,100	
	VAS aktivite	0,289	0,084	0,277	
	VAS istirahat	0,449	0,202	0,081	
	<b>MEP</b>	YŞÖ skor	0,169	0,029	0,531
		YEÖ total skor	0,462	0,214	0,071
YEÖ bilişsel skor		0,160	0,026	0,555	
YEÖ sosyal skor		0,570	0,325	<b>0,021</b>	
YEÖ fiziksel skor		0,498	0,248	0,050	
BDİ Total		0,451	0,203	0,080	
BDİ Fonksiyonel		0,399	0,159	0,126	
BDİ İş		0,433	0,187	0,094	
BDİ Efor		0,370	0,137	0,158	
MMRC		0,488	0,238	0,055	
VAS aktivite		0,477	0,228	0,062	
VAS istirahat		0,630	0,397	<b>0,009</b>	

MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; YŞÖ: Yorgunluk şiddet ölçüğü; YEÖ: Yorgunluk etki ölçüğü.

SF-IMT grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası beşinci günde, 14. günde ve 28. günde ölçülen solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.6’da verildi.

SF-IMT grubundaki hastaların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası beşinci gündeki değerler karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prefiktif) değerleri ve MIP ve MEP değerlerinde anlamlı azalma saptandı (p<0,05), FEV<sub>1</sub>/FVC (%) değerinde ise anlamlı azalma saptanmadı (p>0,05).

SF-IMT grubundaki hastaların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 14. gündeki değerler karşılaştırıldığında FVC ve FEV<sub>1</sub> (% prediktif)

değerlerinde anlamlı azalma saptandı ( $p<0,05$ ), PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), MIP ve MEP değerlerinde ise anlamlı azalma saptanmadı ( $p>0,05$ ).

SF-IMT grubundaki hastaların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. gündeki değerler karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%) değerlerinde anlamlı azalma, MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artış saptanmadı ( $p>0,05$ ), DLCO değerinde ise anlamlı azalma saptandı ( $p<0,05$ ).

SF-IMT grubundaki hastaların beşinci gün değerleri ile 14. gün değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), MIP ve MEP değerinde anlamlı artış saptanmadı ( $p>0,05$ ).

SF-IMT grubundaki hastaların 14. gün değerleri ile 28. gün değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%) ve MEP değerinde anlamlı artış saptanmadı ( $p>0,05$ ), ancak MIP değerinde anlamlı artış saptandı ( $p<0,05$ ).

SF-IMT grubundaki hastaların beşinci gün değerleri ile 28. gündeki değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), MIP ve MEP değerinde anlamlı artış saptandı ( $p<0,05$ ), FEV<sub>1</sub>/FVC (%) değerinde ise anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.6 :** SF-IMT grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

<b>SF-IMT Grubu (n = 8)</b>				
	Pre-op	Post-op 5. Gün	Post-op 14. Gün	Post-op 28. Gün
<b>Solunum Fonksiyonu</b>				
FVC(%prediktif)	94,25 ± 9,66	60,50 ± 8,93 <sup>a</sup>	71,75 ± 11,12 <sup>a</sup>	81,50 ± 14,45 <sup>b</sup>
FEV <sub>1</sub> (%prediktif)	85,75 ± 6,96	53,25 ± 8,01 <sup>a</sup>	68,88 ± 11,77 <sup>a</sup>	73,50 ± 15,46 <sup>b</sup>
FEV <sub>1</sub> / FVC (%)	76,75 ± 7,32	73,63 ± 6,61	75,75 ± 7,98	75,13 ± 7,69
PEF (%prediktif)	76,13 ± 15,50	50,00 ± 10,76 <sup>a</sup>	61,00 ± 17,02	71,13 ± 15,49 <sup>b</sup>
<b>Solunum Kas Kuvveti</b>				
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	85,50 ± 27,74	60,50 ± 23,37 <sup>a</sup>	68,00 ± 18,73	88,50 ± 13,88 <sup>b,c,*</sup>
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	84,87 ± 15,15	58,88 ± 20,56 <sup>a</sup>	72,13 ± 18,70	86,37 ± 11,44 <sup>b,*</sup>
<b>Akciğer Difüzyon Kapasitesi</b>				
DLCO (%prediktif)	82,63 ± 24,29	-	-	53,62 ± 15,94 <sup>a</sup>

Sonuçlar x ± SS şeklinde verildi.

<sup>a</sup> p <0,05 vs. pre-op, <sup>b</sup> p <0,05 vs. post-op 5. gün, <sup>c</sup> p <0,05 vs. post-op 14. Gün.

\* p <0,05 SF grubu vs SF-IMT grubu,

“-“ ölçülmedi.

Pre-op: Ameliyat öncesi; Post-op: Ameliyat sonrası;

FVC: Zorlu ekspiratuar kapasite; FEV<sub>1</sub>: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; DLCO:

Akciğerler kardonmonoksit difüzyon kapasitesi

SF grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası beşinci günde, 14. günde ve 28. günde ölçülen solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.7’de verildi.

SF grubundaki hastaların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası beşinci gündeki değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif) ve MIP değerlerinde anlamlı azalma saptandı (p<0,05), FEV<sub>1</sub>/FVC (%) ve MEP değerlerinde ise anlamlı azalma saptanmadı (p>0,05).

SF grubundaki hastaların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 14. gündeki değerleri karşılaştırıldığında FVC ve FEV<sub>1</sub> (% prediktif) değerlerinde anlamlı azalma saptandı (p<0,05), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), PEF (% prediktif), MIP ve MEP değerlerinde ise anlamlı azalma saptanmadı (p>0,05).

SF grubundaki hastaların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. Gündeki değerleri karşılaştırıldığında FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), MIP ve MEP değerlerinde anlamlı fark saptanmadı (p>0,05), DLCO ve FVC değerlerinde ise anlamlı azalma saptandı (p<0,05).

SF grubundaki hastaların beşinci gün değerleri ile 14. gün değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artış saptanmadı (p>0,05).

SF grubundaki hastaların 14. gün değerleri ile 28. gün değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artış saptanmadı (p>0,05).

SF grubundaki hastaların ameliyat ve tedavi sonrası beşinci gün değerleri ile 28. gün değerleri karşılaştırıldığında FVC, FEV<sub>1</sub> ve PEF (% prediktif) değerlerinde anlamlı artış saptandı (p<0,05), FEV<sub>1</sub>/FVC (%), MIP ve MEP değerlerinde ise anlamlı artış saptanmadı (p>0,05).

**Tablo 4.7** : SF grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

<b>SF Grubu (n = 8)</b>				
	Pre-op	Post-op 5. Gün	Post-op 14. Gün	Post-op 28. Gün
<b>Solunum Fonksiyonu</b>				
FVC (%prediktif)	88,88 ± 15,53	54,63 ± 11,88 <sup>a</sup>	67,75 ± 16,73 <sup>a</sup>	73,50 ± 19,43 <sup>a,b</sup>
FEV <sub>1</sub> (%prediktif)	77,75 ± 16,46	48,25 ± 12,52 <sup>a</sup>	59,75 ± 12,27 <sup>a</sup>	63,63 ± 7,67 <sup>b</sup>
FEV <sub>1</sub> / FVC (%)	71,50 ± 10,01	72,13 ± 8,36	71,13 ± 8,10	71,88 ± 11,42
PEF (%prediktif)	76,63 ± 9,52	44,50 ± 11,87 <sup>a</sup>	57,63 ± 8,60	63,38 ± 7,48 <sup>b</sup>
<b>Solunum Kas Kuvveti</b>				
MIP (cmH <sub>2</sub> O)	67,00 ± 21,61	43,50 ± 17,82 <sup>a</sup>	51,75 ± 19,85	56,38 ± 20,96*
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	69,87 ± 22,39	55,38 ± 22,71	65,88 ± 24,95	67,25 ± 19,06*
<b>Akciğer Difüzyon Kapasitesi</b>				
DLCO (%prediktif)	71,13 ± 15,36	-	-	54,00 ± 11,34 <sup>a</sup>

Sonuçlar x ± sd şeklinde verildi.

<sup>a</sup> p <0,05 vs. pre-op, <sup>b</sup> p <0,05 vs. post-op 5. gün, <sup>c</sup> p <0,05 vs. post-op 14. gün

\* p <0,05 SF grubu vs SF-IMT grubu, “-“ ölçülmedi.

Pre-op: Ameliyat öncesi; Post-op: Ameliyat sonrası;

FVC: Zorlu ekspiratuar kapasite; FEV<sub>1</sub>: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; DLCO: Akciğerler kardonmonoksit difüzyon kapasitesi

SF-IMT ve SF gruplarında ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. günde solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.8’de verildi. FVC, FEV1 ve PEF (% prediktif) ve DLCO değerlerinde meydana gelen değişimler açısından SF-IMT ve SF grupları arasında anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). MIP ve MEP değerlerinde meydana gelen değişimler açısından değerlendirildiğinde SF-IMT grubu değerleri SF grubu değerlerine kıyasla anlamlı yüksek bulundu (p<0,05).

**Tablo 4.8 :** Grupların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. gün solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve akciğer difüzyon kapasitesi değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	SF-IMT Grubu (n = 8)	SF Grubu (n = 8)	p değeri
<b>Solunum Fonksiyonu</b>			
Δ FVC (% prediktif)	-12,75 ± 19,189	-15,37 ± 24,01	0,366
Δ FEV <sub>1</sub> (% prediktif)	-12,25 ± 16,70	-14,12 ± 17,53	0,128
Δ FEV <sub>1</sub> / FVC (%)	-1,62 ± 3,20	0,37 ± 4,68	0,515
Δ PEF (% prediktif)	-5,00 ± 20,76	-9,25 ± 11,48	0,336
<b>Solunum Kas Kuvveti</b>			
Δ MIP (cmH <sub>2</sub> O)	3,00 ± 18,33	-10,62 ± 16,28	<b>0,003</b>
Δ MEP (cmH <sub>2</sub> O)	1,50 ± 15,03	-2,62 ± 29,62	<b>0,029</b>
<b>Akciğer Difüzyon Kapasitesi</b>			
Δ DLCO (% prediktif)	-29,00 ± 24,36	-17,12 ± 12, 27	0,958

Sonuçlar x ± SS şeklinde verildi. <sup>t</sup> independent sample t-test.

FVC: Zorlu ekspiratuar kapasite; FEV<sub>1</sub>: zorlu ekspiratuar hacim 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; DLCO: Akciğerler kardonmonoksit difüzyon kapasitesi

SF-IMT grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmeleri Tablo 4.9’da verildi. SF-IMT grubunda 4 haftalık fizyoterapi tedavi protokolü sonrası yorgunluk etki ölçeği total skor, yorgunluk etki ölçeği sosyal skor ve yorgunluk etki ölçeği fiziksel skor değerlerinde ameliyat öncesi değerlere kıyasla anlamlı azalma saptandı (p<0,05). Ameliyat sonrası 5. gün ile 28 gün ağrı değerleri kıyaslandığında anlamlı azalma saptandı (p<0,05).

Ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. gün fonksiyonel kapasite ve dispne değerleri arasında anlamlı azalma saptanmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.9** : SF-IMT grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	SF-IMT Grubu (n=8)		p değeri
	Pre-op	Post-op 28. gün	
<b>Fonksiyonel Kapasite</b>			
Yürüme mesafesi (m)	550,00 ± 87,30	442,62 ± 93, 75*	0,055 <sup>t</sup>
<b>Yorgunluk</b>			
YŞÖ	5,52 ± 1,62	3,76 ± 2,13	0,164 <sup>t</sup>
YEÖ Total	84, 38 ± 26,85	61,86 ± 26,96	<b>0,013<sup>t</sup></b>
YEÖ Bilişsel	20,13 ± 4,68	16,13 ± 9,16	0,139 <sup>t</sup>
YEÖ Sosyal	38,50 ± 12, 50	29,00 ± 11,03	<b>0,012<sup>t</sup></b>
YEÖ Fiziksel	24,63 ± 7,09	16,75 ± 7,23	<b>0,006<sup>t</sup></b>
<b>Dispne</b>			
MMRC	1,88 ± 0,84	1,13 ± 0,64	0,140 <sup>w</sup>
BDİ Total	9,75 ± 2,38	11,28 ± 0,92*	0,134 <sup>w</sup>
BDİ Fonksiyonel	3,38 ± 0,74	3,88 ± 0,35*	0,072 <sup>w</sup>
BDİ İş	3,13 ± 0,84	3,75 ± 0,46*	0,174 <sup>w</sup>
BDİ Efor	3,25 ± 0,89	3,75 ± 0,46*	0,265 <sup>w</sup>
VAS Aktivite	2,00 ± 2,78	0,88 ± 1,64	0,588 <sup>w</sup>
VAS İstirahat	0,00 ± 0,00	0,13 ± 0,35	1,000 <sup>t</sup>
<b>Ağrı</b>			
	<b>Post-op 5</b>	<b>Post-op 28</b>	
VAS	2,75 ± 1,04	1,13 ± 0,99	<b>0,006<sup>t</sup></b>

Sonuçlar  $x \pm SS$  şeklinde verildi. <sup>t</sup> Student's t-test / <sup>w</sup> Wilcoxon signed-rank

\*  $p < 0,05$  SF grubu vs SF-IMT grubu

Pre-op: Ameliyat öncesi; Post-op: Ameliyat sonrası;

YŞÖ: Yorgunluk şiddet ölçeği; YEÖ: Yorgunluk etki ölçeği; MMRC: Modified Medical Research Council Dispne Skalası; BDİ: Bazal dispne indeksi; VAS: Vizüel analog skala

SF grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmeleri Tablo 4.10'da verildi. SF grubunda ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası yürüme mesafesi değerinde ameliyat öncesi değerlere kıyasla anlamlı azalma saptandı ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası 5. gün ile 28 gün ağrı değerleri kıyaslandığında anlamlı azalma

saptandı ( $p < 0,05$ ). Ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. gün yorgunluk ve dispne değerleri arasında anlamlı değişim bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Grupların 28. gün fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında SF-IMT grubunda SF grubuna göre fonksiyonel kapasite değeri, bazal dispne indeksi total skor, fonksiyonel skor, iş skoru ve efor skoru değerleri ise anlamlı yüksek bulundu ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 4.10** : SF grubunun ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	SF Grubu (n=8)		
	Pre-op	Post-op 28. gün	p değeri
<b>Fonksiyonel Kapasite</b>			
Yürüme mesafesi (m)	507,75 ± 163,04	301,13 ± 77,22*	<b>0,015<sup>t</sup></b>
<b>Yorgunluk</b>			
YŞÖ	4,63 ± 1,90	3,37 ± 0,87	0,099 <sup>t</sup>
YEÖ Total	80,50 ± 25,57	65,63 ± 20,23	0,150 <sup>t</sup>
YEÖ Bilişsel	16,88 ± 6,29	14,00 ± 4,99	0,266 <sup>t</sup>
YEÖ Sosyal	39,50 ± 13,74	32,50 ± 10,92	0,215 <sup>t</sup>
YEÖ Fiziksel	24,13 ± 9,16	19,13 ± 6,66	0,170 <sup>t</sup>
<b>Dispne</b>			
MMRC	2,25 ± 1,67	1,88 ± 0,99	0,374 <sup>w</sup>
BDİ Total	8,50 ± 3,78	7,63 ± 3,42*	0,444 <sup>w</sup>
BDİ Fonksiyonel	2,75 ± 1,49	2,75 ± 1,28*	1,000 <sup>w</sup>
BDİ İş	3,00 ± 1,07	2,38 ± 1,19*	0,187 <sup>w</sup>
BDİ Efor	2,75 ± 1,28	2,50 ± 1,20*	0,484 <sup>w</sup>
VAS Aktivite	3,00 ± 2,88	2,50 ± 3,16	0,414 <sup>w</sup>
VAS İstirahat	0,50 ± 1,41	0,75 ± 2,12	1,000 <sup>t</sup>
<b>Ağrı</b>			
	<b>Post-op 5</b>	<b>Post-op 28</b>	
VAS	3,13 ± 1,55	1,38 ± 1,77	<b>0,026<sup>t</sup></b>

Sonuçlar  $x \pm SS$  şeklinde verildi.

<sup>t</sup> Student's t-test / <sup>w</sup> Wilcoxon signed-rank

\*  $p < 0,05$  SF grubu vs SF-IMT grubu

Pre-op: Ameliyat öncesi; Post-op: Ameliyat sonrası;

YŞÖ: Yorgunluk şiddet ölçeği; YEÖ: Yorgunluk etki ölçeği; MMRC: Modified Medical Research Council Dispne Skalası; BDİ: Bazal dispne indeksi; VAS: Vizüel analog skala

SF-IMT ve SF gruplarında ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası fonksiyonel kapasite, yorgunluk ve dispne değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.11’de verildi. SF-IMT ve SF grupları arasında 4 haftalık fizyoterapi tedavi protokolü sonrası sonrası bazal dispne indeksi iş skorunda anlamlı fark saptandı ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.11 :** Grupların ameliyat öncesi ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası (28. gün) fonksiyonel kapasite, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	SF-IMT Grubu (n = 8)	SF Grubu (n = 8)	p değeri
<b>Fonksiyonel Kapasite</b>			
Δ Yürüme mesafesi (m)	107,38 ± 131,83	206,63 ± 182,02	0,232 <sup>t</sup>
<b>Yorgunluk</b>			
Δ YŞÖ	1,79 ± 3,25	1,26 ± 1,86	0,694 <sup>t</sup>
Δ YEÖ Total	22,50 ± 19,34	14,88 ± 26,01	0,517 <sup>t</sup>
Δ YEÖ Bilişsel	4,00 ± 6,79	2,88 ± 6,73	0,744 <sup>t</sup>
Δ YEÖ Sosyal	9,50 ± 7,93	7,00 ± 14,51	0,675 <sup>t</sup>
Δ YEÖ Fiziksel	7,88 ± 5,80	5,00 ± 9,26	0,469 <sup>t</sup>
<b>Dispne</b>			
Δ MMRC	0,75 ± 1,28	0,38 ± 1,06	0,534 <sup>t</sup>
Δ BDİ Total	-1,63 ± 2,39	0,86 ± 2,75	0,072 <sup>t</sup>
Δ BDİ Fonksiyonel	-0,50 ± 0,54	0,00 ± 0,76	0,149 <sup>t</sup>
Δ BDİ İş	-0,63 ± 0,92	0,63 ± 1,19	<b>0,034<sup>t</sup></b>
Δ BDİ Efor	-0,50 ± 1,07	0,25 ± 0,89	0,149 <sup>t</sup>
Δ VAS Aktivite	1,13 ± 3,56	0,50 ± 1,69	0,661 <sup>t</sup>
Δ VAS İstirahat	-0,13 ± 0,35	-0,25 ± 0,71	0,662 <sup>t</sup>
<b>Ağrı</b>			
Δ VAS postop 5. – 28. gün	1,63 ± 1,19	1,75 ± 1,75	0,870

Sonuçlar  $\bar{x} \pm SS$  şeklinde verildi. <sup>t</sup> Student’s t-test /

Postop: Ameliyat sonrası; YŞÖ: Yorgunluk şiddet ölçeği; YEÖ: Yorgunluk etki ölçeği; MMRC: Modified Medical Research Council Dispne Skalası; BDİ: Bazal dispne indeksi; VAS: Vizüel analog skala

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmadaki amacımız robotik kalp cerrahisi olan hastalara, ameliyat sonrası sadece kapsamlı solunum fizyoterapisi verilmesi ile bu yaklaşıma inspiratuar kas eğitimi eklenerek verilmesinin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, dispne, yorgunluk ve ağrı düzeyi üzerine etkilerinin karşılaştırılmasını araştırmaktır. Yaptığımız literatür taraması çalışmamızın robotik kardiyak cerrahi sonrası inspiratuar kas eğitimi ve solunum fizyoterapisinin etkilerini değerlendiren ilk randomize prospektif çalışma olduğunu göstermiştir. Literatürde benzer çalışmaların hepsi geleneksel kardiyak cerrahi yöntemleri ile ameliyat edilmiş hasta grubu üzerinde yapılmıştır.

Çalışmamızın sonucunda, robotik kalp ameliyatı olan hastalarda ameliyat sonrası birinci günden itibaren solunum egzersizleri, insentif spirometre ve öksürük eğitimini içeren ve dört hafta süreyle uygulanan solunum fizyoterapisi SF grubunda ameliyat nedeniyle azalmış olan solunum kas kuvvetlerini (MIP ve MEP değerlerini) ve solunum fonksiyon değerlerini (FEV1, FVC ve PEF % prediktif değerlerini) ameliyat öncesi seviyeye getirmiştir. Solunum fizyoterapisi+IMT uygulanan grupta ise, bu değerlere ek olarak fonksiyonel kapasite değeri de (6DYM) ameliyat öncesi seviyeye ulaşmıştır.

Bunların yanısıra SF grubunda, yorgunluk ve dispne parametrelerinde ameliyat öncesi değerleri ile ameliyat ve fizyoterapi tedavi protokolü sonrası 28. gün değerleri benzer bulundu ( $p>0,05$ ). Uygulanan solunum fizyoterapisi programı bu değerler üzerinde olumlu etki göstermiş ve değerleri ameliyat öncesi seviyeye getirmiştir. Fonksiyonel kapasiteyi gösteren 6DYM değerinde ve akciğer difüzyon kapasitesini gösteren DLCO değerinde ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası 28. gün değerleri arasında anlamlı azalmanın görülmesi, ( $p<0,05$ ), uygulanan fizyoterapi tedavi protokolüne rağmen dört haftalık süre içerisinde ameliyat nedeniyle azalan 6DYM ve DLCO değerlerinin ameliyat öncesi seviyeye dönmediğini göstermiştir.

Solunum fizyoterapisi+IMT programı uygulanan diğer grupta ise sadece DLCO değerinin ameliyat öncesi seviyeye dönmediği görülmüştür.

Ayrıca SF-IMT ve SF gruplarında meydana gelen bu değişimler birbirleri ile kıyaslandığında, SF-IMT grubunun MIP, MEP ve 6DYM değerleri SF grubunun değerlerindeki artıştan anlamlı olarak yüksekti (sırasıyla  $p<0,001$ ,  $p<0,05$ ,  $p<0,001$ ).

### **5.1 Solunum Fonksiyon ve Solunum Kas Kuvveti**

Solunum fonksiyonu parametrelerinden FVC, FEV1 ve PEF özellikle hastada ağrı varsa, ameliyattan sonra önemli ölçüde azalır. Kalp cerrahisi sonucu oluşan ağrı ve göğüs tüplerinin varlığı da anestezinin etkileri ile birleşerek solunum kas fonksiyonu üzerinde olumsuz yönde etki etmekte ve bu sorunlara katkıda bulunmaktadır [156]. Çalışmamızdaki hastaların ameliyat sonrası beşinci günde ölçülen FVC, FEV1 ve PEF % prediktif değerlerinin her iki grupta da ilk günden itibaren fizyoterapi tedavi protokolü uygulanıyor olmasına rağmen ameliyat öncesi değerlerden anlamlı ölçüde düşük ölçülmesi bu açıklamayı desteklemektedir. Ameliyat sonrası beşinci gün SF-IMT grubunun FVC, FEV1 ve PEF % prediktif değerleri ameliyat öncesi değerlerine göre sırasıyla %36, %38 ve %34 oranında azalmıştır. SF grubunda ise bu azalma %39, %38 ve %42 oranındadır. Dört haftalık solunum fizyoterapisi ve inspiratuar kas eğitimi programı sonucu SF-IMT grubunda FVC, FEV1 ve PEF % prediktif değerlerinde ameliyat sonrası beşinci gün ile 28. gün arasında sırası ile %21, %20,25 ve %25,13'lük, SF grubunda ise sırası ile %18,87, %15,38 ve %18,88'lik istatistiksel olarak anlamlı artışlar elde edilmiştir (paired-sample t-test;  $p<0,05$ ). Bu durum, bu gruplara uygulanan her iki tedavi programının da solunum fonksiyonları üzerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Çalışmamızda SF grubuna inspiratuar kas eğitimi verilmemiştir ancak uygulanan kapsamlı solunum fizyoterapisinin solunum fonksiyonlarında görülen ve istatistiksel olarak anlamlı olan gelişmelere katkıda bulunduğunu düşünmekteyiz. Etik açıdan her iki gruba da standart solunum fizyoterapisi uygulanması gerektiğinden, IMT tedavisinin solunum parametreleri üzerine etkisi izole bir şekilde incelenememiştir.

Literatürde, minimal invaziv kardiyak cerrahi yönteminin ameliyat sonrası solunum fonksiyonları üzerine etkisini inceleyen çalışmalar oldukça sınırlı ve çelişkilidir. Sekiz çalışmayı içeren ve minimal invaziv cerrahi yönteminin ameliyat sonrası solunum fonksiyonları üzerine etkisini median sternotomi yöntemi ile kıyaslayan bir derlemede minimal invaziv koroner arter baypas cerrahisinin daha önceden bilinen solunum

problemleri olan hastalarda ameliyat sonrası solunum fonksiyonlarına fayda sağladığı sonucuna varılmıştır [157]. Bizim çalışmamıza dahil edilen hastaların hiçbirinde ameliyat öncesi bilinen herhangi bir solunum problemi bulunmamaktadır.

Rogers ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü çalışmada hastaların taburculuk günü ölçülen solunum fonksiyon testi parametrelerindeki değişimler incelenmiş ve minimal invaziv cerrahi grubundaki hastaların taburculuk günlerinde FVC, FEV1 ve PEF parametrelerinin istatistiksel olarak median sternotomi grubuna göre daha düşük olduğu bulunmuştur [158]. Fakat çalışmanın, birincil olarak solunum fonksiyonundaki farklılıkları tespit etmek için yürütülmemesi, hastaların ameliyat öncesi değerlerinin olmayışı ve minimal invaziv yöntemi ile opere edilen hastaların ameliyat sonrası ortalama beşinci günde, median sternotomi ile opere edilen hastaların ortalama altıncı günde taburcu edilmesi sonuçları çelişkili kılmaktadır.

Lichtenberg ve arkadaşlarının yürüttüğü prospektif bir kohort çalışmada ise MIDCAB ile median sternotomi ve KPB ile KABG yöntemiyle opere edilen 15 kişilik iki grubun ameliyat sonrası solunum fonksiyon parametreleri karşılaştırılmıştır [159]. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası birinci günde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak, ameliyat sonrası üçüncü ve beşinci günlerde, geleneksel KABG grubunun daha kötü FVC ve FEV1'e sahip olduğu görülmüştür. Yazarlar, MIDCAB grubunun başlangıçta daha yüksek ağrı düzeyine sahip olmasına rağmen solunum fonksiyon parametrelerinin geleneksel cerrahi grubuna göre daha hızlı düzeldiği sonucuna varmışlardır. Ohkado ve arkadaşlarının MIDCAB, off-pump KABG (OPKABG) ve geleneksel KABG olmak üzere üç gruba ayrılan 30 hastada cerrahi sonrası solunum fonksiyon parametrelerindeki değişimleri incelediği prospektif kohort çalışmasının sonucunda ise OPKABG ve CABG gruplarında ameliyat öncesi değerlere göre FVC değerinde ameliyat sonrası ikinci haftada istatistiksel olarak anlamlı düşüklük görülürken, MIDCAB grubunda görülmemiştir. [160]. Çalışma sonucunda MIDCAB yaklaşımının ameliyat sonrası dönemde solunum fonksiyon parametrelerinde daha iyi iyileşme ile ilişkili olduğunu öne sürmektedir. Yukarıdaki çalışmalarda iki farklı cerrahi girişimin solunum fonksiyonları üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Bizim çalışmamızda ise robotik cerrahi sonrası iki farklı fizyoterapi yaklaşımının solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti üzerindeki etkisi incelenmiştir. SF-IMT ve SF grubunda hastalar fizyoterapi tedavi protokolü ile desteklenmelerine rağmen ameliyat öncesi FVC % prediktif değeri ile ameliyat sonrası ikinci hafta FVC % prediktif değeri

karşılaştırıldığında hala anlamlı düşük bulunurken, dördüncü hafta değeri ile karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmemiştir.

Robotik kardiyak cerrahide geleneksel kalp cerrahisinden farklı olarak periferik kardiyopulmoner baypas, tek akciğer ventilasyonu (TAV) ve karbondioksit pnömotoraks uygulamaları gereklidir [83]. Robotik kalp cerrahisinde TAV ve karbondioksit pnömotoraks koşullarında kardiyopulmoner baypasın solunum fonksiyonuna etkilerini araştıran bir çalışmada, kardiyopulmoner baypassın pulmoner fonksiyonları kötüleştirerek TAV ve karbondioksit pnömotoraksa toleransı kötüleştirdiği görülmüştür [161]. Güler ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada ise, şiddetli KOAH (Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı) olan (FEV1 < % 70) 58 hasta median sternotomi ile “on-pump” KABG, median sternotomi ile “off-pump” KABG ve MIDCAB cerrahisi olmak üzere üç gruba random ayrılmış ve hastaların postoperatif pulmoner fonksiyonları karşılaştırılmıştır [162]. Grupların ameliyat öncesi değerleri ile postoperatif ikinci ay değerleri karşılaştırıldığında sadece “on-pump” KABG grubunun FEV1 değeri anlamlı düşük bulunmuştur, diğer yandan diğer üç grupta da FVC değerleri ameliyat öncesi değerlerden anlamlı düşük bulunmuştur. Araştırmacılar, kesi tipinin değil kardiyopulmoner baypastan kaçınmanın postoperatif solunum fonksiyonunu belirlediğini öne sürmüşlerdir. Wiedemann ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada ise artmış KPB süresi postoperatif dönemde daha yüksek dereceli pulmoner disfonksiyon ve uzun süreli hastanede kalış ile ilişkilendirilmiştir [163]. Bizim çalışmamızda her iki grup robotik cerrahi yöntemi ile opere edildi ancak SF grubunun ortalama cerrahi ve KPB süreleri SF-IMT grubundan anlamlı yüksek olduğu ( $p < 0,05$ ) halde MV süreleri ve hastanede kalış süreleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ). SF-IMT ve SF grubunda ameliyat sonrası solunum fonksiyonu değerleri ile KPB süresi arasında herhangi bir ilişki bulunmadı. Ancak SF-IMT grubunda hastanede kalış süresi ile ameliyat öncesi PEF % prediktif değeri arasında negatif korelasyon bulunmuştur ( $R = -0,830$ ,  $p = 0,011$ ). Ayrıca ameliyat sonrası mekanik ventilasyon süresi ile ameliyat öncesi FVC % prediktif değeri arasında negatif korelasyon bulunmuştur ( $R = -0,767$ ,  $p = 0,044$ ).

Büyük ameliyatlardan sonra solunum kasları, karın kasları ve diyaframın normal aktivitesi bozulmaktadır [164]. Bu disfonksiyona katkıda bulunan faktörler arasında; anestezi ajanları ve ameliyat sonrası analjezik ilaçlar (özellikle opioidler), ağrı, uyku düzeninin bozulması ve cerrahi sonrası inflamasyonun oluşmasıdır [126]. Etiyoloji,

basit kas zayıflığından daha karmaşıktır. Kas grupları arasında zayıf koordinasyonun yanı sıra normal fizyolojik reflekslerin ve kontrol mekanizmalarının bozulmasını içerir [164]. Kardiyak cerrahi sonrası solunum kas kuvvetinin etkilenimi konusunda herhangi bir fikir birliği literatürde mevcut değildir ve ameliyat sonrası solunum kas kuvveti değişimi çok çeşitlidir. Praveen ve arkadaşları KABG ameliyatı geçirmiş 43 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, ameliyat sonrası birinci gün hastaların MIP değerinde %31,65'lik düşüş bulmuşlardır [12]. Cargnin ve arkadaşları ise median sternotomi yöntemi ile kalp kapak replasmanı operasyonu geçiren hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada, MIP değerinde ilk haftada %62 oranında düşme gözlemişlerdir [165]. Bu bilgiler ışığında, kalp cerrahisi sonrası ölçülen MIP değeri ile ameliyat öncesi ölçülen değer karşılaştırıldığında %60' a varan bir azalma görülebilmektedir. Çalışmamızın sonucunda, her iki gruptaki olguların ameliyat sonrası beşinci günde ölçülen MIP ve MEP değerlerinin ameliyat öncesi değerlerden sırası ile SF-IMT grubunda %29 ve %31'lik, SF grubunda ise %35 ve %21'lik düşme oranı bulunmuştur. Haeffener ve arkadaşları [166] ile Kendall ve arkadaşları [167] inspiratuar kas eğitiminin median sternotomi geçirmiş olgularda pulmoner disfonksiyonu azalttığı ve bu sayede hastanede kalış süresinde oluşan kısılmanın hastane maliyetlerinin azaltılmasında etkili olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda gruplar arasında hastanede kalış süresi istatistiksel açıdan farklı bulunmamıştır. Ancak SF-IMT grubunda kalış süresi SF grubundan 0,6 gün daha kısa bulunmuştur.

Kalp cerrahisi geçiren hastalarda pre- ve postoperatif inspiratuar kas eğitiminin postoperatif solunum fonksiyonları üzerindeki etkilerini karşılaştıran sistematik derleme ve meta analizde üç çalışma postoperatif solunum kas eğitiminin solunum fonksiyonları üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bu üç çalışmanın analizi yapıldığında, postoperatif inspiratuar kas eğitimi sonucunda MIP değerinde ortalama 16,5 cmH<sub>2</sub>O (%95 CI 4,9-27,8; N = 115) değerinde artma gözlenmiştir [168]. Çalışmamızda, SF-IMT grubunun postoperatif beşinci gün MIP değeri ile dört haftalık solunum fizyoterapisine ek solunum kas eğitimi programı sonundaki değeri arasında 28,00 ±11,78 cmH<sub>2</sub>O'luk istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. SF grubunda ise ortalama 12,88 ± 8,97 cmH<sub>2</sub>O'luk artış görülmüş olup istatistiksel olarak anlamlı değildir. Çalışmamızın sonunda her iki grubun MIP ve MEP değerleri istatistiksel olarak ameliyat öncesi düzeye dönmesiyle sonuçlanmıştır. SF-IMT grubunda ameliyat öncesi MIP ve MEP değerleri sırasıyla ortalama 85,50 ve 84,87 cmH<sub>2</sub>O iken dört

haftalık solunum fizyoterapisine ek olarak verilen solunum kas eğitimi sonucunda ulaşılan MIP ve MEP değerleri sırasıyla 88,50 ve 86,37 cmH<sub>2</sub>O'dur. Ameliyat kaynaklı nedenlerden ötürü bu değerlerde önemli derecede azalma görülmesine rağmen, dört haftalık solunum fizyoterapisi+IMT ile hastalar ameliyat öncesi değerlerinden daha yüksek seviyelere ulaşmışlardır.

Kardiyak cerrahi öncesinde ve/veya sonrasında uygulanan inspiratuar kas eğitim programlarının etkinliğini inceleyen çalışmalarda solunum kas egzersizlerinin yoğunluğu, sıklığı ve direnci konusunda bir fikir birliği mevcut değildir [168]. Cargin ve arkadaşları [165] ile Hulzebos ve arkadaşları [169, 170] egzersiz sırasındaki inspiratuar yük MIP değerinin %30'u olacak şekilde solunum kas eğitim programı verirken, Cordeiro ve arkadaşları [128], Barros ve arkadaşları [132], Ferreira ve arkadaşları [171] ile Matheus ve arkadaşları [172] çalışmalarında inspiratuar yük MIP değerinin %40'ı olacak şekilde eğitim vermişlerdir. Sadece Barros ve arkadaşları çalışmalarında daha az tekrarlar (üç set on tekrar) ve setler arasında iki dakika ara ile %40 iş yükü kullanmalarını inspiratuar direnç cihazının daha uzun süre kullanılmasıyla meydana gelebilecek herhangi bir kas gerginliğinden kaçınmak için uyguladıklarını belirtmiştir. Aynı zamanda, bu direnç artışının ara kas tipi olan tip IIa kas liflerinin (oksidatif ve beyaz) kuvvetini arttırmaya yönelik olduğunu savunmuşlardır [132]. Caruso ve arkadaşlarının koroner arter baypas greft ameliyatı geçirmiş hastalarda, inspiratuar kas eğitiminin üç farklı yük seviyesinin (maksimal inspiratuar basıncın %30, %60 ve %80'inde) kalp hızı değişkenliği üzerine etkisinin inceledikleri çalışmada, yüksek yoğunluklarda solunum kası eğitiminin daha fazla parasempatik aktiviteyi destekleyebileceğini ve koroner arter baypas greftleme sonrasında uygulanan rehabilitasyon programı için önemli fayda sağlayabileceği belirtilmiştir [173]. Bizim çalışmamızda ise inspiratuar kas eğitimi dört hafta boyunca MIP değerinin %40'ında, günde iki seans üç set 10 tekrar şeklinde verilmiştir.

Urell ve arkadaşlarının yaptığı prospektif gözlemsel çalışmada, 36 geleneksel kardiyak cerrahi geçirmiş hastanın ameliyattan önceki ve ameliyattan iki ay sonraki solunum kas kuvveti ve solunum fonksiyon değerleri karşılaştırılmıştır [174]. Çalışma boyunca tüm hastalara postoperatif ilk günden itibaren saat başı derin nefes egzersizleri pozitif ekspiratuar basınç cihazı (PEP) ile yaptırılmış olup, egzersizler üç set 10 derin nefes şeklinde çalıştırılmıştır. Hastalar ekstübasyondan sonra mümkün olan en erken zamanda mobilize olmuşlar ve taburculuğa kadar erken mobilizasyon prensibi

doğrultusunda tedavi edilmişlerdir. Solunum kas gücünün, kalp cerrahisinden iki ay sonra ameliyat öncesi değerine geri döndüğü, ancak spirometrik ölçümlerin iki aylık takipte vital kapasite, FEV1 ve inspiratuar kapasite değerlerinin ameliyat öncesi değerlere göre sırasıyla %5, %5 ve %8 oranında anlamlı olarak düşük kaldığını bulmuşlardır.

Naseer ve arkadaşlarının yaptığı prospektif gözlemsel çalışmada ise, 42 kardiyak cerrahi geçirmiş hastanın ameliyattan önceki ve ameliyattan iki ay sonraki solunum kas kuvveti ve solunum fonksiyonları değerleri karşılaştırılmıştır [175]. Çalışma boyunca hastalar solunum egzersizlerine ek olarak insentif spirometre egzersizleri de yapmışlardır. Çalışma sonunda hastaların solunum fonksiyon testi parameterlerinde anlamlı bozukluk olmasına rağmen solunum kas gücünün kalp cerrahisinden iki ay sonra eski haline geri döndüğü bulunmuştur. Manapunsopée ve arkadaşlarının yakın zamanda yaptığı çalışmada ameliyat sonrası kombine spirometri ve derin solunum egzersizlerinin tek başına derin solunum egzersizlerine karşı KABG cerrahisini takiben inspiratuar kas gücü üzerindeki etkisi incelenmiştir [176]. Çalışma sonucunda, insentif spirometri grubundaki hastaların cerrahi sonrası dördüncü günde ölçülen MIP değerleri, sadece derin solunum egzersizi alan gruptaki hastalara göre anlamlı düzeyde iyileşme göstermiştir. Bizim çalışmamızda her iki gruba da solunum fizyoterapisi kapsamında insentif spirometri egzersizleri uygulanmıştır. Çalışmamızda SF grubu hastalarında da dört hafta sonundaki MIP ve MEP değerlerinin ameliyat öncesi değerlerine dönmesinde yukarıdaki çalışmalara benzer şekilde uygulanan kapsamlı solunum fizyoterapi programının katkısı olduğunu düşünmekteyiz.

## **5.2 Fonksiyonel Kapasite**

Çalışmamızda hastaların 6DYM ortalamaları ameliyat öncesi SF grubunda 507 m, SF-IMT grubunda 550 m, ameliyat sonrası 28. gün değerlendirmesinde SF grubunda 301 m, SF-IMT grubunda ise 443 m ölçülmüştür. Literatürde Casanova ve arkadaşları, 40-80 yaş arası sağlıklı bireylerde ortalama 6DYM 571 m olarak bildirirken [177], Halliday ve arkadaşları 18-50 yaş arası sağlıklı bireyler için 637 m olarak bildirmiştir [178]. Çalışmamızdaki hastaların yaş aralığı 20-75 olduğunu göz önüne alındığında, çalışmamızda ameliyat öncesi her iki grubun fonksiyonel kapasiteleri yukarıda bahsedilen çalışmaların sağlıklı kontrolleri ile kıyaslandığında anlamlı olarak düşük bulunmamış olup, ameliyat sonrası 28. gün değerlendirmesinde her iki gruptaki

hastaların fonksiyonel kapasitelerinin sağlıklı kontrollerle kıyasla anlamlı şekilde düşük olduğu bulunmuştur (One sample t-test;  $p < 0,001$ ).

Çalışmamızda 6DYM’de cerrahi sonrası dört hafta boyunca solunum fizyoterapisi uygulanan SF grubunda 206 m azalma, solunum fizyoterapisi+IMT alan SF-IMT grubunda ise 107 m azalma bulundu. Son değerlendirmede 6DYM değerinde SF-IMT grubunda SF grubuna göre anlamlı olarak daha az azalma bulunması ( $p < 0,05$ ), 6DYM’de meydana gelen kazanımların solunum fizyoterapisine ek verilen inspiratuar kas eğitiminden kaynaklandığını göstermektedir.

Literatürde kardiyak cerrahi sonrası hastalarda inspiratuar kas eğitiminin fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar mevcuttur. Cordeiro ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada geleneksel kardiyak cerrahi yöntemi ile opere edilen hastalarda ameliyat sonrası ilk gün ile taburculuk arasında MIP’in %40’ında verilen IMT’nin fonksiyonel kapasite ve inspiratuar kas gücü üzerinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir [128]. Cargnin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, median sternotomi ile kalp kapağı replasman cerrahisi (HVRS) sonrası verilen inspiratuar kas eğitiminin etkisi incelenmiştir [165]. Çalışmada tedavi ve kontrol grubundaki hastalara standart solunum fizyoterapisi uygulanmıştır. Her iki gruba da IMT cihazı verilmiş ancak kontrol grubunda cihazın direnci sıfır olarak ayarlanmıştır. Cerrahi sonrası dört haftalık eğitim sonucunda, sadece gerçekten IMT alan grubun inspiratuar kas kuvveti, solunum fonksiyonu ve fonksiyonel kapasite değerleri ameliyat öncesi seviyeye gelmiştir. Bizim çalışmamızda da literatürde yapılmış çalışmalara benzer sonuçlar bulunmuş, IMT uygulanan hasta grubunda fonksiyonel kapasite ameliyat öncesi değerine geri dönmüş, ancak IMT uygulanmayan grupta ameliyat öncesi değere geri dönüş olmamıştır.

Zanini ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kardiyak cerrahi geçirmiş 40 hasta, dört gruptan birine rastgele atanmıştır [179]. Gruplar sırası ile şöyledir; birinci grup erken mobilizasyon, aktif alt ve üst ekstremitte egzersiz ve inspiratuar kas eğitimi, ikinci grup inspiratuar kas eğitimi olmaksızın birinci grup ile aynı protokol, üçüncü grup yalnızca inspiratuar kas eğitimi ve dördüncü grup kontrol olarak belirlenmiştir. Tüm gruplar geleneksel solunum fizyoterapisi almışlardır. Hastalar ameliyat sonrası altıncı günde ve 30. günde yeniden değerlendirilmiş olup, son değerlendirmede fonksiyonel kapasite düzeyi birinci ve ikinci grupta anlamlı bulunmuştur. Erken mobilizasyon ve ekstremitte egzersizlerinden oluşan yapılandırılmış egzersiz planı içeren birinci ve

ikinci grubun tedavi protokollerinin, cerrahiden bir ay sonra fonksiyonel iyileşmeyi önemli ölçüde arttırdığı belirtilmiştir. Yazarlar, inspiratuar kas eğitimi içersin içermesin aktif üst ekstremite ve alt ekstremite egzersizlerinin erken dönemde uygulanmasının erken mobilizasyon ile birleştiren protokolleri KABG ameliyatı geçiren hastalarda fonksiyonel kapasitede daha üstün iyileşme ile ilişkilendirmişlerdir. Bu çalışmada, IMT'nin yanı sıra üst ve alt ektremiteleri içeren egzersiz programı da uygulanmış olmasından dolayı IMT'nin tek başına fonksiyonel kapasiteyi geliştirdiği çıkarımı yapılamamaktadır. Bizim çalışmamızda hastalara herhangi bir yapılandırılmış fiziksel aktivite programı uygulanmamış olup sadece hastaneden taburcu oldukları gün istedikleri kadar yürüyüş yapabilecekleri konusunda standart bilgilendirme yapılmıştır. Fakat çalışmamızda her iki grup hastaya da hastane yatışları süresince erken mobilizasyon programı uygulanmıştır. Literatürde kardiyak cerrahi sonrası uygulanan erken ambulasyon programlarının taburcu olurken 6DYT sırasında yürünen mesafeyi önemli ölçüde arttırdığını belirten kanıtlar mevcut olmasına rağmen [180], bizim çalışmamızda erken mobilizasyon ve standart solunum fizyoterapisi alan SF grubunda ameliyat öncesi 6DYM değeri ile ameliyat sonrası 28. günde ölçülen değer karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur. Ancak SF-IMT grubunda uygulanan erken ambulasyon, standart solunum fizyoterapisi+IMT sonucunda ameliyat sonrası 28. günde ölçülen 6DYM ameliyat öncesi ölçülen değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış, yani ameliyat öncesi değere geri dönmüştür. Bu durum, IMT'nin robotik kardiyak cerrahi geçiren hastaların fonksiyonel kapasiteleri üzerinde olumlu etkisi olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

### **5.3 Yorgunluk, Dispne ve Ağrı**

Muller ve arkadaşları değerlendirme sırasındaki dispne ve ağrının varlığını ve yoğunluğunu daha yüksek yorgunluk seviyesi ile ilişkilendirmişlerdir [99]. Çalışmamızda SF-IMT grubunda cerrahi sonrası yorgunluk şiddeti ile ameliyat öncesi bazal dispne indeksi iş, efor ve toplam skorları arasında pozitif ilişki bulunmuştur (sırasıyla  $R=0,731$   $p=0,039$ ,  $R=0,725$   $p=0,042$ ,  $R=0,732$   $p=0,039$ ). Bu durum SF grubunda görülmemiştir.

Suri ve arkadaşlarının robotik cerrahi yöntemi ile mitral kapak onarım ameliyatı geçiren hastalar ile sternotomi veya mini torakotomi yöntemiyle aynı ameliyatı geçiren toplam 202 hastanın ameliyattan sonra uzun vadede yaşam kalitelerini ve yorgunluk

düzeylerini karşılaştırdıkları çalışmalarında robotik cerrahi geçiren hasta grubunda ilk bir yılda yorgunluk skorlarında daha erken iyileşme gözlemlenmiştir [181] . Bizim çalışmamızda hastaların yorgunluk skorları ameliyat öncesi SF-IMT grubunda 5,52 SF grubunda 4,63 iken ameliyat sonrası SF-IMT grubunda 3,76 SF grubunda ise 3,37 bulunmuştur. Literatürde yorgunluk şiddet ölçeğinde “4” ve üzeri değerler yorgunluk, “5.1” ve üzerindeki değerler için ise ciddi yorgunluk şeklinde bildirilmektedir [182]. Bu değerler yorumlandığında SF-IMT grubu ciddi yorgunluk seviyesinden yorgunluk yok seviyesine geçerek yorgunluk statüsünde iyileşme göstermiştir, SF grubu ise yorgunluk var seviyesinden yok seviyesine geçiş yapmıştır. Buna bağlı olarak ameliyat sonrası 28. gün değerlendirmesinde SF-IMT grubunun yorgunluk şiddet skorundaki iyileşme SF grubundan fazla olsa da grupların gösterdikleri bu olumlu gelişme istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Hastaların yorgunluk etki ölçeği total skorları ameliyat öncesi SF-IMT grubunda 84, SF grubunda 81 iken ameliyat sonrası SF-IMT grubunda 62, SF grubunda ise 66 bulunmuştur. Her iki grup arasında yorgunluk etki ölçeği toplam skor ve alt skorları açısından anlamlı fark bulunmamıştır. SF grubunda post operatif 28. gün MEP değeri ile yorgunluk etki ölçeği total, fiziksel ve sosyal skorları arasında negatif korelasyon bulunmuştur (sırasıyla  $R=-0,876$ ,  $p = 0,004$ ;  $R=-0,747$ ,  $p = 0,033$ ;  $R=-0,860$ ,  $p = 0,006$ ). Bu durum SF-IMT grubunda görülmemiştir. SF grubu hastaların IMT almadıkları göz önüne alındığında yüksek yorgunluk skorları ile düşük solunum kas kuvveti değerlerinin korelasyon göstermesi beklenen bir durumdur. Buna göre SF-IMT grubunda verilen ek IMT tedavisi sayesinde yüksek yorgunluk seviyelerinin solunum kas kuvveti performansını etkilemediğini düşünmekteyiz ancak kesin bir pozitif korelasyon bulunmadığı için daha büyük örneklem gruplarında bu ilişkinin araştırılmasını önermekteyiz.

Çalışmamızda ameliyat öncesi SF grubunun MIP % prediktif değeri  $70,88 \pm 24,09$ , SF-IMT grubunun ise  $89,85 \pm 33,78$  olarak hesaplanmış olup, ameliyat öncesi MIP % prediktif değeri ile ameliyat sonrası 28. gün fonksiyonel kapasite, dispne ve yorgunluk parametreleri arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır.

Çalışmamızda solunum kas kuvvetlerinin yorgunluk ve dispne ölçümlerini ne düzeyde tahmin edebildiğinin incelenmesi adına 16 hasta üzerinde yapılan lineer regresyon analizlerinde 28. gün ölçülen MIP değeri ile herhangi bir yorgunluk ve dispne değeri arasında ilişki bulunmamıştır. Ancak 28. gün ölçülen MEP değerinin yorgunluk etki

ölçeğinin sosyal skorunun ( $R=0,570$ ;  $R^2=0,325$ ;  $p=0,021$ ) ve VAS istirahat dispne değerinin ( $R=0,630$ ;  $R^2=0,397$ ;  $p=0,009$ ) bağımsız belirleyicisi olduğu görüldü.

Morgan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada robotik ASD cerrahisi geçiren olguların taburculuk günü ağrı seviyelerinin median sternotomi ve mini torakotomi yöntemi ile ameliyat olan hastaların ağrı seviyelerinden anlamlı düzeyde düşük olduğu bulunmuştur [183]. Robotik cerrahi geçiren hastalar yok ile hafif şiddette ağrı bildirirken, diğer gruptaki hastalar orta-yüksek şiddette ağrı hissettiklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda hastaların ameliyat sonrası beşinci gün VAS ile ölçülen ağrı seviyeleri SF-IMT grubunda 2,75 SF grubunda ise 3,13 olarak bulunmuştur. Fizyoterapi tedavi protokolü sonunda ölçülen ağrı seviyeleri ise SF-IMT grubunda 1,13 iken SF grubunda 1,38 bulunmuştur. Grupların ağrı seviyeleri karşılaştırıldığında grupların ağrı seviyeleri benzer bulunmuştur. Ancak her iki grupta da ameliyat sonrası beşinci gün ile 28. gün arasında anlamlı azalma bulunmuştur. Her iki grubun da ağrı seviyeleri solunum ile ilgili parametreler ve fonksiyonel kapasite değerleri ile herhangi bir korelasyon göstermemiştir. Bu durumun her iki grup hastanın da ağrı seviyelerinin hafif düzeyde olması ile açıklanabilir.

Çalışmamızın bir limitasyonu hastaların 28. günden sonraki takiplerini yapmadığımız için her iki grupta DLCO değerinin ve SF grubunda 6DYM değerinin ne zaman ameliyat öncesi değere döndüğünü bilmemekteyiz. Diğer bir limitasyonumuz ise çalışmamızın örneklem büyüklüğünü belirlerken çalışma süresince takipten çıkma yüzdesini hesaba katmamış olmamızdır.

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Robotik kardiyak cerrahi geçirmiş hastalarda post operatif birinci günden itibaren dört hafta boyunca diyafragmatik solunum, segmental solunum, büzük dudak solunumu, insentif spirometri, öksürük eğitimi ve erken mobilizasyon protokolünü içeren kapsamlı solunum fizyoterapisi eğitimi uygulanması, bu grubun cerrahi ve KPB sürelerinin diğer gruba göre daha uzun olmasına rağmen, hastaların cerrahi nedeniyle azalmış olan solunum fonksiyon, solunum kas kuvveti, yorgunluk, dispne ve ağrı seviyelerinin 28. günde ameliyat öncesi seviyeye gelmelerine yardımcı olmuştur. Sadece fonksiyonel kapasite ve akciğer difüzyon kapasitesi değerleri bu süre içerisinde ameliyat öncesi seviyeye geri dönmemiştir. Ayrıca robotik kardiyak cerrahi geçirmiş hastalara uygulanan kapsamlı solunum fizyoterapisi ve erken mobilizasyon protokolüne ek inspiratuar kas eğitimi uygulanması solunum fonksiyon, solunum kas kuvveti, yorgunluk, dispne ve ağrı değerlerine ek olarak fonksiyonel kapasite değerinin de 28. günde ameliyat öncesi seviyeye gelmesine destek olmuştur. Ancak DLCO değeri ameliyat öncesi seviyelere çıkamamıştır.

Geleneksel kardiyak cerrahi yaklaşımı ile ameliyat edilmiş hastalarda ameliyat sonrası uygulanan standart solunum fizyoterapisi hastaların rutin tedavi protokolünün bir parçasıdır. Bu tedavinin solunum parametreleri ve fonksiyonel kapasite üzerindeki etkinliği çalışmamızda da gösterilmiştir. Literatürde kapsamlı solunum fizyoterapisinin ve buna ilave IMT'nin robotik cerrahi yaklaşımı ile ameliyat edilen hastalar üzerinde etkinliğini inceleyen herhangi bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızın sonucunda IMT'nin solunum parametrelerine ek olarak fonksiyonel kapasite üzerine olan etkisi göz önünde bulundurulduğunda, robotik kardiyak cerrahi geçiren hastalarda bu yöntemin de güvenle uygulanabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonuçları ışığında, robotik kardiyak cerrahi sonrası solunum fizyoterapisi ile birlikte haftalık ayarlanan %40 dirençli IMT eğitiminin bir ay süre ile uygulanmasının solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti değerlerini daha da arttırması, fonksiyonel kapasite üzerinde anlamlı gelişme elde edilmesi, yorgunluk,

dispne ve ağrıya olumlu etkisi olmasından dolayı etkin bir fizyoterapi yaklaşımı olduğunu düşünmekteyiz.



## KAYNAKLAR

- [1] **Quint, E. and Sivakumar, G.** (2018). The role of robotic technology in cardiac surgery. *University of Western Ontario Medical Journal*, 87(2), 40-42.
- [2] **Graur, F., Harangus, R., Ghenea, C., Hajjar, N. and Mois, E.** 2016. Robotic surgery: Evolution, current state and future.
- [3] **Ishikawa, N. and Watanabe, G.** (2015). Robot-assisted cardiac surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 21(4), 322-328.
- [4] **Woo, Y. J.** (2006). Robotic cardiac surgery. *Int J Med Robot*, 2(3), 225-232.
- [5] **Weissman, C.** (2004). Pulmonary complications after cardiac surgery. *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia*, 8(3), 185-211.
- [6] **Renault, J., Costa-Val, R. and Rossetti, M.** (2008). Respiratory physiotherapy in the pulmonary dysfunction after cardiac surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 23(4), 562-569.
- [7] **Urell, C., Emtner, M., Hedenström, H., Tenling, A., Breidenskog, M. and Westerdahl, E.** (2011). Deep breathing exercises with positive expiratory pressure at a higher rate improve oxygenation in the early period after cardiac surgery—a randomised controlled trial. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 40(1), 162-167.
- [8] **de Abreu, R. M., Rehder-Santos, P., Minatel, V., Dos Santos, G. L. and Catai, A. M.** (2017). Effects of inspiratory muscle training on cardiovascular autonomic control: A systematic review. *Auton Neurosci*, 208, 29-35.
- [9] **Posser, S. R., Callegaro, C. C., Beltrami-Moreira, M. and Moreira, L. B.** (2016). Effect of inspiratory muscle training with load compared with sham training on blood pressure in individuals with hypertension: study protocol of a double-blind randomized clinical trial. *Trials*, 17, 382.
- [10] **Aznar-Lain, S., Webster, A. L., Canete, S., San Juan, A. F., Lopez Mojares, L. M., Perez, M., et al.** (2007). Effects of inspiratory muscle training on exercise capacity and spontaneous physical activity in elderly subjects: a randomized controlled pilot trial. *Int J Sports Med*, 28(12), 1025-1029.
- [11] **Savci, S., Degirmenci, B., Saglam, M., Arikan, H., Inal-Ince, D., Turan, H. N., et al.** (2011). Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*, 45(5), 286-293.
- [12] **Praveen, R., Swaminathan, N. and Praveen, J.** (2009). Inspiratory muscle training is effective in improving respiratory muscle functions in patients who have undergone coronary artery bypass graft. *Fizjoterapia Polska [Polish J Physiother]*, 9(4), 285-292.

- [13] **Mack, M. J.** (2001). Minimally invasive and robotic surgery. *Jama*, 285(5), 568-572.
- [14] **Subramanian, V. A.** (1997). Less invasive arterial CABG on a beating heart. *The Annals of thoracic surgery*, 63(6), S68-S71.
- [15] **Negus, V.** (1939). Peroral endoscopy: simplified technique. *British medical journal*, 2(4120), 1223.
- [16] **Ng, A., Wang, N. and Tran, M.** (2019). Minimally invasive surgery: early concepts to gold standards. *British journal of hospital medicine (London, England: 2005)*, 80(9), 494-495.
- [17] **Mihaljevic, T., Cohn, L. H., Unic, D., Aranki, S. F., Couper, G. S. and Byrne, J. G.** (2004). One thousand minimally invasive valve operations: early and late results. *Ann Surg*, 240(3), 529-534; discussion 534.
- [18] **Suri, R. M., Dearani, J. A., Mihaljevic, T., Chitwood Jr, W. R., Murphy, D. A., Trento, A., et al.** (2016). Mitral valve repair using robotic technology: Safe, effective, and durable. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 151(6), 1450.
- [19] **Akpınar, B.** (2016). *Minimal invaziv ve robotik kalp cerrahisi*. Türk Kalp Damar Cerrahisi Derneği. 77 p.
- [20] **Dhaliwal, R.** (2013). Minimally Invasive Cardiac Surgery. *Journal of Universal College of Medical Sciences*, 1(3), 62-66.
- [21] **Yanagawa, F., Perez, M., Bell, T., Grim, R., Martin, J. and Ahuja, V.** (2015). Critical Outcomes in Nonrobotic vs Robotic-Assisted Cardiac Surgery. *JAMA Surg*, 150(8), 771-777.
- [22] **Ritwick, B., Chaudhuri, K., Crouch, G., Edwards, J. R., Worthington, M. and Stuklis, R. G.** (2013). Minimally invasive mitral valve procedures: the current state. *Minim Invasive Surg*, 2013, 679276.
- [23] **Cohn, L. H., Adams, D. H., Couper, G. S. and Bichell, D. P.** (1997). Minimally invasive aortic valve replacement. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*, 9(4), 331-336.
- [24] **Gundry, S. R., Shattuck, O. H., Razzouk, A. J., del Rio, M. J., Sardari, F. F. and Bailey, L. L.** (1998). Facile minimally invasive cardiac surgery via ministernotomy. *The Annals of thoracic surgery*, 65(4), 1100-1104.
- [25] **Navia, J. L. and Cosgrove, D. M.** (1996). Minimally invasive mitral valve operations. *The Annals of thoracic surgery*, 62(5), 1542-1544.
- [26] **Kypson, A. P. and Chitwood, W. R.** (2006). Robotic cardiovascular surgery. *Expert review of medical devices*, 3(3), 335-343.
- [27] **Gao, C.** (2014). Overview of Robotic Cardiac Surgery. In C. Gao, (Ed.). *Robotic cardiac surgery* pp. 1-14). Netherlands: Springer.
- [28] **Grespan, L., Fiorini, P. and Colucci, G.** (2019). *The Route to Patient Safety in Robotic Surgery*. Springer.
- [29] **Davies, B. L., Hibberd, R. D., Ng, W. S., Timoney, A. G. and Wickham, J. E. A.** (1991). The Development of a Surgeon Robot for Prostatectomies.

*Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 205(1), 35-38.

- [30] **Ainsworth, B., Cahalin, L., Buman, M. and Ross, R.** (2015). The current state of physical activity assessment tools. *Prog Cardiovasc Dis*, 57(4), 387-395.
- [31] **Murphy, D. G., Hall, R., Tong, R., Goel, R. and Costello, A. J.** (2008). Robotic technology in surgery: current status in 2008. *ANZ Journal of Surgery*, 78(12), 1076-1081.
- [32] **Mei, Q., Harris, S. J., Arambula-Cosio, F., Nathan, M., Hibberd, R. D., Wickham, J., et al.** (1996). PROBOT—A computer integrated prostatectomy system. *International Conference on Visualization in Biomedical Computing*, 581-590.
- [33] **Ortmaier, T., Weiss, H., Döbele, S. and Schreiber, U.** (2006). Experiments on robot-assisted navigated drilling and milling of bones for pedicle screw placement. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 2(4), 350-363.
- [34] **Ortmaier, T., Weiß, H., Hagn, U., Grebenstein, M., Nickl, M., Albuschaffer, A., et al.** (2006). A hands-on-robot for accurate placement of pedicle screws. *Proceedings 2006 IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2006 ICRA 2006*, 4179-4186
- [35] **Maillet, P., Nahum, B., Blondel, L., Poignet, P. and Dombre, E.** (2005). BRIGIT, a robotized tool guide for orthopedic surgery. *Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 211-216.
- [36] **Yamazaki, Y.** (2014). Development and applications of the SCARA robot. *Journal of robotics and mechatronics*, 26(2), 127-133.
- [37] **Davies, B.** (2000). A review of robotics in surgery. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 214(1), 129-140.
- [38] **Satava, R. M.** (2003). Robotic surgery: from past to future—a personal journey. *Surgical Clinics*, 83(6), 1491-1500.
- [39] **Gomes, P.** (2011). Surgical robotics: Reviewing the past, analysing the present, imagining the future. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 27(2), 261-266.
- [40] **Da Vinci surgical systems.** (2020). Retrieved Retrieved October 23, 2020 from from <http://www.intuitivesurgical.com/>
- [41] **Ng, A. T. and Tam, P. C.** (2014). Current status of robot-assisted surgery. *Hong Kong Med J*, 20(3), 241-250.
- [42] **Da Vinci robot.** (2020). Retrieved Retrieved October 24, 2020 from, from <https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci/systems>
- [43] **Grespan, L., Fiorini, P. and Colucci, G.** (2019). Surgical Robots. In L. Grespan, P. Fiorini, G. Colucci, (Eds.), *The Route to Patient Safety in Robotic Surgery* Springer Tracts in Advanced Robotics.pp. 25-35). Switzerland: Springer.

- [44] **Miller, K. and Curet, M.** (2019). Intuitive Surgical: An Overview. In S. Tsuda, O.Y. Kudsi, (Eds.), *Robotic-Assisted Minimally Invasive Surgery*. Switzerland: Springer.
- [45] **Lee, J. R.** (2014). Anesthetic considerations for robotic surgery. *Korean J Anesthesiol*, 66(1), 3-11.
- [46] **Lanfranco, A. R., Castellanos, A. E., Desai, J. P. and Meyers, W. C.** (2004). Robotic surgery: a current perspective. *Annals of surgery*, 239(1), 14.
- [47] **Schuler, P. J.** (2018). Referateband: Robotic Surgery–Who is The Boss? *Laryngo-rhino-otologie*, 97(Suppl 1), S231.
- [48] **Casselmann, F. P., Van Slycke, S., Dom, H., Lambrechts, D. L., Vermeulen, Y. and Vanermen, H.** (2003). Endoscopic mitral valve repair: feasible, reproducible, and durable. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 125(2), 273-282.
- [49] **Grossi, E. A., Galloway, A. C., LaPietra, A., Ribakove, G. H., Ursomanno, P., Delianides, J., et al.** (2002). Minimally invasive mitral valve surgery: a 6-year experience with 714 patients. *The Annals of thoracic surgery*, 74(3), 660-664.
- [50] **Carpentier, A., Loulmet, D., Aupecle, B., Kieffer, J., Tournay, D., Guibourt, P., et al.** (1998). Computer assisted open heart surgery. First case operated on with success. *Comptes rendus de l'Academie des sciences Serie III, Sciences de la vie*, 321(5), 437.
- [51] **Nifong, L. W., Chu, V. F., Bailey, B. M., Maziarz, D. M., Sorrell, V. L., Holbert, D., et al.** (2003). Robotic mitral valve repair: experience with the da Vinci system. *The Annals of thoracic surgery*, 75(2), 438-443.
- [52] **Mohr, F. W., Falk, V., Diegeler, A. and Autschback, R.** (1999). Computer-enhanced coronary artery bypass surgery. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 117(6), 1212-1214.
- [53] **Loulmet, D., Carpentier, A., d'Attellis, N., Berrebi, A., Cardon, C., Ponzio, O., et al.** (1999). Endoscopic coronary artery bypass grafting with the aid of robotic assisted instruments. *The journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 118(1), 4-10.
- [54] **Folliguet, T. A., Vanhuyse, F., Konstantinos, Z. and Laborde, F.** (2005). Early experience with robotic aortic valve replacement. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 28(1), 172-173.
- [55] **Senay, S., Gullu, A. U., Kocyigit, M., Degirmencioglu, A., Karabulut, H. and Alhan, C.** (2014). Robotic mitral valve replacement. *Multimed Man Cardiothorac Surg MMCTS*, 2014, 2-5.
- [56] **Doulamis, I. P., Spartalis, E., Machairas, N., Schizas, D., Patsouras, D., Spartalis, M., et al.** (2019). The role of robotics in cardiac surgery: a systematic review. *J Robot Surg*, 13(1), 41-52.
- [57] **Hemli, J. M. and Patel, N. C.** (2020). Robotic cardiac surgery. *Surgical Clinics*, 100(2), 219-236.

- [58] **Cao, C., Indraratna, P., Doyle, M., Tian, D. H., Liou, K., Munkholm-Larsen, S., et al.** (2016). A systematic review on robotic coronary artery bypass graft surgery. *Annals of cardiothoracic surgery*, 5(6), 530.
- [59] **Lehr, E. J., Rodriguez, E. and Chitwood, W. R.** (2011). Robotic cardiac surgery. *Curr Opin Anaesthesiol*, 24(1), 77-85.
- [60] **Kiaii, B., McClure, R. S., Kostuk, W. J., Rayman, R., Swinamer, S., Dobkowski, W. B., et al.** (2005). Concurrent robotic hybrid revascularization using an enhanced operative suite. *Chest*, 128(6), 4046-4048.
- [61] **Gao, C., Yang, M., Xiao, C., Wang, G., Wu, Y., Wang, J., et al.** (2012). Robotically assisted mitral valve replacement. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 143(4).
- [62] **Nishimura, R. A., Otto, C. M., Bonow, R. O., Carabello, B. A., Erwin III, J. P., Guyton, R. A., et al.** (2014). 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*, 129(23), 2440-2492.
- [63] **Vahanian, A., Alfieri, O., Andreotti, F., Antunes, M. J., Barón-Esquivias, G., Baumgartner, H., et al.** (2012). Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012) The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *European heart journal*, 33(19), 2451-2496.
- [64] **Zubair, M. H. and Smith, J. M.** (2017). Updates in minimally invasive cardiac surgery for general surgeons. *Surgical Clinics*, 97(4), 889-898.
- [65] **Cao, C., Clark, A. L. and Suri, R. M.** (2016). Robotic surgery is the optimal approach for mitral surgery. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, 5(6), 563.
- [66] **Lewis, C. T., Stephens, R. L., Tyndal, C. M. and Cline, J. L.** (2014). Concomitant robotic mitral and tricuspid valve repair: technique and early experience. *The Annals of thoracic surgery*, 97(3), 782-787.
- [67] **Folliguet, T. A., Vanhuyse, F., Magnano, D. and Laborde, F.** (2004). Robotic aortic valve replacement: case report. *Heart Surg Forum*, 7(6), E551-553.
- [68] **Balkhy, H. H., Lewis, C. T. and Kitahara, H.** (2018). Robot-assisted aortic valve surgery: State of the art and challenges for the future. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 14(4), e1913.
- [69] **Ju, M. H., Huh, J. H., Lee, C.-H., Kim, H. J., Je, H. G., Kim, J. B., et al.** (2019). Robotic-assisted surgical ablation of atrial fibrillation combined with mitral valve surgery. *The Annals of thoracic surgery*, 107(3), 762-768.
- [70] **Gao, C., Yang, M., Wang, G. and Wang, J.** (2008). Totally robotic resection of myxoma and atrial septal defect repair. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 7(6), 947-950.
- [71] **Xiao, C., Gao, C., Yang, M., Wang, G., Wu, Y., Wang, J., et al.** (2014). Totally robotic atrial septal defect closure: 7-year single-institution experience and follow-up. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 19(6), 933-937.

- [72] **Onan, B., Aydin, U., Kadirogullari, E., Onan, I. S., Sen, O. and Kahraman, Z.** (2020). Robotic repair of partial anomalous pulmonary venous connection: the initial experience and technical details. *Journal of Robotic Surgery*, 14(1), 101-107.
- [73] **Onan, B., Aydin, U., Basgoze, S. and Bakir, I.** (2016). Totally endoscopic robotic repair of coronary sinus atrial septal defect. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 23(4), 662-664.
- [74] **Schilling, J., Engel, A. M., Hassan, M. and Smith, J. M.** (2012). Robotic excision of atrial myxoma. *Journal of cardiac surgery*, 27(4), 423-426.
- [75] **Onan, B., Kahraman, Z., Erturk, M. and Erkanli, K.** (2017). Robotic resection of giant left ventricular myxoma causing outflow tract obstruction. *Journal of Cardiac Surgery*, 32(5), 281-284.
- [76] **Gao, C., Yang, M., Wang, G., Wang, J., Xiao, C., Wu, Y., et al.** (2010). Excision of atrial myxoma using robotic technology. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 139(5), 1282-1285.
- [77] **Modi, P., Rodriguez, E. and Chitwood, W. R., Jr.** (2009). Robot-assisted cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 9(3), 500-505.
- [78] **acobs, S., Holzhey, D., Kiaii, B. B., Onnasch, J. F., Walther, T., Mohr, F. W., et al.** (2003). Limitations for manual and telemanipulator-assisted motion tracking—implications for endoscopic beating-heart surgery. *The Annals of thoracic surgery*, 76(6), 2029-2035.
- [79] **Reiley, C. E., Akinbiyi, T., Burschka, D., Chang, D. C., Okamura, A. M. and Yuh, D. D.** (2008). Effects of visual force feedback on robot-assisted surgical task performance. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 135(1), 196-202.
- [80] **Kypson, A., Nifong, L. and Chitwood Jr, W.** (2004). Robot-assisted surgery: training and re-training surgeons. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 1(1), 70-76.
- [81] **Weissman, C.** (2000). Pulmonary function after cardiac and thoracic surgery. *Current Opinion in Anesthesiology*, 13(1), 47-51.
- [82] **Lainez, R., Losada, M., Nieto, E. and Olona, M.** (1994). Pneumonia in patients undergoing heart surgery. *Enfermedades infecciosas y microbiologia clinica*, 12(1), 4.
- [83] **Haddy, S. and Cunningham, M.** (2006). Anesthesia for robotic heart surgery. *Advances in Anesthesia*, 24, 193-206.
- [84] **Wang, G., Gao, C., Zhou, Q., Chen, T., Wang, Y., Wang, J., et al.** (2011). Anesthesia management of totally endoscopic atrial septal defect repair with a robotic surgical system. *Journal of clinical anesthesia*, 23(8), 621-625.
- [85] **Bayram, H., Erer, D., Iriz, E., Zor, M., Gulbahar, O. and Ozdogan, M.** (2012). Comparison of the effects of pulsatile cardiopulmonary bypass, non-pulsatile cardiopulmonary bypass and off-pump coronary artery bypass grafting on the inflammatory response and S-100beta protein. *Perfusion*, 27(1), 56-64.

- [86] **Hsu, H., Lai, H. C. and Liu, T. J.** (2019). Factors causing prolonged mechanical ventilation and peri-operative morbidity after robot-assisted coronary artery bypass graft surgery. *Heart Vessels*, 34(1), 44-51.
- [87] **Savage, P., Shaw, A. O., Miller, M. S., VanBuren, P., LeWinter, M. M., Ades, P. A., et al.** (2011). Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(8), 1379.
- [88] **Santos, K. M. S., Cerqueira Neto, M. L. d., Carvalho, V. O., Santana Filho, V. J. d., Silva Junior, W. M. d., Araújo Filho, A. A., et al.** (2014). Evaluation of peripheral muscle strength of patients undergoing elective cardiac surgery: a longitudinal study. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 29(3), 355-359.
- [89] **Killewich, L. A.** (2006). Strategies to minimize postoperative deconditioning in elderly surgical patients. *Journal of the American College of Surgeons*, 203(5), 735-745.
- [90] **Bloch, S. A., Lee, J. Y., Wort, S. J., Polkey, M. I., Kemp, P. R. and Griffiths, M. J.** (2013). Sustained elevation of circulating growth and differentiation factor-15 and a dynamic imbalance in mediators of muscle homeostasis are associated with the development of acute muscle wasting following cardiac surgery. *Critical care medicine*, 41(4), 982-989.
- [91] **Iida, Y., Yamazaki, T., Kawabe, T., Usui, A. and Yamada, S.** (2014). Postoperative muscle proteolysis affects systemic muscle weakness in patients undergoing cardiac surgery. *International journal of cardiology*, 172(3), 595-597.
- [92] **Chambers, M. A., Moylan, J. S. and Reid, M. B.** (2009). Physical inactivity and muscle weakness in the critically ill. *Critical care medicine*, 37(10), S337-S346.
- [93] **Bartels, M. N.** (2009). Fatigue in cardiopulmonary disease. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 20(2), 389-404.
- [94] **Rubin, G. J., Hardy, R. and Hotopf, M.** (2004). A systematic review and meta-analysis of the incidence and severity of postoperative fatigue. *Journal of psychosomatic research*, 57(3), 317-326.
- [95] **Hall, G. M. and Salmon, P.** (2002). Physiological and psychological influences on postoperative fatigue. *Anesthesia & Analgesia*, 95(5), 1446-1450.
- [96] **Rubin, G. and Hotopf, M.** (2002). Systematic review and meta-analysis of interventions for postoperative fatigue. *British Journal of Surgery*, 89(8), 971-984.
- [97] **Gholami, M., Najafizadeh, H., Teimouri, H., Ardalan, A., Pooria, A. and Tarrahi, M. J.** (2019). The combined effect of vitamin C and omega-3 polyunsaturated fatty acids on fatigue following coronary artery bypass graft surgery: a triple-blind clinical trial. *Journal of Complementary and Integrative Medicine*, 16(4).
- [98] **Barnason, S., Zimmerman, L., Nieveen, J., Schulz, P., Miller, C., Hertzog, M., et al.** (2008). Relationships between fatigue and early postoperative recovery outcomes over time in elderly patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Heart & Lung*, 37(4), 245-256.

- [99] Muller, A., De Freitas Antonio, D. A., Lopes Monteiro Da Cruz, D. A. and Silva, G. E. (2017). Characteristics of fatigue after coronary artery bypass grafting. *EUROPEAN HEART JOURNAL*, 38, 113-113.
- [100] Johnson, D., Kelm, C., Thomson, D., Burbridge, B. and Mayers, I. (1996). The effect of physical therapy on respiratory complications following cardiac valve surgery. *Chest*, 109(3), 638-644.
- [101] Goñi-Viguria, R., Yoldi-Arzo, E., Casajus-Sola, L., Aquerreta-Larraya, T., Fernandez-Sangil, P., Guzman-Unamuno, E., et al. (2018). Respiratory physiotherapy in intensive care unit: bibliographic review. *Enfermería Intensiva (English ed)*, 29(4), 168-181.
- [102] Donner, C., Goldstein, R. and Ambrosino, N. (2005). *Pulmonary rehabilitation*. CRC Press.
- [103] Tenling, A., Hachenberg, T., Tyden, H., Wegenius, G. and Hedenstierna, G. (1998). Atelectasis and gas exchange after cardiac surgery. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 89(2), 371-378.
- [104] Karaçay, E. (2019). Preoperatif ve Postoperatif Dönemde Pulmoner Rehabilitasyon. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi*, 7(1), 126-135.
- [105] Comellini, V., Nava, S. and Artigas, A. (2019). Respiratory physiotherapy in critically ill patients. *ICU Management & Practice*, 19(2), 100-108.
- [106] Westerdahl, E., Lindmark, B., Almgren, S.-O. and Tenling, A. (2001). Chest physiotherapy after coronary artery bypass graft surgery-a comparison of three different deep breathing techniques. *Journal of rehabilitation medicine*, 33(2), 79-84.
- [107] Sarıkaya, S. (2006). Preoperatif ve postoperatif pulmoner fizyoterapi uygulamaları.
- [108] Pashikanti, L. and Von Ah, D. (2012). Impact of early mobilization protocol on the medical-surgical inpatient population: an integrated review of literature. *Clinical Nurse Specialist*, 26(2), 87-94.
- [109] Moradian, S. T., Najafloo, M., Mahmoudi, H. and Ghiasi, M. S. (2017). Early mobilization reduces the atelectasis and pleural effusion in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. *Journal of Vascular Nursing*, 35(3), 141-145.
- [110] Macchi, C., Fattirolli, F., Lova, R. M., Conti, A. A., Luisi, M. L. E., Intini, R., et al. (2007). Early and late rehabilitation and physical training in elderly patients after cardiac surgery. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 86(10), 826-834.
- [111] Pike, N. A. and Gundry, S. R. (2003). Robotically assisted cardiac surgery: Minimally invasive techniques to totally endoscopic heart surgery. *Journal of Cardiovascular Nursing*, 18(5), 382-388.
- [112] Ergun, P. (2019). Solunumsal Rehabilitasyon. In M. Erdinc, I. Gulmez, (Eds.), *Türk Toraks Derneği Eğitim Kitapları Serisi*. Ankara: Türk Toraks Derneği.
- [113] Watchie, J. (2009). *Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy: A Clinical Manual*. Missouri: Elsevier Health Sciences.

- [114] **Ambrosino, N., Venturelli, E., Vaghegini, G. and Clini, E.** (2012). Rehabilitation, weaning and physical therapy strategies in chronic critically ill patients.
- [115] **Raof, S., Chowdhrey, N., Raof, S., Feuerman, M., King, A., Sriraman, R., et al.** (1999). Effect of combined kinetic therapy and percussion therapy on the resolution of atelectasis in critically ill patients. *Chest*, 115(6), 1658-1666.
- [116] **Gosselink, R., Bott, J., Johnson, M., Dean, E., Nava, S., Norrenberg, M., et al.** (2008). Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on physiotherapy for critically ill patients. *Intensive care medicine*, 34(7), 1188-1199.
- [117] **Zafiroopoulos, B., Alison, J. A. and McCarren, B.** (2004). Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient. *Australian Journal of Physiotherapy*, 50(2), 95-100.
- [118] **McConnell, T. R., Mandak, J. S., Sykes, J. S., Fesniak, H. and Dasgupta, H.** (2003). Exercise training for heart failure patients improves respiratory muscle endurance, exercise tolerance, breathlessness, and quality of life. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 23(1), 10-16.
- [119] **Westerdahl, E.** (2015). Optimal technique for deep breathing exercises after cardiac surgery. *Minerva Anesthesiol*, 81(6), 678-683.
- [120] **Ramos, E., Vanderlei, L., Ramos, D., Teixeira, L., Pitta, F. and Veloso, M.** (2009). Influence of pursed-lip breathing on heart rate variability and cardiorespiratory parameters in subjects with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 13(4), 288-293.
- [121] **Nield, M. A., Hoo, G. W. S., Roper, J. M. and Santiago, S.** (2007). Efficacy of pursed-lips breathing: a breathing pattern retraining strategy for dyspnea reduction. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 27(4), 237-244.
- [122] **Tucker, B. and Jenkins, S.** (1996). The effect of breathing exercises with body positioning on regional lung ventilation. *Australian Journal of Physiotherapy*, 42(3), 219-227.
- [123] **Lawrence, V. A., Cornell, J. E. and Smetana, G. W.** (2006). Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*, 144(8), 596-608.
- [124] **Overend, T. J., Anderson, C. M., Lucy, S. D., Bhatia, C., Jonsson, B. I. and Timmermans, C.** (2001). The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. *Chest*, 120(3), 971-978.
- [125] **Keller, C. and Brimacombe, J.** (1998). Bronchial mucus transport velocity in paralyzed anesthetized patients: a comparison of the laryngeal mask airway and cuffed tracheal tube. *Anesthesia & Analgesia*, 86(6), 1280-1282.
- [126] **Miskovic, A. and Lumb, A.** (2017). Postoperative pulmonary complications. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 118(3), 317-334.
- [127] **Pryor, J.** (1999). Physiotherapy for airway clearance in adults. *European Respiratory Journal*, 14(6), 1418-1424.

- [128] **Cordeiro, A. L. L., Melo, T. A. d., Neves, D., Luna, J., Esquivel, M. S., Guimarães, A. R. F., et al.** (2016). Inspiratory muscle training and functional capacity in patients undergoing cardiac surgery. *Brazilian journal of cardiovascular surgery*, 31(2), 140-144.
- [129] **McConnell, A. and Romer, L.** (2004). Respiratory muscle training in healthy humans: resolving the controversy.
- [130] **França, E. É. T. d., Ferrari, F., Fernandes, P., Cavalcanti, R., Duarte, A., Martinez, B. P., et al.** (2012). Physical therapy in critically ill adult patients: recommendations from the Brazilian Association of Intensive Care Medicine Department of Physical Therapy. *Revista Brasileira de terapia intensiva*, 24(1), 6-22.
- [131] **Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. and Buchner, A.** (2007). G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, 39(2), 175-191.
- [132] **Barros, G. F., Santos, C. d. S., Granado, F. B., Costa, P. T., Límaco, R. P. and Gardenghi, G.** (2010). Respiratory muscle training in patients submitted to coronary arterial bypass graft. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, 25(4), 483-490.
- [133] **Laboratories, A.T.S. C. o. P.S. f. C. P. F.** (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-117.
- [134] **Borg, G. A.** (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & science in sports & exercise*.
- [135] **Gibbons, W. J., Fruchter, N., Sloan, S. and Levy, R. D.** (2001). Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil*, 21(2), 87-93.
- [136] **Laszlo, G.** (1993). European standards for lung function testing: 1993 update. *Thorax*, 48(9), 873.
- [137] **Quanjer, P.** (1983). Standardized lung function testing. *Bull Eur Physiopathol Respir*, 19(Suppl 5), 1-95.
- [138] **American Thoracic Society/European Respiratory, S.** (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(4), 518-624.
- [139] **Black, L. F. and Hyatt, R. E.** (1969). Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *American review of respiratory disease*, 99(5), 696-702.
- [140] **Graham, B. L., Brusasco, V., Burgos, F., Cooper, B. G., Jensen, R., Kendrick, A., et al.** (2017). 2017 ERS/ATS standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *European Respiratory Journal*, 49(1).
- [141] **Mahler, D. A. and Horowitz, M. B.** (1994). Clinical evaluation of exertional dyspnea. *Clinics in chest medicine*, 15(2), 259-269.
- [142] **Stenton, C.** (2008). The MRC breathlessness scale. *Occupational Medicine*, 58(3), 226-227.

- [143] **Bijur, P. E., Silver, W. and Gallagher, E. J.** (2001). Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Academic emergency medicine*, 8(12), 1153-1157.
- [144] **Krupp, L. B., LaRocca, N. G., Muir-Nash, J. and Steinberg, A. D.** (1989). The fatigue severity scale: application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. *Archives of neurology*, 46(10), 1121-1123.
- [145] **Fisk, J. D., Ritvo, P. G., Ross, L., Haase, D. A., Marrie, T. J. and Schlech, W. F.** (1994). Measuring the functional impact of fatigue: initial validation of the fatigue impact scale. *Clinical Infectious Diseases*, 18(Supplement\_1), S79-S83.
- [146] **Armutlu, K., Keser, İ., Korkmaz, N., Akbıyık, D. İ., Sümbüloğlu, V., Güney, Z., et al.** (2007). Psychometric study of Turkish version of Fatigue Impact Scale in multiple sclerosis patients. *Journal of the neurological sciences*, 255(1-2), 64-68.
- [147] **Armutlu, K., Korkmaz, N. C., Keser, I., Sumbuloglu, V., Akbiyik, D. I., Guney, Z., et al.** (2007). The validity and reliability of the Fatigue Severity Scale in Turkish multiple sclerosis patients. *International Journal of Rehabilitation Research*, 30(1), 81-85.
- [148] **Mahler, D. A., Waterman, L. A., Ward, J., McCusker, C., ZuWallack, R. and Baird, J. C.** (2007). Validity and responsiveness of the self-administered computerized versions of the baseline and transition dyspnea indexes. *Chest*, 132(4), 1283-1290.
- [149] **Regan, K., Kleinfeld, M. and Eric, P.** (1990). Physical therapy for patients with abdominal or thoracic surgery. *Cardiopulmonary physical therapy 2st ed St Louis, Mosby*, 323-341.
- [150] **Fregonezi, G. d. F., Resqueti, V. and Rous, R. G.** (2004). Pursed lips breathing. *Archivos de Bronconeumología ((English Edition))*, 40(6), 279-282.
- [151] **İnal İnce, D.** (2006). Yoğun bakım ünitesinde solunum tedavisi. *Yoğun Bakım Dergisi*, 6(1), 28-42.
- [152] **Hasani, A., Pavia, D., Agnew, J. and Clarke, S.** (1991). The effect of unproductive coughing/FET on regional mucus movement in the human lungs. *Respiratory medicine*, 85, 23-26.
- [153] **Yayla, A. and Özer, N.** (2019). Effects of early mobilization protocol performed after cardiac surgery on patient care outcomes. *International Journal of Nursing Practice*, 25(6), e12784.
- [154] **Lötters, F., Van Tol, B., Kwakkel, G. and Gosselink, R.** (2002). Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *European Respiratory Journal*, 20(3), 570-577.
- [155] **Gosselink, R., Wagenaar, R. C. and Decramer, M.** (1996). Reliability of a commercially available threshold loading device in healthy subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 51(6), 601-605.
- [156] **Liu, S., Carpenter, R. L. and Neal, J. M.** (1995). Epidural Anesthesia and Analgesia Their Role in Postoperative Outcome. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 82(6), 1474-1506.

- [157] **Dooley, A. and Asimakopoulos, G.** (2013). Does a minimally invasive approach result in better pulmonary function postoperatively when compared with median sternotomy for coronary artery bypass graft? *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 16(6), 880-885.
- [158] **Rogers, C. A., Pike, K., Angelini, G. D., Reeves, B. C., Glauber, M., Ferrarini, M., et al.** (2013). An open randomized controlled trial of median sternotomy versus anterolateral left thoracotomy on morbidity and health care resource use in patients having off-pump coronary artery bypass surgery: the Sternotomy Versus Thoracotomy (STET) trial. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 146(2), 306-316. e309.
- [159] **Lichtenberg, A., Hagl, C., Harringer, W., Klima, U. and Haverich, A.** (2000). Effects of minimal invasive coronary artery bypass on pulmonary function and postoperative pain. *The Annals of thoracic surgery*, 70(2), 461-465.
- [160] **Ohkado, A., Nakano, K., Nakatani, H., Gomi, A., Sugiyama, N. and Saegusa, N.** (2002). The superiority of pulmonary function after minimally invasive direct coronary artery bypass. *The Japanese Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 50(2), 66.
- [161] **Wang, G., Xiao, S. and Gao, C.** (2015). The effects of cardiopulmonary bypass on pulmonary function during robotic cardiac surgery. *Perfusion*, 30(3), 213-218.
- [162] **Güler, M., Kırallı, K., Toker, M. E., Bozbuğa, N., Ömeroğlu, S. N., Akıncı, E., et al.** (2001). Different CABG methods in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *The Annals of thoracic surgery*, 71(1), 152-157.
- [163] **Wiedemann, D., Bonaros, N., Schachner, T., Schwaiger, C., Biebl, M., Friedrich, G., et al.** (2010). Single-lung ventilation time does not increase lung injury after totally endoscopic coronary artery bypass surgery. *The Heart Surgery Forum*, 13(6), E383-390.
- [164] **Sasaki, N., Meyer, M. J. and Eikermann, M.** (2013). Postoperative respiratory muscle dysfunction pathophysiology and preventive strategies. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 118(4), 961-978.
- [165] **Cargnin, C., Karsten, M., da Costa Guaragna, J. C. V. and Dal Lago, P.** (2019). Inspiratory Muscle Training After Heart Valve Replacement Surgery Improves Inspiratory Muscle Strength, Lung Function, and Functional Capacity: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(5), E1-E7.
- [166] **Haeffener, M. P., Ferreira, G. M., Barreto, S. S. M., Arena, R. and Dall'Ago, P.** (2008). Incentive spirometry with expiratory positive airway pressure reduces pulmonary complications, improves pulmonary function and 6-minute walk distance in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *American heart journal*, 156(5), 900. e901-900. e908.
- [167] **Kendall, F., Oliveira, J., Peleteiro, B., Pinho, P. and Bastos, P. T.** (2018). Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil*, 40(8), 864-882.

- [168] **Gomes Neto, M., Martinez, B. P., Reis, H. F. and Carvalho, V. O.** (2017). Pre- and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*, 31(4), 454-464.
- [169] **Hulzebos, E. H., Helders, P. J., Favié, N. J., De Bie, R. A., de la Riviere, A. B. and Van Meeteren, N. L.** (2006). Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *Jama*, 296(15), 1851-1857.
- [170] **Hulzebos, E. H., Smit, Y., Helders, P. P. and van Meeteren, N. L.** (2012). Preoperative physical therapy for elective cardiac surgery patients. *Cochrane database of systematic reviews*, (11).
- [171] **Ferreira, P. E. G., Rodrigues, A. J. and Évora, P. R. B.** (2009). Effects of an inspiratory muscle rehabilitation program in the postoperative period of cardiac surgery. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 92(4), 275-282.
- [172] **Matheus, G. B., Dragosavac, D., Trevisan, P., Costa, C. E., Lopes, M. M. and Ribeiro, G. C.** (2012). Inspiratory muscle training improves tidal volume and vital capacity after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, 27(3), 362-369.
- [173] **Caruso, F. C., Simoes, R. P., Reis, M. S., Guizilini, S., Alves, V. L., Papa, V., et al.** (2016). High-Intensity Inspiratory Protocol Increases Heart Rate Variability in Myocardial Revascularization Patients. *Braz J Cardiovasc Surg*, 31(1), 38-44.
- [174] **Urell, C., Emtner, M., Hedenstrom, H. and Westerdahl, E.** (2016). Respiratory muscle strength is not decreased in patients undergoing cardiac surgery. *Journal of cardiothoracic surgery*, 11(1), 41.
- [175] **Naseer, B. A., Al-Shenqiti, A. M., Ali, A. R. H. and Aljerais, T.** (2019). Effect of cardiac surgery on respiratory muscle strength. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 14(4), 337-342.
- [176] **Manapunsopée, S., Thanakiatpinyo, T., Wongkornrat, W., Chuaychoo, B. and Thirapatarapong, W.** (2020). Effectiveness of incentive spirometry on inspiratory muscle strength after coronary artery bypass graft surgery. *Heart, Lung and Circulation*, 29(8), 1180-1186.
- [177] **Casanova, C., Celli, B., Barria, P., Casas, A., Cote, C., De Torres, J., et al.** (2011). The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *European Respiratory Journal*, 37(1), 150-156.
- [178] **Halliday, S. J., Wang, L., Yu, C., Vickers, B. P., Newman, J. H., Fremont, R. D., et al.** (2020). Six-minute walk distance in healthy young adults. *Respiratory Medicine*, 105933.
- [179] **Zanini, M., Nery, R. M., de Lima, J. B., Buhler, R. P., da Silveira, A. D. and Stein, R.** (2019). effects of different rehabilitation protocols in inpatient cardiac rehabilitation after coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(6), E19-E25.
- [180] **Kanejima, Y., Shimogai, T., Kitamura, M., Ishihara, K. and Izawa, K. P.** (2020). Effect of Early Mobilization on Physical Function in Patients after

Cardiac Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7091.

- [181] **Suri, R. M., Antiel, R. M., Burkhart, H. M., Huebner, M., Li, Z., Eton, D. T., et al.** (2012). Quality of life after early mitral valve repair using conventional and robotic approaches. *The Annals of thoracic surgery*, 93(3), 761-769.
- [182] **Van Geffen, M. E., Hoeve, N. T., Sunamura, M., Stam, H. J., van Domburg, R. T. and van den Berg-Emons, R. J.** (2015). Fatigue during and after cardiac rehabilitation. *Journal of rehabilitation medicine*, 47(6), 569-574.
- [183] **Morgan, J. A., Peacock, J. C., Kohmoto, T., Garrido, M. J., Schanzer, B. M., Kherani, A. R., et al.** (2004). Robotic techniques improve quality of life in patients undergoing atrial septal defect repair. *The Annals of thoracic surgery*, 77(4), 1328-1333.



## **EKLER**

- EK A:** Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu – SF Grubu
- EK B:** Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu – SF + IMT Grubu
- EK C:** Etik Kurul Onay Formu
- EK D:** Demografik Bilgi ve Veri Toplama Formu
- EK E:** 6DYT Formu
- EK F:** Solunum Laboratuvarı Sonuç Örneği
- EK G:** MMRC Formu
- EK H:** Yorgunluk Şiddet Ölçeği
- EK I:** Yorgunluk Etki Ölçeği
- EK J:** Bazal Dispne İndeksi
- EK K:** Egzersiz takip çizelgesi – SF grubu
- EK L:** Egzersiz takip çizelgesi – SF + IMT grubu

## EK A

### \*SF Grubu için hazırlanan onam formu

#### AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Bu katıldığımız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı 'Robotik Kalp Cerrahisi Olan Hastalarda Solunum Fizyoterapisi ve İspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisi'dir. Bu araştırmanın amacı; robotik kalp cerrahisi sonrası aldığınız solunum fizyoterapisinin solunum fonksiyonlarınız, solunum kas kuvvetiniz ve fonksiyonel kapasiteniz üzerindeki etkisini belirlemektir.

Bu çalışmada size bazı değerlendirme parametreleri uygulanacaktır. Her katılımcı için demografik özelliklere, operasyona ve ilaç kullanımlarına dair bilgilerin sorgulandığı değerlendirme formu doldurulacaktır. Solunum fonksiyonlarınız, solunum kas kuvvetiniz ve akciğer difüzyon kapasiteniz Solunum Fonksiyon Testi Cihazı ile, fonksiyonel kapasiteniz 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT) ile, nefes darlığı düzeyiniz Bazal Dispne İndeksi, Modifiye Medikal Araştırma Konseyi Dispne Skalası ve Vizüel Analog Skala ile, yorgunluk düzeyiniz Yorgunluk Etki Ölçeği ve Yorgunluk Şiddet Ölçeği ile, ağrı düzeyi Vizüel Analog Skala ile değerlendirilecektir.

Bu değerlendirme siz ameliyat olmadan önceki hazırlık gününüzde yapılacaktır. Ameliyat sonrası 28. gün ameliyat öncesi yapılan değerlendirmenin aynısı yapılacaktır. Ameliyat olduktan sonraki ilk günden itibaren fizyoterapist eşliğinde solunum fizyoterapisi almaya başlayacaksınız. Taburcu olduktan sonra da bu eğitime evde kendiniz devam edeceksiniz. Bu program ameliyat sonrası 28 günlük süreci kapsamaktadır. Araştırmada öngörülen değerlendirme süresi 1 saat olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 20'dir.

Bu çalışmada sizin için herhangi bir risk ve rahatsızlık söz konusu olmayacaktır, sizin için beklenen yararlar hastalığınızın daha yakından takip edilmesi ve etkin bir fizyoterapi ve rehabilitasyon programı içinde olmanız olacaktır.

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten kişi çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamında sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Çalışma sorumlunuz kişisel bilgilerinizi, çalışmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgilere etik kurullar ya da resmi makamlar ulaşabilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0530 387 72 52 numaralı telefondan Aslı İrem Karamanlargil'e başvurabilirsiniz.

#### **Çalışmaya Katılma Onay Formu:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Vasi (var ise ) Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Görüşme Tanığı Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanklık eden kişi

2:Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

## EK B

### \*SF-IMT Grubu için hazırlanan onam formu

#### AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı 'Robotik Kalp Cerrahisi Olan Hastalarda Solunum Fizyoterapisi ve İnspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkisi'dir. Bu araştırmanın amacı; robotik kalp cerrahisi sonrası aldığınız solunum fizyoterapisi ve solunum kas eğitiminin solunum fonksiyonlarınız, solunum kas kuvvetiniz ve fonksiyonel kapasiteniz üzerindeki etkisini belirlemektir.

Bu çalışmada size bazı değerlendirme parametreleri uygulanacaktır. Her katılımcı için demografik özelliklere, operasyona ve ilaç kullanımlarına dair bilgilerin sorgulandığı değerlendirme formu doldurulacaktır. Solunum fonksiyonlarınız, solunum kas kuvvetiniz ve akciğer difüzyon kapasiteniz Solunum Fonksiyon Testi Cihazı ile, fonksiyonel kapasiteniz 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT) ile, nefes darlığı düzeyiniz Bazal Dispne İndeksi ve Modifiye Medikal Araştırma Konseyi Dispne Skalası ile, yorgunluk düzeyiniz Yorgunluk Etki Ölçeği ve Yorgunluk Şiddet Ölçeği ile, ağrı düzeyi Visüel Analog Skala (VAS) ile değerlendirilecektir.

Bu değerlendirme siz ameliyat olmadan önceki hazırlık gününüzde yapılacaktır. Ameliyat sonrası 5. ve 14. günlerde sadece solunum kas kuvvetiniz ve solunum fonksiyonlarınız değerlendirilecek, 28. gün ameliyat öncesi yapılan değerlendirmenin aynısı yapılacaktır. Ameliyat olduktan sonraki ilk günden itibaren fizyoterapist eşliğinde yapacağınız solunum fizyoterapisine ek olarak solunum kas eğitimi almaya başlayacaksınız. Taburcu olduktan sonra da bu eğitime evde kendiniz devam edeceksiniz. Bu program ameliyat sonrası 28 günlük süreci kapsamaktadır. Bu çalışmada öngörülen değerlendirme süresi 1 saat olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 20'dir.

Bu çalışmada sizin için herhangi bir risk ve rahatsızlık söz konusu olmayacaktır, sizin için beklenen yararlar hastalığınızın daha yakından takip edilmesi ve etkin bir fizyoterapi ve rehabilitasyon programı içinde olmanız olacaktır.

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten kişi çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamında sizden veya bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Çalışma sorumlunuz kişisel bilgilerinizi, çalışmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgilere etik kurullar ya da resmi makamlar ulaşabilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0530 387 72 52 numaralı telefondan Aslı İrem Karamanlargi'e başvurabilirsiniz.

#### **Çalışmaya Katılma Onay Formu:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Vasi (var ise ) Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Görüşme Tanığı Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek taahhüt eden kişi

2: Gönüllüyü araştırmaya hakkında bilgilendiren kişi

**EK D**

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU			Tarih:
Adı-Soyadı:			
Yaş:	Boy:	Kilo:	VKI:
Cinsiyet:	Kadın <input type="checkbox"/> Erkek <input type="checkbox"/>		
İletişim bilgileri:	Adres: (il/ ilçe)		
	Telefon:		
	E-mail:		
Sigara:	Yok <input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/>	Miktar: paket/yıl	
		Süre:	
		Bırakma Tarihi:	
Alkol:	Yok <input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/>	Miktar:	
		Süre:	
		Bırakma Tarihi:	
Madde Alışkanlığı:	Yok <input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/>	Cinsi/Miktarı:	
Eğitim Düzeyi:	<input type="checkbox"/> Okur-yazar değil		
	<input type="checkbox"/> ilköğretim		
	<input type="checkbox"/> Lise		
	<input type="checkbox"/> Üniversite		
	<input type="checkbox"/> Yüksek lisans/Doktora		
Meslek:			
Çalışma Durumu:	<input type="checkbox"/> Tam zamanlı		
	<input type="checkbox"/> Yarı zamanlı		
	<input type="checkbox"/> Çalışmıyor/Emekli		
Medeni Durumu:	<input type="checkbox"/> Evli		
	<input type="checkbox"/> Bekâr		
	<input type="checkbox"/> Boşanmış		
	<input type="checkbox"/> Dul		
Egzersiz alışkanlığı:	Yok <input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/>	Tipi:	
		Süresi:	
Herhangi başka kronik bir hastalığınız var mı?	<input type="checkbox"/> Evet – Belirtiniz: <input type="checkbox"/> Hayır		
Herhangi bir ilaç kullanıyor musunuz?	<input type="checkbox"/> Evet – Belirtiniz: <input type="checkbox"/> Hayır		
Ameliyat ile ilgili bilgiler:			
Ameliyat süresi:			
Kardiyopulmoner bypass süresi:			
Hastanede kalış süresi:			
Mekanik ventilasyon süresi:			

**EK E****6 DAKİKA YÜRÜME TESTİ DEĞERLENDİRME FORMU**

Hasta Protokol Numarası:		Tarih: __/__/__	
Hasta Adı-Soyadı:			
Cinsiyet:	Kadın <input type="checkbox"/>	Erkek <input type="checkbox"/>	
Yaş:	Boy:	Kilo:	
Test öncesi alınan ilaçlar:	Doz/Zaman:		
Test sırasında oksijen kullanımı:	Hayır: <input type="checkbox"/>	Evet: <input type="checkbox"/> Akım: L/dk. Tip:	
<b>Test öncesi değerlendirme</b>		<b>Test sonrası değerlendirme</b>	
Saat:		Saat:	
Kalp hızı:		Kalp hızı:	
Dispne: (Borg)		Dispne: (Borg)	
Yorgunluk: (Borg)		Yorgunluk: (Borg)	
SpO2(%):		SpO2(%):	
Kan basıncı:	/	Kan basıncı:	/
6 dakika bitmeden herhangi bir nedenden dolayı test durduruldu mu veya ara verildi mi?	Hayır: <input type="checkbox"/> Evet: <input type="checkbox"/> Evet, ise neden:		
Egzersiz sonu diğer semptomlar: Anjina: <input type="checkbox"/> Baş dönmesi: <input type="checkbox"/> Kalça, bacak, baldır ağrısı: <input type="checkbox"/>			
Tur sayısı: __ (x 30 metre) + son yarım tur: __ metre = 6 dakikada yürünen total mesafe: __ m.			
Tahmini mesafe: __ metre		Tahmini mesafenin yüzdesi: __%	
Testi yapan kişi:		Yapan kişinin yorumu:	

EKF

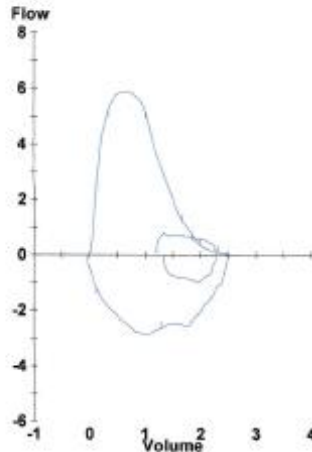


**ACIBADEM MASLAK**  
SOLUNUM LABORATUVARI

Date: 07/03/18  
Id: 23710041  
Name: SALER, TAYYIBE  
Physician: Dr. Pejman GOLABI  
Technician: Fzt.Figen INCE

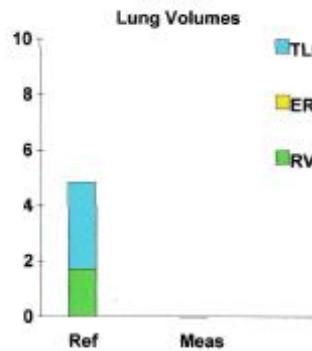
Age: 47      Height(in): 63      Race: Caucasian      Gender: Female      Weight(lb): 133  
Diagnosis:      Medication:  
Dyspnea Rest: No      Dyspnea Exercise: No      Cough: No      Productive (cc):  
Persistent: No      Smoker: No      How Long(pk/yr):      Stopped(yrs):  
Cigarettes: No      Cigars: No      Temp: 25      PBar: 765

**PULMONARY FUNCTION ANALYSIS**



**Spirometry**

		Ref	Pre Meas	Pre % Ref	Post Meas	Post % Ref	Post % Chg
FVC	Liters	3.02	2.50	83			
FEV1	Liters	2.58	2.02	78			
FEV1/FVC	%	80	81				
FEF25-75%	L/sec	3.33	2.27	68			
PEF	L/sec	6.34	5.87	93			
FET100%	Sec		7.51				
FIVC	Liters	3.02	2.53	84			
FIF50%	L/sec		2.68				
FVL ECode			-000				
MVV	L/min						

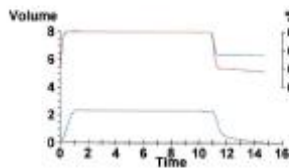


**Lung Volumes**

VC	Liters	3.00
TLC	Liters	4.84
RV	Liters	1.67
RV/TLC	%	35
FRC N2	Liters	2.65
ERV	Liters	

**Diffusion**

Hb:

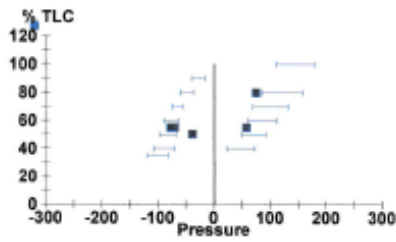


DLCO	mL/mmHg/min	24.3	16.0	66
DL Adj	mL/mmHg/min	24.3	16.0	66
VA	Liters	4.84	3.99	82
DLCO/VA	mL/mHg/min/L	5.02	4.02	80
DLVA Adj	mL/mHg/min/L	5.02	4.02	80
IVC	Liters		2.41	

Version: IVS-0101-21-1

PF Reference: ERS1993 Update + Zapleta

**Maximal Respiratory Pressures**



	Ref	Pre Meas	Pre % Ref
PI max cmH2O		77	
PI Volume Liters			
PE max cmH2O		75	
PE Volume Liters		1.20	

**Single Breath Oxygen**

VC (SBO2) Liters	
N2 Delta/L %	
CV/VC %	
CC/TLC %	
CV Liters	

**Arterial Blood Gases**

	pH	PCO2 mmHg	PO2 mmHg	HCO3 meq/L	BE	Hb gm/dL	SaO2 %	P(A-a)O2 mmHg	CaO2 Vol%	FIO2 %
Lvl 1										
Lvl 2										
Lvl 3										

**Comments**

**Computerized Interpretation**

By signing this interpretation the physician is acknowledging that he/she has reviewed the computer interpretation and, in his/her professional opinion, this is a true and accurate reflection of the patient's current clinical condition.

**Interpretation**

## EK G

<b>MMRC Dispne Skalası (Modified Medical Research Council) Dispne Skalası</b>	
<b>Evre 1</b>	Sadece ağır egzersiz sırasında nefesim daralıyor
<b>Evre 2</b>	Sadece düz yolda hızlı yürüdüğümde ya da hafif yokuş çıkarken nefesim daralıyor
<b>Evre 3</b>	Nefes darlığım nedeniyle düz yolda kendi yaşlarıma göre daha yavaş yürümek ya da ara ara durup dinlenmek zorunda kalıyorum
<b>Evre 4</b>	Düz yolda 100m ya da birkaç dakika yürüdükten sonra nefesim daralıyor ve duruyorum
<b>Evre 5</b>	Nefes darlığım yüzünden evden çıkamıyorum veya giyinip soyunurken nefes darlığım oluyor

## Yorgunluk Şiddet Ölçeği

### The Fatigue Severity Scale (FSS)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_

Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Bugün de dahil olmak üzere son bir hafta içinde ne derecede yorgun olduğunuzu öğrenmek istiyoruz. Lütfen tüm ifadeleri dikkatlice okuyunuz. Size en uygun rakamın olduğu bölgeyi işaretleyiniz

Puanlamaya Ait İfadeler		
1. Kesinlikle katılmıyorum	3. Katılmama eğilimindeyim	5. Katılma eğilimindeyim
2. Katılmıyorum	4. Kararsızım	6. Katılıyorum
		7. Kesinlikle katılıyorum

<b>1</b>	Yorgun olduğum zaman motivasyonum azalır.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>2</b>	Egzersiz yapmak beni yoruyor.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>3</b>	Kolay yorulurum.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>4</b>	Yorgunluk fiziksel fonksiyonumu etkiler.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>5</b>	Yorgunluk benim için sıklıkla problemlere neden olur.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>6</b>	Yorgunluğum fiziksel fonksiyonumu sürdürmeme engel olur.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>7</b>	Yorgunluk belirli görev ve sorumluluklarımı yerine getirmemi etkiler.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>8</b>	Yorgunluk beni yetersiz bırakan en önemli 3(üç) şikâyetten biridir.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>
<b>9</b>	Yorgunluk işimi, aile veya sosyal yaşamımı etkiler.	
	Hiç Katılmıyorum 0 1 2 3 4 5 6 7 Katılıyorum	<input type="text"/>

Skor (ham toplam/9): \_\_\_\_\_

## EK I

### Yorgunluk Etki Ölçeği

Aşağıdaki açıklamaların her biri için, skorunuzu küçük bir sorun (skor:1), orta dereceli bir sorun (2), büyük bir sorun (3) veya çok büyük bir sorun (4) olarak değerlendirin.

Yorgunluğum nedeniyle:	Skor	Boyut
1. Daha az dikkatli olduğumu hissediyorum.		Bilişsel
2. Sosyal ilişkilerden daha fazla uzaklaştığımı hissediyorum.		Sosyal
3. İş yükümü ve sorumluluklarımı hafifletmek zorundayım.		Sosyal
4. Daha karamsarım.		Sosyal
5. Dikkatimi uzun süre korumakta güçlük çekiyorum.		Bilişsel
6. Net düşünemediğimi hissediyorum.		Bilişsel
7. Daha az verimli (hem evde hem de ev dışında) çalışıyorum.		Sosyal
8. Bana yardım etmeleri veya benim için bir şey yapmaları konusunda başkalarına daha fazla bağımlıyım.		Sosyal
9. Yapılacakları önceden planlamakta güçlük çekiyorum.		Sosyal
10. Daha beceriksiz ve plansızım.		Fiziksel
11. Daha unutkan olduğumu fark ediyorum.		Bilişsel
12. Daha asabiyim ve daha kolay sinirleniyorum.		Sosyal
13. Fiziksel aktivitelerimin hızını ayarlama konusunda dikkatli olmak zorundayım.		Fiziksel
14. Fiziksel güç gerektiren işleri yapma konusunda daha isteksizim.		Fiziksel
15. Sosyal aktivitelere katılma konusunda daha isteksizim.		Sosyal
16. Evin dışına çıkma becerim sınırlı.		Sosyal
17. Uzun süre fiziksel güç sarf etmekte zorluk çekiyorum.		Fiziksel
18. Karar vermekte zorluk çekiyorum		Bilişsel
19. Evimin dışında görüştüğüm az sayıda insan var.		Sosyal
20. Normal günlük faaliyetler strese girmeme neden oluyor.		Sosyal
21. Düşünmemi gerektiren bir şey yapma konusunda daha isteksizim.		Bilişsel

Yorgunluğum nedeniyle:	Skor	Boyut
22. Strese girmeme neden olacak durumlardan kaçıyorum.		Sosyal
23. Kaslarımın olması gerekenden daha zayıf olduğunu hissediyorum.		Fiziksel
24. Fiziksel huzursuzluğum arttı.		Fiziksel
25. Yeniliklere alışmakta güçlük çekiyorum.		Sosyal
26. Düşünme gerektiren işleri tamamlama becerim azaldı		Bilişsel
27. İnsanların benden beklentilerini yerine getiremeyeceğimi hissediyorum.		Sosyal
28. Kendimi ve ailemi mali olarak eskisi kadar destekleyemiyorum.		Sosyal
29. Cinsel aktivitem azaldı		Sosyal
30. Evde veya işte bir şey yaparken düşüncelerimi organize etmekte güçlük çekiyorum.		Bilişsel
31. Fiziksel güç gerektiren görevleri yerine getirmekte zorlanıyorum.		Fiziksel
32. İnsanlara nasıl görüldüğüm konusunda kaygılıyım.		Fiziksel
33. Duygusal sorunlarla eskisi kadar iyi baş edemiyorum.		Sosyal
34. Düşüncelerimin yavaşladığını hissediyorum.		Bilişsel
35. Konsantre olmakta güçlük çekiyorum.		Bilişsel
36. Aile aktivitelerine tam olarak katılmakta güçlük çekiyorum.		Sosyal
37. Fiziksel aktivitelerimi sınırlamak zorundayım.		Fiziksel
38. Daha sık ve uzun süreli dinlenmeye ihtiyaç duyuyorum.		Fiziksel
39. Aileme gerektiği kadar duygusal destek veremiyorum.		Sosyal
40. Küçük sorunlar büyük sorunlar gibi görünüyor.		Sosyal

Her bir alt gruba (fiziksel, bilişsel, sosyal) ait toplam puan ve anketin tümü toplanır. Bilişsel ve Fiziksel alt ölçeğin (her biri 10 soru) her biri için maksimum skor 40'tır. Sosyal alt ölçek (20 soru) için maksimum skor 80'dir.

EK J

<b>Bazal Dispne İndeksi (BDI)</b>	
<b>FONKSİYONEL BOZUKLUK:</b>	
Evre 4	<b>Bozukluk yok:</b> Günlük aktiviteleri ve işini nefes darlığı olmaksızın yapıyor.
Evre 3	<b>Hafif dereceli bozukluk:</b> En az bir aktivitede belirgin azalma var ancak hiçbir aktivite tam olarak bırakılmamış. İşteki aktivitelerinde azalma veya nefes darlığı ile doğrudan bağlantılı olmayan aktivitelerde azalma vardır.
Evre 2	<b>Orta dereceli bozukluk:</b> Nefes darlığı nedeniyle meslek değiştirmiş ve/veya en az bir rutin aktiviteyi bırakmış.
Evre 1	<b>İleri dereceli bozukluk:</b> Çalışamaz durumdadır veya nefes darlığı nedeniyle rutin aktivitelerinin çoğunu terk etmiştir.
Evre 0	<b>Çok İleri dereceli bozukluk:</b> Çalışamaz durumdadır ve nefes darlığı nedeniyle tüm rutin aktivitelerini terk etmiştir.
W:	<b>Dispne miktarı belirsiz:</b> Nefes darlığı nedeniyle hasta iş göremez durumdadır ancak şiddeti belirlenememiştir. Dispnenin kategorize edilmesi için gerekli ayrıntılı bilgi yoktur.
X:	<b>Bilinmiyor:</b> İş göremezlik bakımından bilgi edinilememiştir.
Y:	<b>Nefes darlığı dışındaki nedenlerle iş göremezlik:</b> Kas iskelet sistemi nedenleri veya göğüs ağrısı gibi.
<b>İŞ ŞİDDETİ:</b>	
Evre 4	<b>Ekstra İşler:</b> Alışılmıştan fazla şiddetteki aktivitelerle (düz zeminde çok ağır yük taşımak, yokuş yukarı daha hafif yük taşımak veya koşmak) nefes darlığı hissetmektedir. Olağan işlerde nefes darlığı olmaz.
Evre 3	<b>Majör:</b> Dik bir yokuş yürümek, 3 kat merdivenden daha fazla çıkmak veya düz zeminde orta ağırlıkta yük taşımak gibi majör aktivitelerle nefes darlığı olması.
Evre 2	<b>Orta:</b> Hafif eğimli bir yokuş çıkmak, 3 kattan az merdiven çıkmak veya düz zeminde hafif yük taşıırken zorlanmak gibi aktivitelerle nefes darlığı olması.
Evre 1	<b>Hafif:</b> Düz zeminde yürümek, yıkanmak veya ayakta durmak gibi hafif aktivitelerle nefes darlığı olması.
Evre 0	<b>İş yapmadan:</b> İstirahatte, otururken veya yatarken nefes darlığı olması.
W:	<b>İş miktarı belirsiz:</b> Nefes darlığı nedeniyle hastanın iş yapma yeteneği azalmıştır, ancak bunun düzeyi belirsizdir. Bozukluğun sınıflandırılması için yeterli ayrıntılı bilgi yoktur.
X:	<b>Bilinmiyor:</b> İş göremezlik bakımından bilgi edinilememiştir.
Y:	<b>Nefes darlığı dışındaki nedenlerle iş göremezlik:</b> Kas iskelet sistemi nedenleri veya göğüs ağrısı gibi.
<b>EFOR ŞİDDETİ:</b>	
Evre 4	<b>Ekstra:</b> En yüksek düzeydeki eforla nefes darlığı olması. Normal eforla nefes darlığı yok.
Evre 3	<b>Majör:</b> Submaksimal düzeydeki eforla nefes darlığı olması. Genellikle iş yapılırken ara verilmez.
Evre 2	<b>Orta:</b> Orta şiddetli eforla nefes darlığı olması ve bu nedenle iş sırasında birden fazla ara verilmesi.
Evre 1	<b>Hafif:</b> Küçük eforlarla nefes darlığı olması, normal kişinin iki katı sürede aynı işi tamamlayabilmesi.
Evre 0	<b>Eforsuz:</b> İstirahatte nefes darlığı olması.
W:	<b>Miktarı belirsiz:</b> Hastanın efor kapasitesi nefes darlığı nedeniyle kısıtlanmıştır, ancak miktarı belirsizdir. Bozukluğun sınıflandırılması için yeterli ayrıntı yoktur.
X:	<b>Bilinmiyor:</b> İş göremezlik bakımından bilgi edinilememiştir.
Y:	<b>Nefes darlığı dışındaki nedenlerle iş göremezlik:</b> Kas iskelet sistemi nedenleri veya göğüs ağrısı gibi.

## EK K

Hasta Adı - Soyadı:

Ameliyat Tarihi:

SOLUNUM EGZERSİZLERİ TAKİP ÇİZELGESİ							
	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün
Egzersiz	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.
Sabah							
Akşam							
	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün
Egzersiz	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.
Sabah							
Akşam							
	15. Gün	16. gün	17. Gün	18. Gün	19. Gün	20. Gün	21. Gün
Egzersiz	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.
Sabah							
Akşam							
	22. Gün	23. Gün	24. Gün	25. Gün	26. Gün	27. Gün	28. Gün
Egzersiz	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.	Solunum Egz.
Sabah							
Akşam							

\*Solunum egzersizleri sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez hasta tarafından yapılacaktır.

\*Solunum egzersizleri; triflow cihazı ile çalışma, derin nefes alma ve diyafragmatik solunum egzersizleri ve öksürük çalışmasıdır.

\*Her egzersiz 10 tekrarlı olarak çalışılacaktır.

# EK L

Hasta Adı - Soyadı:

Ameliyat Tarihi:

SOLUNUM EGZERSİZLERİ TAKİP ÇİZELGESİ														
	1. GÜN		2. GÜN		3. GÜN		4. GÜN		5. GÜN		6. GÜN		7. GÜN	
Egzersiz	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri
Sabah														
Akşam														
	8. GÜN		9. GÜN		10. GÜN		11. GÜN		12. GÜN		13. GÜN		14. GÜN	
Egzersiz	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri
Sabah														
Akşam														
	15. GÜN		16. GÜN		17. GÜN		18. GÜN		19. GÜN		20. GÜN		21. GÜN	
Egzersiz	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri
Sabah														
Akşam														
	22. GÜN		23. GÜN		24. GÜN		25. GÜN		26. GÜN		27. GÜN		28. GÜN	
Egzersiz	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri	IMT Cihaz	Solunum Egzersizleri
Sabah														
Akşam														

\*Solunum egzersizleri sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez hasta tarafından yapılacaktır.

\*Solunum egzersizleri; trifold cihazı ile çalışma, derin nefes alma egzersizleri ve oksürük çalışmasıdır.

\*IMT cihazı ile günde 2 kez 3\*10 şeklinde çalışılacaktır.

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Aslı İrem Karamanlargil  
**Doğum Tarihi ve Yeri** :  
**E-posta** :

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2014, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Haziran 2014 – Eylül 2016 yılları arasında Acıbadem Maslak Hastanesi'nde Solunum Fizyoterapisti olarak çalıştı.
- Eylül 2016 – Şubat 2019 yılları arasında Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalıştı.
- 2021 yılında Bezmialem Vakıf Üniversitesi'nde doktorasını tamamladı.

### YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

#### ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTAPLARINDA BASILAN BİLDİRİLER:

- **Aslı İrem Dönmez**; Nuray Alaca. Relationship Between Musculoskeletal Disorders, Posture and Work-Related Risk Factors In Physiotherapists. International Sport Physiotherapy Congress, 9-11 Kasım 2017, Ankara. Poster Presentation.
- Nuray Alaca; **Aslı İrem Dönmez**. Exercises, Cyriax And Mulligan Mobilization Techniques on Neck Range Of Motion And Pressure Pain Threshold In University Students. International Sport Physiotherapy Congress, 9-11 November 2017, Ankara. Poster Presentation.
- Nuray Alaca; Elif Esma Safran; **Aslı İrem Karamanlargil**; Translation and Cross-Cultural Adaptation of the Extended Version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire into Turkish. 7. National Physiotherapy and Rehabilitation Congress, 18-20 April 2019, Ankara. Poster Presentation

## YAZILAN ULUSAL/ULUSLARARASI KİTAPLAR VEYA KİTAPLARDAKİ BÖLÜMLER

- Alis KOASTANOĞLU, **Ash İrem Karamanlargil** *Pulmonary Rehabilitation After Thoracic Surgery*. Review. Published in Academician Publishing House Researches Book as a Chapter

## ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER

- Alaca, N., Safran, E. E., **Karamanlargil, A. İ.**, & Timucin, E. (2019). Translation and cross-cultural adaptation of the extended version of the Nordic musculoskeletal questionnaire into Turkish. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 19(3), 1-10.

