



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON KLİNİĞİ

HİPERTANSİYONLU HASTALARDA YÜKSEK
YOĞUNLUKLU İNTERVAL EGZERSİZ İLE ORTA
YOĞUNLUKLU SÜREKLİ EGZERSİZİN
KARDİYOPULMONER PARAMETRELERE VE
KLİNİK BULGULARA ETKİSİ

Dr. Nurdan METİN

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2023



T.C.

SAğLIK BAKANLIğI

SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANKARA BİL KENT ŞEHİR HASTANESİ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON KLİNİğİ

**HİPERTANSİYONLU HASTALARDA YÜKSEK
YOğUNLUKLU İNTERVAL EGZERSİZ İLE ORTA
YOğUNLUKLU SÜREKLİ EGZERSİZİN
KARDİYOPULMONER PARAMETRELERE VE
KLİNİK BULGULARA ETKİSİ**

Dr. Nurdan METİN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nilüfer Kutay ORDU GÖKKAYA

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim sürecinde her konuda bilgi ve tecrübelerinden faydalanma fırsatı bulduğum, tez çalışmamın planlanması ve gerçekleştirilmesinde fikir ve katkılarıyla her zaman destek olup yol gösteren çok değerli tez danışmanım Prof.Dr. Nilüfer Kutay ORDU GÖKKAYA'ya;

Kişisel ve mesleki anlamda gelişmemi sağlayan, duruşuyla her zaman bize örnek olan eğitim ve idari sorumlumuz değerli hocam Prof. Dr. Neşe ÖZGİRİN'e

Eğitimim süresince ve tezimde hastanenin her türlü imkanını sağlayan kurucu başhekimimiz ve Yozgat Bozok Üniversitesi Rektörü değerli hocam Prof. Dr.Evren YAŞAR'a ve başhekimimiz Doç.Dr.Emre ADIGÜZEL'e;

Mesleki deneyimlerini aktaran, iyi bir uzman olma yolunda katkı sağlayan bütün hocalarıma ve uzman doktorlarımıza;

Tez hastalarımın tetkiklerinde hiçbir zaman emeklerini esirgemeyen değerli hemşirelerimiz İlkay AKKÖY ve Bedriye AKPINAR'a;

Asistanlığım boyunca birlikte çalıştığım tüm asistan doktor arkadaşlarıma ;

Her zaman yanımda olup beni destekleyen annem Gülezen METİN'e, hayatım boyunca doğru yolda iyi ve çalışkan insan olma konusunda emeklerini minnetle hatırlayacağım sevgili babacığım Recep METİN'e ve sevgili abim Uğur METİN'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. HİPERTANSİYON.....	3
2.1.1. Hipertansiyonun Tanımı ve Sınıflandırılması	3
2.1.2. Kan Basıncı Ölçümü.....	4
2.1.2.1. Standart kan basıncı ölçümü	4
2.1.2.2. Ofis dışı kan basıncı ölçümü	5
2.1.2.2.1. Evde KB ölçümü.....	5
2.1.2.2.2. Ambulatuvar KB ölçümü	5
2.1.3. Beyaz Önlük Hipertansiyonu	6
2.1.4. Maskeli (Gizli) Hipertansiyon	6
2.1.5. Ortostatik Hipotansiyon.....	6
2.1.6. Malign Hipertansiyon	7
2.1.7. Hipertansiyon Epidemiyolojisi	7
2.1.8. Hipertansiyon Etiyopatogenezi.....	8
2.1.9. Hipertansiyonda Klinik	11
2.1.10. Hipertansiyon Komplikasyonlar ve Prognoz.....	11
2.1.10.1. Hipertansiyona bağlı göz hasarı	11
2.1.10.2. Hipertansiyona bağlı böbrek hasarı.....	12
2.1.10.3. Hipertansiyona bağlı kalp hastalığı.....	12
2.1.10.4. Hipertansiyona bağlı serebrovasküler hasar	12
2.1.11. Hipertansiyon Tedavisi.....	13
2.1.11.1. Hipertansiyon tedavisinde yaşam tarzı değişiklikleri.	13
2.1.11.2. Hipertansiyon tedavisinde farmakolojik ajanlar	20

2.2. EGZERSİZ TEDAVİSİ	21
2.2.1. Rehabilitasyonda Kullanılan Terapötik Egzersizler.....	22
2.2.1.1. Kuvvetlendirme egzersizleri	22
2.2.1.2. Germe egzersizleri	23
2.2.1.3. Eklem hareket açıklığı egzersizleri.....	23
2.2.1.4. Aerobik egzersizler	23
2.2.2. Egzersiz Şiddetini Belirlemek İçin Kullanılan Yöntemler.....	24
2.2.3. Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi	26
2.2.3.1. Egzersiz kapasitesini belirlemek için kullanılan testler.....	26
2.2.3.1.1. Altı dakika yürüme testi.....	27
2.2.3.1.2. Mekik testi	28
2.2.3.1.3. Egzersiz provakasyon testi.....	29
2.2.3.1.4. Kardiyak stres testi.....	29
2.2.3.1.5. Merdiven çıkma	30
2.2.3.1.6. Kardiyopulmoner egzersiz testi.	30
2.2.4. Solunum Fonksiyon Testi.....	44
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	50
3.1. ÇALIŞMA DİZAYNI	50
3.2. ETİK KURUL ONAYI VE BİLGİLENDİRME	50
3.3. HASTA SEÇİMİ.....	50
3.3.1. Dahil Edilme Kriterleri.....	50
3.3.2. Dışlama Kriterleri.....	50
3.4. RANDOMİZASYON	51
3.5. ÇALIŞMA METODU.....	51
3.6. ÇALIŞMANIN YERİ, ZAMANI VE SÜRECİ.....	53
3.7. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....	53
3.7.1. Anketlerin Değerlendirilmesi	54
3.7.1.1. Beck Depresyon Ölçeği	54
3.7.1.2. Beck Anksiyete Ölçeği	55
3.7.1.3. Kısa Form-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği	55
3.7.1.4. Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği.....	55
3.7.1.5. Pittsburg Uyku Kalite İndeksi	56

3.7.2. Solunum Fonksiyon Testi ve Kardiyopulmoner Egzersiz Testinin Uygulanması	56
3.8. BİSİKLET ERGOMETRE TEDAVİSİ	59
3.9. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	61
3.9.1. Güç analizi ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	61
3.9.2. Verilerin Analizi.....	61
4. BULGULAR	63
4.1. KORELASYON SONUÇLARI.....	74
5. TARTIŞMA.....	78
5.1. ÇALIŞMAMIZIN GÜÇLÜ YÖNLERİ.....	103
5.2. ÇALIŞMAMIZIN LİMİTASYONLARI	103
6. SONUÇ	105
KAYNAKLAR.....	106
EKLER	114
EK 1. ETİK KURUL ONAYI.....	114
EK 2. BECK DEPRESYON ÖLÇEĞİ.....	118
EK 3. BECK ANKSİYETE ÖLÇEĞİ.....	119
EK 4. KISA FORM 36 ÖLÇEĞİ	120
EK 5. KİNEZYOFOBİ NEDENLERİ ÖLÇEĞİ.....	122
EK 6. PİTTSBURG UYKU KALİTE İNDEKSİ.....	123
ÖZGEÇMİŞ.....	124

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%HR max	: Maksimum Kalp Hızı Yüzdesi
%METsmax	: Maksimum Metabolik Eşdeğer Yüzdesi
%VO2 max	: Maksimum Oksijen Tüketim Yüzdesi
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACEİ	: Anjiotensin Dönüştürücü Enzim İnhibitörü
ACR	: Albumin Kreatinin Oranı
ACSM	: American College of Sports Medicine / Amerikan Spor Hekimliği Koleji
AF	: Atriyal Fibrilasyon
AHA/ACC	: Amerikan Kalp Derneği
ARB	: Anjiyotensin Reseptör Blokörleri
Ark.	: Arkadaşları
AT	: Anaerobik Eşik
AV	: Atriyoventriküler
CO	: Kardiyak Output/ Kalp Debisi
CO2	: Karbondioksit
DK	: Dakika
DKB	: Diyastolik Kan Basıncı
DLCO	: Karbonmonoksit Difüzyon Kapasitesi
DM	: Diabetes Mellitus
DYT	: Dakika Yürüme Testi
EFL	: Ekspiratuar Akış Sınırlanması
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
EKG	: Elektrokardiyografi
ERV	: Expiratory Reserve Volume/ Ekspiratuar Yedek Volüm
ESC/ESH	: Avrupa Kardiyoloji Derneği/ Avrupa Hipertansiyon Derneği
ESC/ESH	: Avrupa Kardiyoloji Derneği
FEV1	: Forced Expiratory Volume/ 1.Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm
FITT	: Sıklık, Yoğunluk, Tip, Süre
FRC	: Functional Residual Capacity/ Fonksiyonel Rezidüel Kapasite

FVC	: Forced Vital Capacity / Zorlu Vital Kapasite
GFR	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
GİA	: Geçici İskemik Atak
HMOD	: Hipertansiyon Aracılı Organ Hasarı
HR	: Kalp Hızı
HR rest	: Rest Heart Rate / İstirahat Kalp Hızı
HRR/KHR	: Heart Rate Reserve / Kalp Hızı Rezervi
HT	: Hipertansiyon
IC	: Inspiratory Capacity/ İspiratuar Kapasite
IRV	: Inspiratory Reserve Volume/ İspiratuar Yedek Volüm
JNC	: Birleşik Ulusal Kurul
KAH	: Koroner Arter Hastalığı
KB	: Kan Basıncı
KBH	: Kronik Böbrek Hastalığı
Kcal	: Kilokalori
Kg	: Kilogram
KKB	: Kalsiyum Kanal Blokörü
Km	: Kilometre
KOAH	: Kronik Obstriktif Akciğer Hastalığı
KPET	: Kardiyopulmoner Egzersiz Testi
KVH	: Kardiyovasküler Hastalık
KY	: Kalp Yetmezliği
LV	: Sol Ventrikül
M	: Metre
Max/Maks	: Maksimum
MET	: Metabolik Equivalent/ Metabolik Eşdeğer
MKH	: Maksimum Kalp Hızı
mL	: Mililitre
mmHg	: Milimetre Civa
MPH	: Mil Bölü Saat, Mil/Saat
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MVV	: Maximal Voluntary Ventilation / Maksimum İstemli Ventilasyon

O2	: Oksijen
OYSE	: Orta yoğunluklu Sürekli Egzersiz
PaO2	: Parsiyel Oksijen Basıncı
PEF	: Peak Expiratory Flow/ Zorlu Ekspiratuar Akım
PEFR	: Peak Expiratory Flow Rate/ Zorlu Ekspiratuar Akım Hızı
PETCO2	: End Tidal(tidal sonu) Karbondioksit Kısmi Basıncı
RER	: Solunum Değişim Oranı
RM	: Maksimum Bir Tekrar
RPE	: Rating of Perceived Exertion/ Algılanan Zorluk Derecesi
RPM	: Dakikadaki Devir Sayısı
RV	: Rezidüel Volüm
Sa	: Saat
SHT	: Sekonder Hipertansiyon
SKB	: Sistolik Kan Basıncı
SpO2	: Oksijen Satürasyonu
SS	: Solunum Sayısı
SV	: Stroke Volüm/Atım Hacmi
TEKHARF	: Türkiye Erişkin Kalp Sağlığı ve Hipertansiyon Araştırması ve Risk Faktörleri
TLC	: Total Lung Capacity/ Total Akciğer Kapasitesi
TV	: Tidal Volüm
VCO2	: Ekspire Edilen Karbondioksit Hacmi/Karbondioksit çıkışı
VE	: Dakika Ventilasyonu
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
VO2R	: Oksijen Tüketim Rezervi
VT	: Ventilasyon Eşiği
W	: Watt
YYAE	: Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Egzersiz

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Çalışmanın akış şeması	52
Şekil 2: KPET uygulanması	57
Şekil 3: KPET uygulanması sırasında kan basıncı kontrolü	58
Şekil 4: Egzersiz seanslarında kullanılan Ergoline yatay bisiklet.....	60
Şekil 5: Bisiklet ergometre tedavi seansı	60
Şekil 6: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası istirahat SKB'nin değişimi.....	70
Şekil 7: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası istirahat DKB'nin değişimi.....	71
Şekil 8: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası VO2 max ortalamalarının değişimi	71
Şekil 9: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası pulseO2 (oksijen nabızı) ortalamalarının değişimi.....	71

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: ESC/ESH 2018 kan basıncının sınıflandırılması	3
Tablo 2: Kan basıncının sınıflamasında JNC-7 ve AHA/ACC 2017 sınıflandırılması	3
Tablo 3: Primer hipertansiyon için risk faktörleri	10
Tablo 4: Hipertansiyon için ACSM'nin yeni FITT önerileri.....	20
Tablo 5: Kardiyak rehabilitasyonun ana bileşenleri.....	21
Tablo 6: Aerobik egzersiz şiddetinin sınıflandırılması	26
Tablo 7: Egzersiz test tipleri ve farklılıkları	27
Tablo 8: Klasik ve modifiye borg ölçekleri.....	32
Tablo 9: Obstrüktif, restriktif, mikst tip akciğer hastalıklarında solunum fonksiyon testlerindeki değişimler	49
Tablo 10: Değerlendirme süreci	53
Tablo 11: Hasta grupları ile bazı sosyodemografik ve klinik parametrelerin karşılaştırılması	64
Tablo 12: BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçek puanlarının tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	66
Tablo 13: Tüm grupta BDÖ, BAÖ, PUKİ puanlarında tedavi öncesinde bozukluk bulunma oranları	67
Tablo 14: Solunum fonksiyon testi parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması.....	68
Tablo 15: KPET parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	69
Tablo 16: Tüm grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırılması	72
Tablo 17: YYAE ve OYSE grupları arasında BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçeği fark ölçümlerinin karşılaştırılması	73
Tablo 18: YYAE ve OYSE grupları arasında solunum fonksiyon testi (SFT) parametrelerinin fark ölçümlerinin karşılaştırılması	73
Tablo 19: YYAE ve OYSE grupları arasında KPET parametrelerinin fark ölçümlerinin karşılaştırılması.....	74
Tablo 20: Tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi tüm ölçümler arasında korelasyon tablosu	75
Tablo 21: Tedavi sonrası VO2 max ölçümleri ile tedavi sonrası diğer ölçümler arasında korelasyon tablosu	76

ÖZET

HİPERTANSİYONLU HASTALARDA YÜKSEK YOĞUNLUKLU INTERVAL EGZERSİZ İLE ORTA YOĞUNLUKLU SÜREKLİ EGZERSİZİN KARDİYOPULMONER PARAMETRELERE VE KLİNİK BULGULARA ETKİSİ

Amaç: Hipertansiyon (HT) tüm dünyada prevalansı giderek artan ve sebep olduğu morbidite ve mortalite nedenli önemli bir sağlık problemi haline gelmiş olan bir hastalıktır. Çok çeşitli farmakolojik ajanlar HT tedavisinde kullanılmasına rağmen kan basıncı kontrolündeki zorluklar ve ilaçların yan etki profili nedeniyle yaşam tarzı değişiklikleri hastalar için ön plan çıkarılması gereken tedavi yöntemleri olarak önem kazanmıştır. Bu çalışmada aerobik egzersiz programına dahil edilen HT hastalarında aerobik egzersizin aerobik kapasite, kan basıncı düzeyi, anksiyete ve depresyon skorları, yaşam kalitesi, kinezyofobi düzeyleri ve uyku kalitesi üzerine etkilerinin gösterilmesi ve yüksek yoğunluklu interval (aralıklı) egzersiz (YYAE) ile orta yoğunluklu sürekli aerobik egzersiz (OYSE)'in bu parametreler üzerindeki etkileri arasında fark olup olmadığının gösterilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve yöntem: Bu çalışma prospektif, randomize, karşılaştırmalı bir çalışmadır. Farklı yoğunluktaki aerobik egzersizin kardiyopulmoner parametreler, aerobik kapasite, kan basıncı düzeyi, anksiyete ve depresyon skorları, yaşam kalitesi, kinezyofobi düzeyi ve uyku kalitesi üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla primer HT'lu toplam 38 hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalar randomize şekilde OYSE (n=19) ve YYAE (n=19) grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Tüm hastalar rehabilitasyon programına başlamadan önce BDÖ (Beck Depresyon ölçeği), BAÖ (Beck Anksiyete Ölçeği), SF-36 (Kısa form-36), KNÖ (Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği), PUKİ (Pittsburg Uyku Kalite İndeksi) ile değerlendirildi. Hastaların egzersiz kapasitesini belirlemek ve kardiyopulmoner parametreleri analiz etmek için KPET (kardiyopulmoner egzersiz testi) yapıldı. Egzersiz reçetesi hastaların VO₂ max (maksimum oksijen tüketimi) değerlerine göre iki farklı yoğunlukta düzenlendi. Orta yoğunluk KPET esnasında analiz edilen VO₂ max'ın %50-60'ındaki yüke (watt) göre, yüksek yoğunluk ise KPET esnasında analiz edilen VO₂ max'ın %75-85'indeki yüke (watt) göre hesaplandı. Aerobik egzersiz programı kardiyopulmoner

rehabilitasyon laboratuvarında yatay ergometrik bisiklet ile haftada 3 seans, her seans 30 dakika olmak üzere 4 hafta boyunca toplam 12 seans uygulandı. Rehabilitasyon programı sonunda tüm bu parametreler iki grupta yeniden değerlendirilerek analiz edildi ve iki grup bu parametreler açısından karşılaştırıldı.

Bulgular: YYAE grubunda tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerden BDÖ, BAÖ, SF-36'nın alt ölçeklerinden fiziksel fonksiyon, enerji /canlılık, ağrı ve genel sağlık algısı ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edildi (sırasıyla $p=0,021$, $p=0,033$, $p=0,019$, $p=0,009$, $p=0,007$, $p=0,02$). OYSE grubunda tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerden BAÖ, SF-36'nın alt ölçeklerinden fiziksel fonksiyon ve fiziksel rol güçlüğü ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptandı (sırasıyla $p=0,007$, $p=0,019$, $p=0,026$). YYAE grubunda tedavi öncesi ve sonrası VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, HRR (kalp hızı rezervi), oksijen nabızı, istirahat SKB (sistolik kan basıncı), RER (solunum değişim oranı) ve toplam egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptandı (sırasıyla $p=0,001$, $p=0,001$, $p=0,001$, $p=0,035$, $p=0,006$, $p=0,009$, $p=0,038$, $p=0,001$). OYSE grubunda tedavi öncesi ve sonrası VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, maksimum kalp hızı, HRR, VO2slo ve toplam egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptandı (sırasıyla $p=0,003$, $p=0,003$, $p=0,008$, $p=0,005$, $p=0,004$, $p=0,036$, $p=0,004$). Esansiyel HT hastalarında yapılan bu çalışmada iki egzersiz tedavi grubu arasında tüm değerlendirme parametrelerinin delta fark ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı. Bunun yanında iki grupta farklı olarak YYAE'de istirahat SKB, oksijen nabızı ve RER ölçümünde anlamlı iyileşme varken OYSE'de VO2slo ve maksimum kalp hızında anlamlı iyileşme vardı.

Sonuç: YYAE ve OYSE HT'lu hastalarda fonksiyonel kapasitede (VO2 max) belirgin düzelme sağlayan farmakolojik olmayan etkili ve güvenli bir tedavi yöntemidir. Bunun yanında YYAE'nin istirahat sistolik kan basıncına, OYSE'nin maksimum kalp hızına olumlu etki ettiği söylenebilir. Bu sonuçlar ışığında HT yönetiminde ilaç tedavisiyle birlikte aerobik egzersiz programının reçetelenmesi daha faydalı olabilir. Gelecekte HT'lu olan hastalarda YYAE ve OYSE'nin karşılaştırılacağı çalışmalar daha fazla hasta sayısı ile daha uzun süren egzersiz programları ile yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Aerobik Egzersiz, Fonksiyonel Kapasite, Hipertansiyon

ABSTRACT

THE EFFECT OF HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING AND MODERATE INTENSITY CONTINUOUS TRAINING ON CARDIOPULMONARY PARAMETERS AND CLINICAL FINDINGS IN PATIENTS WITH HYPERTENSION

Objective: Hypertension (HT) is a disease whose prevalence is increasing all over the World and has become an important health problem due to the morbidity and mortality it causes. Although a wide variety of pharmacological agents are used in the treatment of hypertension, lifestyle changes have gained importance as treatment methods that should be prioritized for patients due to difficulties in blood pressure control and the side effect profile of drugs. This study aimed to show the effects of aerobic exercise on aerobic capacity, blood pressure level, anxiety and depression scores, quality of life, kinesiophobia levels, and sleep quality in hypertension patients who were included in an tailored aerobic exercise program, and to show whether there is a difference between the effects of high intensity interval training (HIIT) and moderate intensity continuous training (MICT) on these parameters.

Materials and Methods: This trial is a prospective, randomized, comparative trial. A total of 38 patients with primary hypertension were included in the study to evaluate the effect of different intensities of aerobic exercise on cardiopulmonary parameters, aerobic capacity, blood pressure level, anxiety and depression scores, quality of life, kinesiophobia levels and sleep quality. All patients were randomly divided into two groups as MICT (n=19) and HIIT (n=19) group. All patients were evaluated with BDI (Beck Depression Inventory), BAI (Beck Anxiety Inventory), SF-36 (Short Form-36), KCS (Kinesiophobia Causes Scales), PSQI (Pittsburg Sleep Quality Index) before starting the rehabilitation program.. CPET (cardiopulmonary exercise test) was performed to analyze the cardiopulmonary parameters and determine exercise capacity of the patients. The exercise prescription was tailored according to the VO₂ max (maximum oxygen uptake) of the patients with two different intensities (HIIT and MICT). Moderate intensity was calculated based on load (watt) at % 50-60 of VO₂ max, higher intensity was calculated based

on load (watt) at % 75-85 of VO₂ max analyzed during the CPET. The aerobic exercise program was held with an horizontal ergometric bike for 3 sessions a week, each session lasting 30 minutes, for a total of 12 sessions for 4 weeks at the cardiopulmonary rehabilitation laboratory. All these parameters were re-evaluated and analyzed in the two groups at the end of the rehabilitation program and the two groups were compared in terms of these parameters.

Results: A significant difference was obtained between pre- and post-treatment measurements of BDI, BAI, physical function, energy/vitality, pain and general health perception subscales of the SF-36 in the high-intensity interval exercise group ($p=0,021$, $p=0,033$, $p=0,019$, $p=0,009$, $p=0,007$, $p=0,02$, respectively). A significant difference was detected between pre- and post-treatment measurements of BAI, physical function and physical role difficulty, which are subscales of SF-36, in the moderate-intensity continuous exercise group ($p=0,007$, $p=0,019$, $p=0,026$, respectively). A significant difference was detected between pre-treatment and post-treatment VO₂ max, VO₂ max predicted percentage, maximum load, HRR (heart rate reserve), oxygen pulse, resting SBP (systolic blood pressure), RER (respiratory exchange rate) and total exercise time measurements in the HIIT group ($p=0,001$, $p=0,001$, $p=0,001$, $p=0,035$, $p=0,006$, $p=0,009$, $p=0,038$, $p=0,001$, respectively). A significant difference was detected between pre-treatment and post-treatment VO₂ max, VO₂ max predicted percentage, maximum load, maximum heart rate, HRR, VO₂slo and total exercise time measurements in the MICT group ($p=0,003$, $p=0,003$, $p=0,008$, $p=0,005$, $p=0,004$, $p=0,036$, $p=0,004$, respectively). In this study conducted in patients with essential hypertension, no significant difference was detected in the delta difference measurements of all evaluation parameters between the two exercise treatment groups. In addition, unlike the two groups, there was a significant improvement in resting SBP, oxygen pulse and RER measurement in HIIT, while there was a significant improvement in VO₂slo and maximum heart rate in MICT.

Conclusion: HIIT and MICT are non-pharmacological, effective and safe treatment methods that provide significant improvement in functional capacity (VO₂ max) in patients with hypertension. In addition, we can say that HIIT has a more positive effect on resting systolic blood pressure and MICT has a more positive

effect on maximum heart rate. In the light of these results, it could be more constructive to prescribe an aerobic exercise program with drug therapy in management of HT. Future studies should be conducted with larger numbers of patients and longer exercise programs comparing HIIT and MICT in patients with hypertension.

Keywords: Aerobic Exercise, Functional Capacity, Hypertension



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hipertansiyon toplumda sık görülen sistemik bir hastalık olup, kendini kan basıncının devamlı yüksekliği ile gösterir ve ciddi komplikasyonlara neden olmasından dolayı da önemli bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkar (1). Hipertansiyon sıklıkla diyabetes mellitus, dislipidemi, obezite ile ilişkili olan kronik bir hastalıktır (2). Hipertansiyonun, tedavi edilmediğinde koroner kalp hastalığı, kalp yetmezliği, inme, böbrek yetmezliği, aort diseksiyonu, periferik arter hastalığı gibi komplikasyonlara yol açabildiği ve ölüm oranını artırdığı gösterilmiştir. Kan basıncı yüksekliğinin düzeyi ile hipertansiyonun komplikasyonları ve bu komplikasyonlara bağlı mortalite oranı doğru orantılı şekilde artmaktadır (1).

Hipertansiyon, Dünya Sağlık Örgütü'nün 2019'da yayınladığı rapora göre dünya genelinde ölüm oranlarının artmasına neden olan kardiyovasküler hastalıklar, serebrovasküler hastalıklar ve böbrek hastalıkları gibi kronik hastalıkların etiyolojisinde rolü olan önemli bir hastalıktır (3). Tüm hipertansiyon hastalarının yaklaşık %80-90'ını primer (esansiyel) hipertansiyon oluşturmaktadır. Esansiyel hipertansiyon; mekanizması net bilinmeyen, bir hastalığa ikincil gelişmemiş olan, arteriyel kan basıncının sürekli yüksek seyretmesidir. Hipertansiyon hastalarının %10-20'inde bir nedene bağlı gelişmiş olan sekonder hipertansiyon mevcuttur. Soygeçmişinde sekonder hipertansiyon öyküsü olanlarda, 20 yaşından önce veya 50 yaşından sonra tanı konulan hipertansiyonda, şiddetli hipertansiyonda ($>180/110$ mmHg), ani başlayan hipertansiyonda, medikal tedaviye yeterli cevap vermeyen vakalarda, daha önce kontrol altında olmasına rağmen son zamanlarda tansiyon kontrolü bozulan olgularda ve hipertansif hedef organ hasarı belirgin olgularda sekonder hipertansiyon sebepleri akla gelmeli ve sekonder hipertansiyona neden olabilecek durumlar araştırılmalıdır (1). 2018 Avrupa hipertansiyon yönetim rehberine göre hipertansiyon tanısı sadece tek seansta ofis ölçümleri ile değil tanının kesinleşmesi için tekrarlanan ofis ölçümleri, ambulator kan basıncı ölçümü veya evde tansiyon takibi yapılarak konulmalıdır (4) .

Hipertansiyon kılavuzları tarafından önerilen çeşitli tedavi yöntemleri olmasına rağmen kan basıncı hedef seviyelerini elde etmede başarılı olmak oldukça zordur (5). Hipertansiyon tedavisi yaşam tarzı değişiklikleri ile başlamalıdır.

Hastanın kan basıncı hangi evrede olursa olsun yaşam tarzı değişiklikleri mutlaka hastaya önerilmelidir. Yaşam tarzı değişikliklerini ideal vücut ağırlığına ulaşmak, tuz kısıtlaması, sağlıklı beslenme, sigaranın bırakılması, alkol kısıtlaması, düzenli egzersiz ve stres yönetimi oluşturmaktadır (6). Kalp hastalarında egzersiz eğitimi aerobik egzersizler ve dirençli kas kuvvetlendirme egzersizleri olarak iki gruptan oluşur. Stabil kardiyak hastalığı olanlarda pozitif etkileri çok iyi tanımlanmış olan aerobik egzersizler, büyük kasların ritmik ve dinamik olarak kasıldığı, respiratuar sistemi ve dolaşım sistemini çalıştırarak kardiyovasküler endüransı (dayanıklılık) artıran en önemli egzersizlerdir (7). Aerobik egzersizin koroner arter hastalığı, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabetes mellitus, hipertansiyonun önlenmesi ve tedavi edilmesinde non-farmakolojik etkili bir tedavi şekli olduğu kanıtlanmıştır (2).

Kardiyak rehabilitasyon (KR) kardiyovasküler hastalığı olanlarda standart tedavinin önemli bir parçası olup hem hastalığın progresyonunu yavaşlatmayı hem de fiziksel, mental ve sosyal yönden optimal fonksiyona ulaşılmasını hedefler. Kardiyak rehabilitasyon kalp hastalıklarına bağlı ani ölüm riskinin, yeni gelişebilecek infarkt riskinin azaltılması, koroner kalp hastalığının olumsuz psikolojik ve fizyolojik etkilerinin azaltılması, aterosklerotik sürecin yavaşlatılması, stabilize edilmesi ve geriye döndürülmesi, kardiyovasküler özrürlülüğün giderilmesi ve hastanın mesleki ve psikososyal durumunun iyileştirilmesine yönelik girişimlerden oluşur. Bu girişimler hasta eğitimi, danışmanlık ve hasta davranışına yönelik çalışmaları içerir (7).

Bu çalışmada aerobik egzersiz programına aldığımız hipertansiyon hastalarında aerobik egzersizin aerobik kapasite, kan basıncı düzeyi, anksiyete skorları, depresyon skorları, yaşam kalitesi, kinezyofobi düzeyleri, uyku kalitesi üzerine etkilerini göstermeyi ve aerobik egzersiz modalitelerinden olan yüksek yoğunluklu interval egzersiz ile orta yoğunluklu sürekli egzersizin bu parametreler üzerindeki etkileri arasında fark olup olmadığını göstermeyi amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. HİPERTANSİYON

2.1.1. Hipertansiyonun Tanımı ve Sınıflandırılması

Hipertansiyon erişkinlerde tekrarlanan ölçümler ile sistolik kan basıncının (SKB) ≥ 140 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncının (DKB) ≥ 90 mmHg ölçülmesi olarak tanımlanır. Sistolik kan basıncı özellikle önemlidir ve hastaların çoğunda tanıda esastır (6). Kalp, damar, böbrek ve beyin hastalıkları riskini ve eşlik eden morbidite ile mortalite oranını azaltmak hipertansiyon tanısı koymada ve tedavisindeki en önemli amaçtır (1). Bu yüzden, yüksek riskli kişileri belirlemek, tedavi ilkelerini belirlemek ve hastaların izleminde kullanılması amacıyla, devamlı güncellenen kılavuzlara dayanarak yetişkinler için bazı kan basıncı(KB) sınıflamaları yapılmaktadır (1). Bu kılavuzlar gereklilik halinde zaman zaman güncellenmektedir. En son Avrupa kardiyoloji derneği (ESC/ESH) 2018, Amerikan kalp derneği (AHA/ACC) 2017 ve Amerika Birleşik Devletleri Birleşik Ulusal Kurul 7 (JNC VII) kılavuzuna göre HT sınıflaması Tablo 1 ve 2’de görüldüğü gibidir (8). JNC VIII kılavuzu güncellenmiş olup sınıflamada herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır.

Tablo 1: ESC/ESH 2018 kan basıncının sınıflandırılması

Kategori	Sistolik (mm/Hg)	Diyastolik (mm/Hg)
En uygun	<120	<80
Normal	120-129	80-84
Yüksek normal	130-139	85-89
1.Derece hipertansiyon	140-159	90-99
2.Derece hipertansiyon	160-179	100-109
3.Derece hipertansiyon	≥ 180	≥ 110
İzole sistolik hipertansiyon	≥ 140	<90

Tablo 2: Kan basıncının sınıflamasında JNC-7 ve AHA/ACC 2017 sınıflandırılması

Kan Basıncı mm/Hg	JNC-7	2017 ACC/AHA
<120 ve <80	Normal KB	Normal KB
120-129 ve <80	Prehipertansiyon	Artmış kan basıncı
130-139 veya 80-89	Prehipertansiyon	Evre 1 Hipertansiyon
140-159 ve 90-99	Evre 1 Hipertansiyon	Evre 2 Hipertansiyon
≥ 160 veya ≥ 100	Evre 2 Hipertansiyon	Evre 3 Hipertansiyon
Hipertansif Kriz (2017) (Doktorunuzla acilen görüşünüz) ACC/AHA 2017 HT Kılavuzuna göre	>180	>180

2.1.2. Kan Basıncı Ölçümü

2.1.2.1. Standart kan basıncı ölçümü: Hipertansiyon varlığını belirlemek için hastaya uygun yöntemler kullanılarak, arteriyel kan basıncının ölçüm yapılarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Tansiyon ölçümlerine, sessiz bir odada ve hasta en az 5 dakika dinlendikten sonra başlanmalıdır. Tansiyon ölçümü yapıldığı sırada hasta konuşmamalı, hastanın tansiyon ölçülecek kolu çıplak olmalı, giysisi üzerinden ölçüm yapılmamalı ve hasta mümkünse sırtını bir yere yaslayarak oturmalı ve bacak bacak üstüne atmamalıdır. Manşon kola sarılırken kol kalp seviyesi düzeyinde olacak şekilde yerleştirilmeli ve hastanın kolu alttan desteklenmelidir. Tansiyon aletinin manşonunun alt ucu dirsek çukurunun yaklaşık 3 cm üzerinde olacak şekilde kolu sarmış olmalıdır. Ölçüm yapılırken stetoskop manşonun altında ve dirsek çukurunda serbest durmalı ve sıkıştırılmamalı, cilde hafifçe bastırılmalıdır (1). İlk muayenede tansiyon ölçümü hastanın her iki kolundan ve gereğinde uyluğundan da yapılmalıdır. İki koldan ölçülen KB değerleri arasında fark varsa tansiyon ölçümleri tekrarlanmalıdır ve tekrarlanan ölçümde de fark devam ediyorsa (SKB farkı 15 mmHg'dan fazla ise) neden araştırılmalı ve sonraki ölçümler KB'nın daha yüksek saptandığı koldan yapılmalıdır (1, 6). Otomatik cihazlarla KB ölçümü aritmi varlığında hatalı sonuç verebileceğinden tansiyon ölçümü yapılmadan hastanın nabızı palpasyonla değerlendirilmeli ve düzensiz nabız saptanırsa KB ölçümü stetoskop kullanılarak klasik yöntemle yapılmalıdır (1, 6). İlk yapılan değerlendirmede KB 140/90 mmHg ve üzerinde olan hastalar mutlaka hipertansiyon tanısının doğrulanması amacıyla ikinci kez kliniğe davet edilmelidir. KB Evre 1 düzeyinde saptanan hastalar 2–4 hafta içerisinde, Evre 2 düzeyinde olanlar ise 1–2 hafta sonra ikinci kez muayeneye davet edilmelidir (1). Bu 2 gruptaki hastalar evde en az 5 gün sabah akşam otomatik KB ölçüm cihazı ile uygun kan basıncı takibi yapmaları söylenerek kontrole çağırılmalıdır (6). Klinikte birkaç defa ölçülen KB değerlerinin ortalaması Evre 3 hipertansiyon düzeyinde saptanan hastalarda, ev veya ambulator KB ölçümü önerilmeksizin, HT tanısı hemen konulup hemen antihipertansif ilaç tedavisine başlanması gerekmektedir (1, 6). Değerlendirme yapılan hastalarda hedef organ hasarının klinik bulguları varsa da vakit kaybetmeden yine hemen tedaviye başlanmalıdır (1).

2.1.2.2. Ofis dışı kan basıncı ölçümü: Bazı durumlarda hastaların kan basıncı ölçümünün ofis dışında evde veya ambulatuvar olarak ölçülmesi gerekebilir. Maskeli HT şüphesi, beyaz önlük HT şüphesi, ofiste ölçülen kan basıncında ciddi değişkenlikler olması, ilaca bağlı hipotansiyon şüphesi, gerçek ve yalancı dirençli HT'un tanımlanması, gebelerde ofis ölçümü yüksek ve preeklampsi şüphesi, hipertansif hastalarda beyaz önlük etkisinin tanımlanması gibi durumların saptanmasında ofis dışı KB ölçümü tercih edilmelidir (1).

2.1.2.2.1. Evde KB ölçümü: Evde kan basıncı ölçümü yapılırken hasta en az beş dakika dinlendikten sonra yapılmalı ve ölçümden önceki 30 dakika içinde egzersiz yapılmamalı, kahve, sigara içilmemiş olmalıdır. İki ölçüm alınmalı ve iki ölçüm bir dakika ara ile alınarak bu iki ölçümün ortalaması yazılmalıdır. Tansiyon ölçümünde kullanılacak cihaz otomatik tansiyon ölçüm cihazı ise koldan ölçüm yapan otomatik cihaz olması gerekmektedir. Bilekten kan basıncı ölçümü yapan cihazların evde kan basıncı takibinde kullanılması önerilmemektedir (6). Evde kan basıncı ölçümü yapılması önerildi ise hastalar en az 5 gün, tercihen 7 gün ölçüm yapmalıdır. Evde KB ölçümüne göre elde edilen KB değerleri ortalaması 135/85 mmHg ve üzerinde ise HT tanısı konur (1, 6).

2.1.2.1.2. Ambulatuvar KB ölçümü: 24 saat KB ölçümü yapabilen özel bir cihazın hasta üzerinde 24 saat süreyle kalması ve hem günlük aktivite hem de uyku sırasında KB kayıtlarının alınması ile yapılan KB ölçümüne ambulatuvar KB ölçümü denir. Hipertansiyon tanısı koymada ve hasta takibinde ideal bir kan basıncı ölçüm yöntemidir ve imkan olan her durumda kullanılması tavsiye edilmektedir. Klinikte muayene sırasında ölçülen ve evde ölçülen KB değerleri arasında belirgin farklılık saptanması, nokturnal hipertansiyon şüphesi, dipping (normalde uykuda KB'nin düşmesi) varlığının araştırılması, KB değişkenliklerinin saptanması gereken durumlar için özellikle ambulatuvar KB ölçümü endikedir. Kişinin uyanık olduğu vakitlerde yapılan ambulatuvar KB ölçümlerinin ortalaması $\geq 135/85$ mmHg veya 24 saatlik KB ölçüm değerlerinin ortalaması $\geq 130/80$ mmHg ise kişiye hipertansiyon tanısı konur (1, 6).

2.1.3. Beyaz Önlük Hipertansiyonu

Beyaz önlük hipertansiyonu hastanın kan basıncının klinik ölçümlerde yükselmesi ancak evde kan basıncı ölçüldüğünde normal değerlerde olması ile karakterize bir durumdur. Bu fenomenin genel popülasyonda yaygınlığı yaklaşık %13'tür (9). Bu kişilere toplam kardiyovasküler riskleri düşükse ve hipertansiyon aracılı organ hasarı yoksa ilaç tedavisi verilmeyebilir. Bununla birlikte bu kişilerde ilaç tedavisi gerektiren devamlı hipertansiyon gelişebileceği için yaşam tarzı değişikliği önerilerek takip edilmelidirler (10).

2.1.4. Maskeli (Gizli) Hipertansiyon

Beyaz önlük hipertansiyonunun ayna görüntüsü olan gizli (maskeli) hipertansiyon; muayenede ölçülen kan basıncı değerlerinin normal, evde ise yüksek çıkması durumudur (9, 11). Erkek, genç, aşırı kilolu veya diyabetik, sigara içenlerde, anksiyete veya stresli kişilerde daha sık görülür (9). Prevalansına ilişkin mevcut veriler, maskeli hipertansiyonun heterojen tanımı ve tanı için kullanılan ölçüm araçları, çalışma gruplarının etnik kökenlerindeki farklılıklar nedeniyle oldukça değişkendir. Genel olarak prevalansı %8,5 ile %16,6 arasında değişmektedir (11). Bu hastalar, sürekli hipertansif hastalarla benzer kardiyovasküler olay riski taşırlar. Teşhisin tekrarlanan ofis ve ofis dışı ölçümlerle doğrulanması gerekir. Maskeli hipertansiyon, ofis dışı kan basıncını normalleştirmeyi amaçlayan ilaç tedavisi gerektirebilir (10).

2.1.5. Ortostatik Hipotansiyon

Hasta üç dakika ayakta durduktan sonra kan basıncının sistolik olarak 20 mmHg'dan fazla ve/veya diyastolik olarak 10 mmHg'dan fazla düşmesi olarak tanımlanır (9).

2.1.6. Malign Hipertansiyon

Çok yüksek kan basıncı ve iskemik organ hasarı ile giden hipertansif kriz durumudur (12). Malign hipertansiyonda arteriyol ve küçük arter duvarındaki hücrelerde nekroz gelişir. Damar duvar geçirgenliği artar ve sonuçta damar duvarında fibrin birikir. Renal glomerül afferent arteriyollerinde fibrinoid nekroz gelişimi sonucu proteinüri, hematüri ve eritrosit silendirleri idrarda görülebilir. Retinal arterlerde vazodilatasyon, retinal eksüda/hemoraji ve papil ödemi görülür. Tedavi edilmezse hastaların çoğu 6 ay içinde kaybedilir (1). Ölüm çoğunlukla akut böbrek yetmezliği, hemorajik inme ve konjestif kalp yetmezliği sonucu görülür (1, 12). Malign hipertansiyon gelişen hastalar iskemik organ hasarının önlenmesi için hızlı bir şekilde intravenöz antihipertansif ilaçlarla yoğun bakım ünitesinde tedavi edilmelidir (1).

2.1.7. Hipertansiyon Epidemiyolojisi

Kan basıncı seviyeleri ile kardiyovasküler olay, böbrek hastalığı ve inme riski arasında yakın bir ilişki vardır. 115/75 mm Hg'nin üzerinde, sistolik kan basıncında 20 mmHg veya diyastolik kan basıncında 10 mmHg'lik her artış için, majör kardiyovasküler olay ve inme riski iki katına çıkar (13). Hipertansiyon sıklığı tüm dünyada giderek artmaktadır. Hipertansiyonun küresel prevalansı 2015 yılında yaklaşık 1,13 milyar iken 2025 yılına kadar % 15-20 artarak bu sayının 1,5 milyara yaklaşacağı tahmin edilmektedir. Erkeklerde HT prevalansı kadınlara oranla daha yüksektir. İlerleyen yaşla birlikte hipertansiyon daha sık görülmektedir ve 60 yaşın üzerindeki yetişkinlerde HT prevalansı % 60'ın üzerindedir. Popülasyonlar yaşlandıkça, daha hareketsiz yaşam tarzları benimsedikçe ve popülasyonda obezite arttıkça, dünya çapında hipertansiyon prevalansı artmaya devam edecektir (14-16).

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) önde gelen ölüm nedenidir ve ABD'li yetişkinlerde her 3 ölümden 1'inden kardiyovasküler hastalıklar sorumludur. Hipertansiyon ABD yetişkin nüfusunun yaklaşık yarısını (%46) etkileyen, KVH gelişimi ve erken ölüm için en yaygın, maliyetli ancak değiştirilebilir ana risk faktörüdür (17).

Hipertansiyon sıklığının yaşla beraber arttığı ve obezite, fiziksel aktivite, beslenme şekli, diyabetes mellitus gibi risk faktörleriyle hipertansiyon gelişimi arasında ilişki olduğu bilinmektedir. Birçok toplulukta, diyetle yüksek tuz alımı da önemli bir faktördür (1, 13). Yaşla birlikte hipertansiyon hastalığının sıklığının yanında hastalık komplikasyonları ve bu komplikasyonlara bağlı mortalite de artmaktadır. Hipertansiyon prevalansı ırk ve coğrafyaya göre değişmektedir. Amerika Birleşik Devletleri ve pek çok Avrupa ülkesinde erişkin nüfusun yaklaşık olarak %25-30'unda hipertansiyon tanılı hasta bulunmaktadır. Türkiye'de ise erişkin yaş grubunda yapılan farklı çalışmalarda hipertansiyon prevalansının %36,5 (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği), %33 (Türk Kardioloji Derneği) ve %30,3 (Türk HT ve Böbrek Hastalıkları Derneği) arasında değiştiği bilinmektedir(1). Hipertansiyon prevalansı ile ilgili ülkemizde geniş kapsamlı ilk çalışma "Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalıkları ve Risk Faktörleri (TEKHARF) çalışmasıdır. Hipertansiyon prevalansının bu çalışmada %33,7 olduğu saptanmıştır (1). Türkiye'de yakın zamanda tamamlanan başka bir çalışma ise hipertansiyonun sıklığı, hastalık farkındalığı, dağılımı, tedavi ve kontrol oranları hakkında güncel ve daha kapsamlı bilgilere ulaşmak için yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada erişkin yaş grubunda hipertansiyon prevalansı %31,8 olarak saptanmış ve prevalans kadınlarda %36,1 erkeklerde %27,7 olarak rapor edilmiştir. Bununla birlikte hipertansiyonlu hastaların yalnızca %40,7'sinin hastalıklarının farkında olduğu, %31,1'inin hipertansiyon tedavisi aldığı ve tedavi alanların da sadece %20,7'sinin kan basıncının kontrol altında olduğu bulunmuştur (18).

2.1.8. Hipertansiyon Etyopatogenezi

Hipertansiyon etiyolojik olarak primer (esansiyel, idiyopatik) ve sekonder hipertansiyon olarak ikiye ayrılabilir. Hipertansiyonun en sık görülen sebebi primer hipertansiyondur. Primer (esansiyel, idiyopatik) hipertansiyon organik bir nedenin saptanamadığı hipertansiyondur. Esansiyel hipertansiyon hastaların yaklaşık %95'inde saptanan, orta yaş grubunda sık görülen, ailesel yatkınlıkla ilişkili tablodur (13, 19). Esansiyel hipertansiyonun genellikle asemptomatik olması tanıda gecikmeye ve kardiyovasküler açıdan olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Bu sebeple uygun olan

kan basıncı ölçümleri ve risk faktörlerinin beraber değerlendirilmesi ile kan basıncı kontrolünü sağlamak önemlidir.

Yüksek kan basıncının nedeni artmış kalp debisi, artmış periferik vasküler direnç veya her ikisinin de etkisinin olduğu bir kombinasyondan kaynaklanabilir. Bu mekanizmaların her biri hemodinamik, nöral, hümorale ve renal süreçler tarafından düzenlenir ve bunların hepsinin de patogeneze katkıları kişiden kişiye değişen oranda olmaktadır (1, 20, 21). Artmış kardiyak debideki değişiklikler sistemik vasküler direncin adaptasyonu ile daha kısa süreli kan basıncı değişikliği oluştururken, uzun süreli kan basıncı yüksekliğine sistemik vasküler direnç artışı neden olmaktadır (21). Yaşlandıkça, hipertansiyonun baskın nedeni damarlardaki artan sertlik ile birlikte, artan periferik damar direnci olma eğilimindedir ve bu durum klinik olarak izole sistolik hipertansiyon olarak kendini göstermektedir (20, 22). Genetik bir yatkınlık zemininde tuz ve kalori alımı, fiziksel egzersizin derecesi gibi çevresel faktörlerin etkileşiminin kan basıncındaki artışın ne kadar şiddetli olacağını belirlediği düşünülmektedir (9). Kan basıncı yüksekliğine sebep olan faktör ne olursa olsun kan basıncındaki artışı sürdüren asıl faktörün periferik vasküler dirençteki artış olduğu düşünülmektedir (23). Esansiyel hipertansiyon patofizyolojisinde genetik faktörler, renal mekanizmalarda bozulma, sempatik sinir sistemi aktivasyonunda artış, vasküler mekanizmalar (endotelial disfonksiyon, nitrik oksit yolağında anormallikler), hormonal mekanizmalar (renin anjiotensin aldesteron sistemi), hiperürisemi, cinsiyet, obstrüktif uyku apnesi, insülin direnci, vitamin D eksikliği gibi birçok farklı faktörün rol oynadığı düşünülmektedir (1, 21). Renal yolla artmış tuz alımı ile artan sodyum yükünü atma kapasitesindeki azalma hipertansiyon patogenezindeki temel mekanizmalardan biridir. Sempatik sinir sistemi aktivasyonunda artış da hipertansiyonun patofizyolojisinde rol oynamaktadır. Sempatik sinir sistemi aktivasyonuna neden olan altta yatan bir durum varsa tespit edilip tedavi edilmelidir (1, 22).

Sekonder hipertansiyon (SHT) altta yatan bir sebebe bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. SHT tespit edildiğinde altta yatan etyolojik faktörün ortadan kaldırılmasıyla hipertansiyonun tedavisinin ve uzun dönem kan basıncı kontrolünün daha kolay olacağı düşünülmektedir (1).

Sekonder Hipertansiyon Nedenleri (21, 22):

- Renovasküler hastalıklar (akut ve kronik böbrek yetmezliği, glomerüler ve vasküler hastalıklar, polikistik böbrek hastalıkları, hidronefroz, diyabetik nefropati, renal arter stenozu, renin üreten tümör, Gordon sendromu, Liddle sendromu)
- Endokrin Hastalıklar (Cushing sendromu, primer aldosteronizm, konjenital adrenal hiperplazi, akromegali, hipotiroidi, hipertirodi, hiperparatiroidi, feokromositoma)
- Uyku apne sendromu
- İlaçlar (oral kontraseptifler – özellikle yüksek östrojen içerenler - , steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlar, semptomimetikler, trisiklik antidepressanlar, selektif serotonin geri alım inhibitörleri, monoamin oksidaz inhibitörleri, amfetaminler, glukokortikoidler, eritropoetin, siklosporin, anjiogenez inhibitörleri)
- Nörolojik bozukluklar (intrakraniyal basınç artışı, beyin tümörü, ensefalit, akut porfiriya, Guillain-Barre sendromu)
- Akut stres (cerrahi sonrası, hipoglisemi, yanıklar, pankreatit, alkol yoksunluğu)
- Gebelikle indüklenen hipertansiyon
- Aort koarktasyonu

Primer hipertansiyon için risk faktörleri Tablo 3'te verilmiştir (1).

Tablo 3: Primer hipertansiyon için risk faktörleri

Değiştirilemeyen Risk Faktörleri	Değiştirilebilen Risk Faktörleri
Yaş	Beslenme tarzı
Cinsiyet	Sedanter yaşam
Etnik köken	Obezite/Fazla kilo
Aile öyküsü	Psikososyal faktörler
	Sigara
	Alkol
	Diyabet
	Dislipidemi
	Obstruktif uyku apnesi
	İlaçlar/Takviye gıdalar

2.1.9. Hipertansiyonda Klinik

Hipertansiyonda baş ağrısı, kulak çınlaması, baş dönmesi ve bayılma gibi semptomlar görülebilir. Ancak bu semptomlar normotansif popülasyonda da sıklıkla gözlemlenebildiği için hipertansiyona spesifik değildir. Baş ağrısı, uzun süredir hipertansiyonun sık görülen bir semptomu olarak kabul edilen bir durum olmasına rağmen kan basıncı seviyesiyle ilişkisi zayıftır (21).

2.1.10. Hipertansiyon Komplikasyonlar ve Prognoz

Hipertansiyon kontrol altına alınamadığında renal, kardiyovasküler, serebrovasküler sistemler ve göz gibi organlarda yüksek kan basıncının sonucu olarak bazı komplikasyonlar gelişir ve bu duruma hipertansiyona bağlı uç organ hasarı denir (24). Hipertansiyon aracılı organ hasarı (HMOD) yüksek kan basıncının sebep olduğu arterlerde veya uç organlarda (kalp, kan damarları, böbrek, beyin, göz) yapısal veya işlevsel değişiklikleri ifade etmekte olup bu durum klinik öncesi veya asemptomatik kardiyovasküler hastalıkların bir belirticidir (4). HMOD uzun süredir devam eden veya şiddetli hipertansiyonda daha yaygın görülür. Görüntüleme yöntemlerinin daha yaygın kullanımıyla, HMOD asemptomatik hastalarda da giderek daha tespit edilebilir olmuştur (25). Hipertansif bir hastada kardiyovasküler risk, HMOD'nin mevcudiyetiyle artar ve eğer hasar birden çok organ etkilenmişse bu risk daha fazla artmaktadır (4). Bazı HMOD türleri, özellikle tedavi erken başladığında antihipertansif tedavi ile tersine çevrilebilir. Ancak uzun süreli hipertansiyonda kan basıncı kontrolüne rağmen HMOD geri döndürülemez hale gelebilir. Bununla birlikte, HMOD'nin daha fazla ilerlemesini geciktirebileceği ve bu hastalarda artmış kardiyovasküler riski azaltabileceği için antihipertansif tedavi hala çok önemlidir (26, 27). Tüm hipertansif hastalarda HMOD için temel tarama yapılması ve HMOD varlığının tedavi kararlarını etkileyebileceği durumlarda daha ayrıntılı değerlendirme yapılması önerilir (4).

2.1.10.1. Hipertansiyona bağlı göz hasarı: Hipertansiyona sekonder göz hasarı akut veya kronik olarak ortaya çıkabilir. Gözün farklı birçok kısmını etkileyebilir. Hipertansif retinopati bunların içinde en bilineni olmasına rağmen,

hipertansiyon retinal arter-ven oklüzyonu, diyabetik retinopati, retinal arter embolisi, retinal arter mikroanevrizması, yaşa bağlı makula dejenerasyonu, glokom gibi durumlar için de risk faktörüdür (13, 28).

2.1.10.2. Hipertansiyona bağlı böbrek hasarı: Diyabetten sonra hipertansiyon kronik böbrek hastalığının (KBH) en sık ikinci sebebidir (29). Asemptomatik primer böbrek hastalığının da bir sonucu olarak hipertansiyon görülebilir. Böbrek fonksiyonundaki bir değişiklik en sık serum kreatininindeki yükselmeye saptanır. Bu, böbrek yetmezliğinin duyarlı bir göstergesi değildir. Çünkü serum kreatininini yükselmeden önce böbrek fonksiyonunda önemli bir bozulma olması gereklidir. Hipertansiyona bağlı böbrek hasarının tanısı, azalmış böbrek fonksiyonu bulgusuna ve/veya albüminürinin saptanmasına dayanır (4, 29).

Albümin:kreatinin oranı (ACR) spot idrar örneğinden (tercihen sabah erken idrar) ölçülür ve idrarla albümin atılımını ölçmek için tercih edilen yöntemdir. GFR'de progresif bir azalma ve artmış albüminüri, renal fonksiyonun progresif kaybını gösterir ve artmış KV risk ve renal hastalığın progresyonunun hem bağımsız hem de aditif belirteçleridir (29, 30). Serum kreatinin, GFR ve ACR tüm hipertansif hastalarda istenmeli ve KBH tanısı alan hastalarda yılda en az bir kez tekrarlanmalıdır (4).

2.1.10.3. Hipertansiyona bağlı kalp hastalığı: Hipertansif hastalarda kronik olarak artan sol ventrikül (LV) iş yükü sol ventrikül hipertrofisine, sol ventrikül gevşemesinde bozulmaya, sol atriyal genişlemeye, aritmi riskinde (özellikle atriyal fibrilasyon) ve kalp yetmezliği riskinde artışa neden olabilir (4).

2.1.10.4. Hipertansiyona bağlı serebrovasküler hasar: Hipertansiyon geçici iskemik atak ve inme prevalansını artıran en önemli hastalıklardan birisidir. Asemptomatik fazda hipertansiyona bağlı oluşan beyin hasarı, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile beyaz madde hiperintensiteleri, sessiz mikro enfarktüsler (çoğu küçük ve derin, yani laküner enfarktüsler), mikro kanamalar ve beyin atrofi olarak saptanabilir. Beyaz cevher hiperintensiteleri ve sessiz infarktlar, dejeneratif ve vasküler demansa bağlı olarak artan inme ve bilişsel gerileme riski ile

ilişkilidir. Nörolojik semptomu, bilişsel gerilemesi ve özellikle hafıza kaybı olan tüm hipertansif hastalarda beyaz cevher hiperintensitesi ve sessiz beyin enfarktları MRG ile araştırılmalıdır. Ailede orta yaşta beyin kanaması öyküsü ve erken başlangıçlı demans öyküsü varsa hastalar MRG ile değerlendirilmelidir (4).

2.1.11. Hipertansiyon Tedavisi

Hipertansiyona bağlı nedenlerle yılda yaklaşık 10 milyon insan hayatını kaybetmektedir. Bu ölümlerin 4,9 milyonu iskemik kalp hastalığı, 2 milyonu hemorajik inme ve 1,5 milyonu iskemik inmeye bağlı gerçekleşmektedir. Hipertansiyon en sık görülen önlenebilir ve tedavi edilebilir kronik hastalıktır. Bu nedenle hipertansiyon hastalarında kan basıncını kontrol altında tutmak çok önemlidir. Hipertansif hastalarda hedef kan basıncı 65 yaşın altındaki yüksek riskli hastalar da dahil olmak üzere 120– 130/70–80 mmHg ve 65 yaşından büyük hastalarda ise 130–140/70–80 mmHg'dır (1).

Hipertansiyonda tedavi yaklaşımında farmakolojik olmayan ve farmakolojik tedavi yöntemleri birlikte uygulanmalıdır. Farmakolojik olmayan tedavilerin yerini tutacak farmakolojik bir tedavi yöntemi yoktur ve tedavinin her aşamasında yaşam tarzı değişikliklerini kapsayan farmakolojik olmayan tedavinin uygulanması önemlidir (1, 31). Evre 1 hipertansif hastalarda yüksek kardiyovasküler risk ve hedef organ hasarı yoksa hipertansiyon tedavisine yalnızca yaşam tarzı değişiklikleri ile başlanabilir. Evre 2 veya 3 hipertansiyonlu hastalarda, yaşam tarzı değişikliklerinin yanı sıra antihipertansif ilaç tedavisine başlanması önerilir. Yüksek risk altındaki evre 1 hipertansiyonlu veya HMOD olan hastalarda, yaşam tarzı müdahaleleriyle eş zamanlı olarak ilaç tedavisine de başlanmalıdır. Evre 1 hipertansiyonu olan düşük riskli hastalarda, KB yalnızca yaşam tarzı değişiklikleri ile kontrol edilemiyorsa 3-6 ay sonra antihipertansif ilaç tedavisine başlanması önerilir (4).

2.1.11.1. Hipertansiyon tedavisinde yaşam tarzı değişiklikleri: Sağlıklı yaşam tarzını benimsemek hipertansiyon ve hipertansiyonun sebep olduğu kardiyovasküler riskleri önleyip riski azaltabilir. Evre 1 hipertansif hastalarda yaşam tarzı değişiklikleri ilaç tedavisini ertelemeye olanak tanıyabilir. Ancak hipertansiyon ilişkili hedef organ hasarı olan ve yüksek kardiyovasküler riski olan hastalarda yaşam

tarzı değişiklikleriyle beraber ilaç tedavisi ertelenmeden başlanmalıdır (32). Tüm kılavuzlar evre 2 veya 3 hipertansiyonu olan hastaların yaşam tarzı müdahalelerinin yanı sıra antihipertansif ilaç tedavisi almaları gerektiği konusunda hemfikirdir. Kılavuzlar ayrıca evre 1 hipertansiyonu olup yüksek KV riski veya HMOD'si olan hastaların da antihipertansif tedavi almasını önermektedir (4). SKB'de 10mmHg'lik bir azalmanın veya DKB'de 5 mmHg'lik bir düşüşün koroner olaylarda yaklaşık %20, inmede %35, kalp yetmezliğinde %40, tüm majör kardiyovasküler (KV) olaylarda %20, tüm nedenlere bağlı mortalitede %10–15 oranında önemli azalmalar ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (4).

Hipertansiyon kılavuzlarında genel olarak odaklanılan yaşam tarzı değişiklikleri benzerdir. Yaşam tarzı değişikliklerini ideal vücut ağırlığına ulaşmak, tuz kısıtlaması (sodyum alımının kısıtlanması), potasyumdan zengin diyet, sağlıklı beslenme (meyve sebzeden zengin, doymuş yağ oranı düşük diyet), sigaranın bırakılması, alkol kısıtlaması, düzenli egzersiz, stres yönetimi oluşturmaktadır (6, 31, 33).

Diyette sodyum kısıtlaması

Sodyum alımındaki kısıtlama kan basıncının düşmesinde yararlıdır ve günlük alınan sodyum miktarındaki azalma ile KB düşüşü arasındaki ilişki doğru orantılıdır. Sodyum alımında 1000 mg azalma SKB'nin yaklaşık 3 mmHg düşmesine neden olmaktadır. Günlük önerilen sodyum miktarı 1500 mg/gün (6gr/gün sofr tuzu)'ü geçmemelidir. Yapılan randomize kontrollü çalışmalar diyetle potasyum alımının artırılmasının kan basıncını düşürdüğünü göstermiştir (1, 31). Tüm hasta gruplarında diyetle sodyum kısıtlaması yapılması kan basıncında düşmeye neden olmaktadır. Hipertansif ve normotansif olan hasta gruplarının dahil edildiği çalışmalarda sodyum kısıtlaması sonrası normotansif bireyler arasında SKB'de 2 mmHg, DKB'de 1 mmHg azalma olduğu, hipertansif hastalarda SKB'de 5 mmHg, DKB'de 3 mmHg olduğu gösterilmiştir (34). Hipertansiyonu için ilaç tedavisi alan kişilerde etkili sodyum kısıtlaması, kan basıncını düşürmenin yanında kullanılan antihipertansif ilaçların sayısını veya dozunu azaltabilir (4).

Alkol tüketiminin kısıtlanması

Alkol tüketimi ile hipertansiyon prevalansı ve KVVH riski arasında pozitif doğrusal bir ilişki vardır. Alkol alımının sınırlandırılması kan basıncında kontrolünde önemli rol oynar. Alkol tüketimini azaltmanın, hafif-orta derecede içiciler için bile, kardiyovasküler sağlık için faydalı olabileceği öne sürülmüştür (4). Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, alkol tüketimi ile kan basıncı düzeyi ve hipertansiyon insidansı arasında doğrudan ilişki olduğunu belgelemiştir (31).

Kilo kontrolü

Fazla kilosu olan hipertansif kişilerde kilo vermek de kan basıncı kontrolünde önemli rol oynar. Kalori kısıtlaması ve düzenli fiziksel egzersizin kombine edilmesi ile kilo kaybı sağlanabilir. İdeal olan haftada 1-2 kg vermektir. Verilen her 1 kilogram SKB'de 1 mmHg düşüş sağlamaktadır (31). Bazı kaynaklarda ise kilolu hipertansif yetişkinlerde kiloda her 1 kg azalmanın SKB'de 5 mmHg düşüş sağladığı bildirilmektedir (1). Optimal VKİ konusunda netlik olmamakla birlikte, optimal VKİ (VKİ <60 yaş kişilerde yaklaşık 20 - 25 kg/m²; yaşlı hastalarda daha yüksek)'ye ve bel çevresine (erkekler için <94 cm, kadınlar için <80 cm) sahip olmak hipertansif olmayan kişilerde hipertansiyonu önlemek için, hipertansif hastalarda kan basıncını düşürmek, ilaç etkinliğini artırmak, kardiyovasküler risk profilini iyileştirmek için önerilir (4).

Düzenli fiziksel aktivite

Hipertansif her hasta için özel olarak hastanın fiziksel kapasitesine ve yaşına göre egzersiz reçetesi düzenlenmelidir. Fiziksel aktivite başlangıçta KB'de, özellikle SKB'de akut bir artışa neden olur ancak ardından bunu KB'de bazal kan basıncı çizgisinin altına düşüş izler. Yapılan bir metanalizde genel popülasyonda aerobik dayanıklılık (endurance) egzersizleri, dinamik direnç egzersizleri ve izometrik egzersizlerin istirahat SKB'sini ve DKB'yi sırasıyla 3,5/2,5, 1,8/3,2 ve 10,9/6,2 mmHg azalttığı gösterilmiştir (35). Dayanıklılık egzersizleri hipertansif hastalarda kan basıncını daha fazla düşürür (8,3/5,2mmHg). Daha düşük yoğunluk ve süredeki düzenli egzersiz, KB'yi orta veya yüksek yoğunluklu egzersize göre daha az düşürür. Ancak düşük yoğunlukta yapılan egzersiz bile mortalitede en az %15'lik bir azalma ile ilişkili saptanmıştır. Bu durum, hipertansif hastalara haftada 5-7 gün en az 30

dakika orta yoğunlukta dinamik aerobik egzersiz (yürüme, hızlı koşma, bisiklete binme veya yüzmeye) önerilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Haftada 2-3 gün direnç egzersizlerinin yapılması da önerilebilir. Sağlıklı yetişkinlerde ise ek fayda için, aerobik fiziksel aktivitenin kademeli olarak haftada 300 dakika orta yoğunlukta veya haftada 150 dakika yüksek yoğunlukta aerobik fiziksel aktiviteye veya bunların eşdeğer bir kombinasyonuna çıkarılması önerilir. İzometrik egzersizlerin KB ve KV risk üzerindeki etkisiyle ilgili kanıtlar diğer egzersiz türlerine göre daha az olduğu düşünülmektedir (4).

Egzersizin antihipertansif etkilerine dair güçlü kanıtlar mevcuttur ve egzersizin antihipertansif etkileri tartışılmaz şekilde artık kabul edilmiştir. Bu nedenle egzersiz tedavisi Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) dahil olmak üzere önde gelen profesyonel bilimsel topluluklar tarafından hipertansiyonun önlenmesi, tedavisi ve kontrolünde birinci basamak tedavi olarak önerilmektedir (36). Egzersiz önerilerinde farklılıklar olsa da çoğu kılavuzda, haftada beş veya daha fazla gün, günde 20-30 dakika veya daha fazla, orta ile şiddetli aerobik egzersiz önerilmektedir. Ek olarak, farklı profesyonel topluluklar arasında haftada 2 ile 3 gün arasında gerçekleştirilen orta şiddette dinamik direnç egzersizi de tavsiye edilmektedir. ACSM'ye göre düzenli yapılan aerobik egzersiz, hipertansiyonlu hastalarda kan basıncında 5-7 mmHg azalma sağlar. Kan basıncındaki bu azalma ise kardiyovasküler hastalık riskinde %20-30'luk azalma anlamına gelir. Yapılan araştırmalar dinamik direnç egzersizinin de, kan basıncını aerobik egzersize benzer seviyelere düşürmek için etkili bir strateji olabileceğini düşündürmektedir (37). Hipertansiyonu olan yetişkinlerde tek başına aerobik ve dinamik direnç egzersizlerinin veya kombine olarak yapılan egzersizlerin kan basıncını düşürücü etkilerinin büyüklüğünün benzer olduğu sonucuna varılmıştır. ACSM, kan basıncında 5-8 mmHg'lik klinik olarak anlamlı azalmaları teşvik etmek amacıyla hipertansiyon için FITT prensibi egzersiz reçetesi önerilerini güncellemiştir. FITT ilkesine göre egzersizin frekansı (sıklığı), egzersizin yoğunluğu (şiddeti), egzersizin tipi, egzersizin süresi egzersiz reçetesinde yer almalıdır (37). Son güncel ACSM kılavuzunda egzersiz reçetesinin FIIT bileşenlerine volüm (hacim) ve progresyon (ilerleyiş) da eklenerek FIIT-VP akronimi oluşturulmuştur. Bir egzersiz reçetesinde FITT-VP ilkesine göre şu özelliklere yer verilmelidir (38).

- Frequency (egzersiz sıklığı): Haftada kaç seans?
- İntensity (egzersiz şiddeti, yoğunluğu): Ne şiddette?
- Type (egzersizin tipi, türü): Uygulanan yöntem?
- Time (egzersizin süresi, zamanı): Ne kadar süreyle?
- Volume (egzersizin hacmi, volümü): Toplam hacmi, miktarı?
- Egzersizin progresyonu: Nasıl kademeli yüklenmeli?

ACSM, haftanın çoğu gününde, tercihen tüm günlerinde, en az 20-30 dakika (dk) toplamda en az 90-150 dakika tek başına veya kombine aerobik veya direnç egzersizi önermektedir. Egzersiz yoğunluğu düşük, orta veya şiddetli olabilir, ancak orta şiddet egzersiz üzerinde daha çok vurgu yapılmaktadır. Ayrıca dengeyi ve hareket açıklığını iyileştirmek, kas-iskelet sistemi yaralanması riskini azaltmak, düşme riskini azaltmak ve kan basıncını düşürmek için kişisel tercihe bağlı olarak nöromotor ve esneklik egzersizleri eklenebilir (36, 37). Hipertansiyonu olan bireyler sağlık hizmeti sağlayıcısı tarafından egzersiz yapmaya teşvik edilmelidir ve FITT'nin herhangi bir bileşeninde büyük artışlardan kaçınılmalıdır. ACSM önerilerine göre egzersizde ilerleme, ilk 4-6 hafta boyunca egzersiz süresini artırarak başlamalı, ardından sonraki 4-8 ayda önerilen 150 dk/hafta veya 700-2000 kcal/hafta hacmine ulaşmak için sıklık ve yoğunlukta bir artış yapılmalıdır (37).

Düzenli aerobik egzersiz, istirahat SKB'yi ortalama 5-7 mmHg düşürürken, direnç egzersizi, hipertansiyonu olan bireylerde istirahat SKB'yi 2-3 mmHg düşürür. Daha yüksek başlangıç KB değerlerine sahip bireylerin kan basıncındaki düşüşün egzersiz eğitiminden sonra daha büyük olduğu bilinmektedir (17). ACSM, özellikle hipertansiyonu olan bireyler için aşağıdaki egzersiz reçetesini önermektedir:

Sıklık

Hipertansif hastalarda önerilen haftada 5-7 gün aerobik egzersiz; haftada 2-3 gün direnç egzersizi ve haftada 2-3 gün esneklik egzersizi ile desteklenmelidir. Aerobik egzersizin sıklığı normal kan basıncına sahip olanlara göre hipertansif hastalarda biraz daha fazladır (yani, 3-5 gün/hafta). Hipertansiyonu olan bireyler, normal kan basıncına sahip olanlara göre daha sık aerobik egzersiz yapmaya teşvik edilmelidir. Çünkü tek bir aerobik egzersiz seansının kan basıncında anında 5-7

mmHg'lik bir düşüşe yol açtığı ve bu düşüşün 24 saate kadar devam ettiği bilinmektedir (17).

Yoğunluk

Aerobik egzersiz için orta yoğunlukta, direnç egzersizi için orta-güçlü yoğunlukta ve esneklik egzersizleri için gerginlik veya hafif rahatsızlık hissetme noktasına kadar germe egzersizi yapılabilir. Yeni ortaya çıkan kanıtlar, aerobik egzersizin sağladığı KB düşüşlerinin büyüklüğünü egzersiz yoğunluğunun doğrudan etkilediğini göstermektedir. Yani egzersiz yoğunluğu ne kadar şiddetli olursa, sonuçta ortaya çıkan KB düşüşleri o kadar büyük olur. İstekli ve yetenekli kişilerde daha şiddetli yoğunluklara geçme düşünebilir, ancak risk-fayda oranı henüz net belirlenmemiştir (17).

Zaman

Sürekli aerobik egzersiz için en az 30 dakika veya en fazla 60 dakika/gün, aralıklı için ise en az 10 dakikalık periyodlarla başlanabilir. Yeni ve gelişmekte olan araştırmalar, gün boyunca serpiştirilmiş kısa egzersiz periyodlarının (3-10 dakika), sürekli bir egzersiz seansına benzer büyüklükte KB düşüşlerini ortaya çıkarabileceğini ve sınırlı zamanı olan kişiler için geçerli bir antihipertansif yaşam tarzı stratejisi olabileceğini göstermiştir (17).

Tip

Aerobik egzersiz için yürüme, bisiklete binme, yüzme gibi büyük kas gruplarını kullanan uzun süreli, ritmik aktivitelere ağırlık verilmelidir. Direnç egzersizi, aerobik egzersizi tamamlayabilir ve ana kas gruplarının her biri için 2-4 set 8-12 tekrardan oluşmalıdır. Esneklik için, kas grubu başına 2-4 tekrar ve her kası 10-30 saniye germe önerilir. Denge (nöromotor) egzersiz eğitimi düşme riski yüksek olan bireylerde (yaşlı yetişkinler) tavsiye edilir ve genç yetişkinlere de fayda sağlaması muhtemeldir. Yakın tarihli bir meta-analiz, dinamik direnç egzersiz eğitiminin, aerobik egzersiz eğitimine benzer büyüklükte KB düşüşleriyle sonuçlandığını göstermiştir. Bu sonuçlar, direnç egzersiz eğitiminin antihipertansif faydalarının büyük ölçüde hafife alınmış olabileceğini ve yakın gelecekte yeniden değerlendirilmeyi gerektirebileceğini düşündürmektedir(17).

Volüm (Hacim)

Egzersiz hacmi, egzersizin şiddeti, süresi, sıklığının toplam sonucudur. Sağlık/fittnes sonuçları üzerinde özellikle de vücut kompozisyonu ve kilo yönetimi açısından önemli rol oynar. Bu sebeple de egzersiz volümü kişilerin egzersiz reçetesindeki toplam enerji tüketimini hesaplamak için kullanılır. Kkal/hafta ve MET-dk/hafta olara ifade edilebilir. Sağlık/fittnes faydaları için gerekli olan minumum veya maksimum egzersiz miktarı 500-100 MET-dk/hafta üzerinde olan enerji tüketimi düşük KVH ve mortalite oranları ile ilişkilidir. Çoğu yetişkin için önerilen egzersiz hacmi $\geq 500-100$ MET-dk/haftadır. Önerilen bu egzersiz hacmi 1000 kkal/hafta veya tahmini yaklaşık 150 dk/hafta orta yoğunlukta egzersize denk gelmektedir. Ya da 3-5,9 MET değerinde bir egzersiz şiddeti veya 10 MET-saat/hafta veya adımsayar ile $\geq 5400-7900$ adım/gün'e denktir (38).

Progresyon-yüklenme (İlerleme Hızı)

Kişilerin sağlık durumuna, fiziksel uygunluğuna, egzersiz programı ve bu programa yanıtlarına bağlı olarak sıklık, şiddet ve süre parametreleriyle aşamalı progresyon sağlanması önerilir. Önce sıklık ve süre artırılmalı, kişinin zorlanma derecesi veya HRR'ye göre de istenilen seviyeye gelindiye şiddet artırılmalıdır. Egzersiz programının ilk evresinde “düşükten başla ve yavaş ol “ ilkesi ile başlamak daha güvenlidir (38).

Aerobik egzersizler devamlı veya aralıklı tarzda uygulanabilir. Aralıklı yapılan egzersizde bir egzersiz seansı esnasında, yapılan egzersizin şiddeti 3-4 dakika aralıklarla artırılıp azaltılırken, devamlı egzersizde egzersizin şiddeti egzersiz seansı boyunca değişmez. Aralıklı egzersizde egzersizin artış dönemleri yüksek şiddette egzersize denk gelmektedir. Devamlı egzersiz daha kolay ve daha ucuz olduğu için daha sık tercih edilmektedir. Ancak son zamanlarda aralıklı egzersizin faydalarının devamlı egzersize oranla daha fazla olduğunu düşündüren çalışmalarda artış vardır (7).

Hipertansiyona yönelik yeni ACSM FITT önerileri Tablo 4'te gösterilmiştir. Artık yalnızca aerobik egzersize vurgu yapılmamakta ve tek başına aerobik veya direnç egzersizi veya aerobik ve direnç egzersizinin kombinasyonu, haftanın çoğu gününde tercihen tüm günlerinde, haftada toplam 90-150 dakika veya

daha fazla, çok modlu, orta şiddette egzersiz önerilmektedir. ACSM FITT önerilerinin çok modlu egzersizi içerecek şekilde genişletilmesi, hipertansiyonu olan yetişkinler için egzersize daha iyi uyum sağlayabilecek çeşitlilik ve daha ilgi çekici egzersiz seçenekleri sunmaktadır (37).

Tablo 4: Hipertansiyon için ACSM'nin yeni FITT önerileri

FITT	Aerobik	Dirençli	**Nöromotor	Esneklik	Yeni ACSM FITT egzersiz önerileri
Sıklık	Haftada $\geq 2-3$ seans	Haftada $\geq 2-3$ seans	Haftada $\geq 2-3$ seans	Haftada $\geq 2-3$ seans, en etkili günlük yapılan	***Haftanın çoğu, tercihen tüm günlerinde
Yoğunluk	*Orta (VO2R veya HRR'nin %40 - %59'u; algılanan eforun (RPE) 6-20 arası bir ölçekte 12-13), şiddetli (VO2R veya HRR'nin %60-80'i ; RPE 6-20 arası bir ölçekte 14-16 puan)	Orta (%60 - %70 1-RM; %80 1-RM'ye ilerleyebilir. Yaşlı yetişkinler ve acemi egzersizciler için %40-%50 1RM ile başlar)	Düşük -orta	Gerginlik veya hafif rahatsızlık hissedene kadar esneyin.	Orta şiddette daha çok vurgu yapılmakla beraber düşük, orta veya şiddetli egzersiz seçilebilir.
Zaman	$\geq 20-30$ dakika sürekli veya aralıklı yapılabilir.	Seans başına ana kas gruplarının her birine yönelik 8-10 direnç egzersizinden oluşan 2-4 set, 8-12 tekrar, seans başına toplam ≥ 20 dakika	Seans başına $\geq 20-30$ dakika	Her egzersiz için toplam 60 sn germe süresi, 2-4 tekrar, 10-30 sn boyunca tutun; Seans başına ≤ 10 dakika önerilir.	Günlük en az $\geq 20-30$ dk, haftada en az 90-150 dk olacak şekilde, sürekli veya aralıklı yapılabilir.
Tip	Yürüme, bisiklete binme, yüzme	Direnç cihazları, serbest ağırlıklar, direnç bantları ve/veya fonksiyonel vücut ağırlığı egzersizi	Motor becerileri ve/veya fonksiyonel vücut ağırlığını içeren egzersizler ve Yoga, Pilates ve Tai Chi gibi esneklik egzersizleri	Statik, dinamik ve/veya propriyoseptif nöromusküler egzersizleri	Tek başına aerobik veya direnç egzersizlerine vurgu yapılmakla beraber kişisel tercihe bağlı olarak nöromotor ve esneklik egzersizleri ile kombine edilebilir.

*Aerobik egzersizlerin sağladığı KB düşüşlerinin büyüklüğü, egzersiz yoğunluğu ile doğru orantılıdır; öyle ki, eğer hasta şiddetli yoğunlukta egzersiz yapmaya istekli ve yetenekli ise en büyük KB düşüşleri şiddetli egzersizden sonra meydana gelir.

**Direnç egzersizi yerine nöromotor fonksiyonel vücut ağırlığı egzersizi yapılabilir ve seansa entegre edilen esneklik egzersizi miktarına bağlı olarak hasta tercihine göre esneklik egzersizi yerine nöromotor esneklik egzersizi kullanılabilir. Şu anda birincil egzersiz yöntemi olarak aerobik ve direnç egzersizlerinin yanısıra nöromotor egzersizin önerilmesine ilişkin kanıtlar ümit vericidir ancak bu kanıtlar sınırlıdır.

***Sıklık önerisi, egzersizin egzersiz sonrası hipotansiyon olarak adlandırılan kan basıncı düşürücü etkisi nedeniyle yapılmıştır.

VO2R: oksijen alım rezervi; HRR: kalp hızı rezervi; 1-RM: maksimum bir tekrar

RPE: algılanan zorluk derecesi

2.1.11.2. Hipertansiyon tedavisinde farmakolojik ajanlar: Hipertansiyon tedavisinde kullanılabilecek çok sayıda farmakolojik seçenek bulunmaktadır. Ancak tüm kılavuzlarda hipertansiyonu erken teşhis etmenin ve etkin kan basıncı kontrolü sağlamanın kan basıncının hangi ilaç ile kontrol altına alındığından daha önemli olduğu vurgulanmaktadır. Hipertansiyona başka hastalıklar ya da organ hasarı eşlik edebilir. Kılavuzlar hipertansiyona eşlik eden hastalıklar varsa ilaç seçiminde dikkate

alınması gerektiğini belirtmektedir. Çünkü bu hasta gruplarının belli ilaçlardan daha çok yarar gördüklerini gösteren çalışmalar vardır (4).

Hipertansiyon için birinci basamak farmakolojik tedavide kullanılan ilaçlar arasında anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri (ACEİ), anjiyotensin reseptör blokerleri (ARB), tiazid diüretikler, kalsiyum kanal blokerleri (KKB) veya bu ilaçların kombinasyonları yer almaktadır. ACEİ ve ARB kombine kullanılmamalıdır. β -blokörler hastanın iskemik kalp hastalığı veya kalp yetmezliği öyküsü yoksa hipertansiyon tedavisinde genellikle birinci basamak ajanlar olarak önerilmemektedir (31). Hipertansiyonda antihipertansif tedaviye tek ilaçla başlandığında kan basıncı hedefine ulaşılamazsa kombinasyon tedavisine geçilebilir. İlk tedaviye başlarken de kombinasyon tedavisi şeklinde başlanabilir. Kombinasyon tedavisinde birinci basamakta ACEİ/ARB+KKB veya ACEİ/ARB+diüretik tercih edilmelidir. Eğer bu kombinasyon tedavisi ile kan basıncı kontrolü sağlanmazsa ACEİ/ARB+KKB+diüretik kombinasyonuna geçilir. Üçlü kombinasyonla da kan basıncı kontrol altında değilse tedaviye mineralokortikoid reseptör antagonistinin eklenmesi gündeme gelmelidir. İlaç uyumu açısından tek tablette kombinasyon tedavisi tercih etmek daha uygun olacaktır. Eğer tedavide birden fazla tablet kullanılıyorsa hasta bunlardan en az birini akşam saatlerinden sonra almalıdır (6). Tablo 5'te kardiyak rehabilitasyonun bileşenleri gösterilmiştir (7).

Tablo 5: Kardiyak rehabilitasyonun ana bileşenleri

Hastanın değerlendirilmesi	Sigara bıraktırma
Diyet önerileri	Kilo kontrolü
Lipid düşürücü tedavi	Dişabet tedavisi
Hipertansiyon tedavisi	Fiziksel aktivite danışmanlığı
Egzersiz eğitimi	Psikososyal destek

2.2. EGZERSİZ TEDAVİSİ

Fiziksel aktivite ve egzersiz terimleri birbirlerinin yerine sıkça kullanılsa da eş anlamlı değildirler. Egzersiz terimi kardiyovasküler fitness, esneklik, kas gücü ve dayanıklılığı, vücut kompozisyonunu geliştirmeyi amaçlayan planlı, yapılandırılmış, tekrarlayan, istemli ve sürekli aktiviteler olarak tanımlanabilir (39, 40). Hastalara egzersiz verileceği zaman hastaya özel egzersiz reçetesi hazırlanmalı ve bu reçete bazı unsurları içeriyor olmalıdır. Egzersiz reçetesi FITT ilkesine göre oluşturulabilir.

FITT ilkesine göre egzersizin frekansı (sıklığı), egzersizin yoğunluğu, egzersizin tipi, egzersizin süresi egzersiz reçetesinde yer almalıdır (37).

2.2.1. Rehabilitasyonda Kullanılan Terapötik Egzersizler

Rehabilitasyon alanında kullanılan terapötik egzersizler arasında eklem hareket açıklığı egzersizleri, germe egzersizleri, kas kuvvetlendirme egzersizleri, dayanıklılığı artıran egzersizler (kardiyopulmoner dayanıklılığı geliştirmeye yönelik egzersizler, aerobik egzersiz), denge koordinasyon egzersizleri, propriosepsiyon egzersizleri yer almaktadır. Yine pilates, yoga, tai chi gibi egzersizler de klasik rehabilitasyon egzersizlerinin yanısıra çeşitli hasta gruplarına önerilmektedir.

2.2.1.1. Kuvvetlendirme egzersizleri (Güçlendirme Egzersizleri, Dirençli Egzersizler): Kas kuvvetlendirme egzersizleri diğer adıyla dirençli egzersizler kas kuvvetinde artışı sağlayan, kasın dinamik ve statik kasılmasına bir kuvvetle karşı konulmasıyla gerçekleştirilen kısa, yoğun ve tekrarlayan egzersizlerdir. Dirençli egzersizlerle kas kuvvetinde artışın yanısıra, dayanıklılık ve güç artışı da hedeflenmektedir. Dirence karşı kas kuvvetini artırmak sportif performansı artırmada, kas iskelet sistemi yaralanmalarının önlenmesinde ve rehabilitasyonunda, sistemik hastalığı olanlarda veya yaşlılarda kaslarda ve yumuşak dokularda devam eden katabolik sürecin önüne geçerek fonksiyonel kapasiteyi artırmada önemlidir. Bu tip egzersizlerde VO₂ max (maksimum oksijen alımı) düzeyinde genellikle değişiklik olmaz. Dirençli egzersizler sonrasında kas liflerinde protein sentezinde artışa bağlı olarak hipertrofi görülür. Kuvvetlendirme eğitimde izometrik egzersizler, izotonik egzersizler, izokinetik egzersizler kullanılabilir (41). Kuvvetlendirme egzersizleri ile Tip II liflerinde daha fazla olmak üzere hem tip I hem tip II liflerinin kesit alanında artış görülür. Çalışmaların bazılarında hiperplazi olduğu gösterilmişse de bu konu tartışmalıdır. Kas hipertrofisi ise 6-8 hafta sonra gözlenmekte olup kas lifleri de kendi aralarında birbirlerine dönüşürler. Tip IIB liflerinin Tip IIA'ya dönüşümü tipik olarak gözlenirken Tip I ve Tip II arasında dönüşüm olmamaktadır (41).

2.2.1.2. Germe egzersizleri: Herhangi bir nedenle eklem hareketlerinde limitlenme olduğu zaman eklem hareket açıklığını artırmak için germe/esneklik egzersizleri tedaviye dahil edilmelidir. Germe egzersizleri hastanın kendisi tarafından veya terapisti tarafından yapılabilir. Germe egzersizi elle manuel veya mekanik yolla pasif olarak ya da kas kasılması yoluyla aktif olarak yapılabilir (41).

2.2.1.3. Eklem hareket açıklığı egzersizleri: Sağlıklı bireylerde eklem hareket açıklığı (EHA) günlük aktivitelerle korunabilmekte iken sistemik hastalık sebepli uzun süreli immobil kalmış olan hastalarda, dejeneratif ve inflamatuvar eklem hastalıklarında, nöromuskuler sistem hastalığı olanlarda EHA'nın korunması zordur. Bu yüzden EHA'yı korumaya yönelik egzersizlerin uygulanması önemlidir. Bu egzersizlerin eklem hareket açıklığı boyunca kontrollü şekilde günlük en az 5-10 kez uygulanması bağ dokusu değişikliklerinin oluşmaması için yeterli ve önemlidir. EHA egzersizlerinin tekrar sayısı hastanın durumuna ya da tedaviye yanıtına göre düzenlenebilir. Bu egzersizler hastanın mevcut kas kuvvetine, kaslarda paralizi olup olmasına ve hastalık kontrendikasyonlara göre aktif, pasif veya aktif asistif yapılabilir (42).

2.2.1.4. Aerobik egzersizler (Kardiyovasküler Endurans Egzersizleri): Büyük kas gruplarının katıldığı devamlı, ritmik ve dinamik egzersizler aerobik egzersizlerdir. Bisiklete binme, tempolu yürüme, koşma, dans etme, yüzme gibi egzersizler maksimum oksijen tüketimini artıran aerobik egzersiz türlerindendir. Endurans (dayanıklılık) uzun süre iş yapabilme ve eforu devam ettirebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Aerobik egzersizin temelini büyük kas gruplarının uzun süreli orta ve yüksek şiddette çalıştırılması oluşturur. Aerobik egzersizler kardiyovasküler ve iskelet kası enduransını artırır. Aerobik, oksijene ihtiyaç duyan anlamına gelip metabolik ve enerji üreten süreçlerin oksijen kullanımıyla ilişkilidir ve bu egzersizler oksijen sistemini geliştirirler. Egzersiz esnasında enerji elde etmek için gerekli oksijeni akciğerler ve kardiyovasküler sistemler aracılığıyla iskelet kaslarına iletme kapasitesi ise aerobik kapasite olarak tanımlanır. Aerobik egzersiz yapılırken nefes alıp verme hızlanır, derinleşir, kalp daha güçlü ve hızlı atar. Maksimum oksijen tüketimi, kardiyovasküler dayanıklılık, kardiyovasküler fitness aerobik kapasite ile eş anlamlı olarak kullanılır (40, 42, 43). Aerobik kapasite için en

kesin ve en güvenilir ölçüt, egzersiz esnasında vücudun alabileceği ve kullanabileceği maksimum oksijen hacmi olarak bilinen maksimum oksijen tüketiminin (VO₂ max) ölçülmesidir (43, 44).

Maksimum oksijen alımı (VO₂ max) şiddetli egzersiz sırasında oksijenin vücut tarafından alınıp kullanılabileceği en yüksek oran olarak tanımlanır. Egzersiz fizyolojisi alanındaki ana değişkenlerden biridir ve sıklıkla bireyin kardiyorespiratuar kondisyonunu belirlemek için kullanılır. Bilimsel literatürde VO₂ max'taki artış, egzersizin etkisini göstermenin en yaygın ve güvenilir yöntemidir. Ayrıca VO₂ max egzersiz reçetesinin geliştirilmesinde de sıklıkla kullanılmaktadır (44). Aerobik kapasite, kardiyorespiratuar sistemin fonksiyonel kapasitesinin bir ölçümüdür ve VO₂ max (ml O₂/kg/dk) veya MET (metabolik eşdeğer) ile ifade edilir. VO₂ max dakikada kilogram başına, mililitre cinsinden tüketilen oksijen miktarıdır. 1 MET yaklaşık 3,5 ml O₂/kg/dk'ye eşittir (45). Aerobik kapasiteyi artırmak için maksimum egzersiz şiddetinde çalışmak gerekmeyip egzersiz şiddetini genellikle egzersiz kapasitesinin %40-85'i arasında tutmak kondisyon artışı için yeterli olacaktır. İşte bu düzey submaksimal egzersiz düzeyi anlamına gelmektedir. Egzersiz şiddeti aslında bireyin egzersiz kapasitesinin yüzdesi olarak ifade edilebilir (46). Egzersiz şiddetini belirlemek için doğrudan veya dolaylı yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler arasında maksimum oksijen tüketimi, maksimum kalp hızı (MKH), kalp hızı rezervi (HRR), algılanan zorluk derecesi, MET yer almaktadır. Egzersiz şiddetini belirlemek için en kesin ve güvenilir yöntem kardiyopulmoner egzersiz testi ile VO₂ max değerinin ölçülmesidir. Bu testle VO₂ max değeri doğrudan oksijen tüketim analizatörüyle ölçülebilmektedir (43).

2.2.2. Egzersiz Şiddetini Belirlemek İçin Kullanılan Yöntemler

Maksimum kalp hızı yüzdesi yöntemi: Bu yöntem egzersiz şiddetinin belirlerken pratikte en sık kullanılan yöntemdir. Maksimum kalp hızını (MKH) hesaplarken sıklıkla MKH=220-yaş formülü kullanılır. Bu formül sonucu çıkan sayı istenilen egzersiz yoğunluğunun alt ve üst limitlerinin yüzdesi ile çarpılarak hedef kalp hızı aralığı belirlenir. Maksimum kalp hızının %70'i maksimum oksijen tüketiminin yaklaşık %55'ine denk gelmektedir (7, 43). Kalp pili olan hastalarda,

kalp hızını etkileyen ilaç kullanmakta olan hastalarda ve kronotropik kalp yetmezliği olanlarda egzersiz şiddeti kalp hızına göre belirlenmemelidir (7).

Kalp hızı rezervi yöntemi (HRR, Karvonen formülü): Maksimum kalp hızından istirahatteki kalp hızı çıkarılarak rezerv kalp hızı hesaplanır. Bulunan değer ile yapılacak egzersizin şiddetinin alt ve üst sınırlarının yüzdesi çarpılarak egzersiz sırasındaki hedef nabız aralığı belirlenir (43). Kalp hızı rezervi formülüyle hedeflenen egzersiz şiddeti maksimum oksijen tüketimi ile hesaplanan değere çok yakındır (7).

Algılanan zorluk derecesi: Rating of Perceived Exertion (RPE) Borg Skalası (6-20) bireyin egzersiz toleransını izlemek için önemli bir gösterge olup egzersiz esnasında katılımcının hissettiği yorgunluğu puanlamasına dayalıdır. Yorgunluk puanlamasında hiçbir şey yok (6), çok çok hafif (7-8), çok hafif (9,10), hafif (11-12), biraz zor (13-14), zor (15-16), çok zor (17-18), çok çok zor (19), tükenme (20) olarak puanlanır (43). Borg skalasına göre 12'nin altındaki puan maksimum kalp hızının %40-60'ına, 12-13 puan maksimal kalp hızının %60-75'ine, 14-16 puan ise MKH'nın %75-90'ına tekabül eder (46). Kalp hızının takip edilemediği durumlarda ya da hasta beta blokör gibi kalp hızını etkileyen ilaç kullanıyorsa bu yöntem egzersiz şiddetini belirlemek için kullanılabilir (7).

MET (Metabolic Equivalent, Metabolik Denklik): Sakin şekilde oturma esnasında ml/kg/dk olarak tüketilen enerjidir. Ortalama yetişkin bir insanda 1MET=3,5ml/kg/dk'dır. Farklı fiziksel aktiviteler için farklı MET değerleri belirlenmiştir. Buna göre bireyin egzersiz kapasitesine uygun olan egzersiz şiddeti aralığındaki fiziksel aktiviteler belirlenebilir (46).

Konuşma testi: Egzersiz şiddetini belirlemek için kullanılan pratik ve yardımcı bir yöntemdir. Kişinin egzersiz esnasında konuşabildiği ama şarkı söyleyemediği egzersiz yoğunluğu orta şiddette kabul edilir. Eğer hasta egzersiz sırasında nefesi kesilmeden birkaç kelimeden fazla konuşamıyorsa egzersiz yoğunluğu yüksek şiddette kabul edilir (46).

Tablo 6'da aerobik egzersiz şiddetinin sınıflandırılması yer almaktadır (7,47).

Tablo 6: Aerobik egzersiz şiddetinin sınıflandırılması

	KHR% VO2R%	VO2 max %	MET	Max KH %	Algılanan zorluk/Borg Skalası
Çok hafif	<20	<25	<2	<35	<10
Hafif	20-39	25-44	2-3,9	35-54	10-11
Orta	40-59	45-59	4-5,6	55-69	12-13
Ağır	60-84	60-84	6-8,4	70-89	14-16
Çok ağır	>85	>85	>8,5	>90	17-19
Maksimum	100	100	10	100	20

2.2.3. Fiziksel Performansın Değerlendirilmesi

Pulmoner sistem, kalp ve damar sistemi, kas iskelet sistemi ve metabolik sistemleri değerlendirebilmek ve bireyin fonksiyonel kapasitesini belirleyebilmek için çeşitli egzersiz testlerinden faydalanılabilmektedir (48). Maksimal ve submaksimal egzersiz testleri kişinin egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde kullanılan testlerdir.

Maksimal egzersiz testleri

Vücudumuzun kullandığı maksimum oksijen tüketiminin (VO2 max) ölçüldüğü testler maksimal egzersiz testleridir. Bu testler iş yükündeki progresif artışa karşın VO2'nin daha fazla yükseliş göstermeyip belli bir noktadan sonra plataya ulaştığı egzersiz testleridir. Maksimal egzersiz testlerinin karakteristik özelliği yaşa göre tahmin edilen kalp hızının %85 ve üzerinde olmasıdır (49).

Submaksimal egzersiz testleri

Yaşa göre tahmin edilen maksimum kalp hızının %85'in altında kaldığı testler submaksimal egzersiz testleridir.

2.2.3.1. Egzersiz kapasitesini belirlemek için kullanılan testler:

1. Merdiven çıkma
2. 6 dakika yürüme testi (6DYT)
3. Mekik testi (Shuttle test)
4. Egzersiz provakasyon testi
5. Kardiyak stres testi
6. Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET)

Hangi testin seçileceği hastanın klinik semptomlarına göre belirlenir. Tablo 7'de egzersiz test tiplerinin özellikleri ve farklılıkları gösterilmiştir (50).

Tablo 7: Egzersiz test tipleri ve farklılıkları

Yöntem	Teknik donanım	Yoğunluk	Değerlendirme	Standardizasyon	Tekrar edilebilirlik	Maliyet
Merdiven Çıkma	0	Mak/mak	Postop risk, FK	0	0	0
6DKY	+	Subma/Mak	FK	++	++	+
Shuttle test	++	Maksimal	FK	+++	++	+
Egzersiz provakasyon	+++	Submaksimal	Bronş hiperrektivitesi	++	++	++
Kardiyak stres test	+++	Submaksimal	İskemi,aritmî	+++	+++	+++
KPET	++++	Maksimal	FK, multi sistem değerlendirmesi	++	+++	++++

6DKY: 6 dakika yürüme testi, KPET: Kardiyopulmoner egzersiz testleri, FK: Fonksiyonel kapasite

Egzersiz testi yapılmadan önce hastalar bilgilendirilmeli ve hastadan yapılacak testle ilgili onam alınmalıdır. Hastaya cihaz tanıtılmalı ve maksimum efor, zorlanma derecesi ve test esnasında oluşabilecek semptomlar tanımlanmalıdır. Testten en az 3 saat önce hasta yemek yememelidir ve yine en az 3 saat öncesine kadar hasta sigara içmemeli, kafein içeren gıda mümkünse almamalıdır. Kişi yapılacak egzersiz testine uygun rahat ayakkabı ve kıyafet giymeli, en az 12 saat öncesinde rutinde olmayan tarzda yoğun efor harcamamalıdır. Erkek hastalara testten önce göğüs kıllarını traş etmeleri önerilmelidir. Teste başlanmadan önce tüm test yapılacak hastaların tansiyonu ölçülüp kaydedilmeli ve 12 derivasyonlu EKG (elektrokardiyogram) çekilmelidir. Egzersiz testine engel olabilecek durumlar mutlaka gözden geçirilmeli, hastanın kullandığı ilaçlar sorgulanmalı ve kontrendike bir durum varsa test yapılmamalıdır. Egzersiz testi bazı durumlarda kesin veya göreceli olarak yapılmamaktadır (51).

2.2.3.1.1. Altı dakika yürüme testi (6 DYT): 6 dakika yürüme testi özel bir ekipman gerektirmeyen fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde yaygın kullanılan submaksimal egzersiz testlerinden biridir. Düz ve sert 30 metrelik bir zeminde 6 dakika süresince yürüyebildikleri kadar hızlı şekilde hastalardan yürümeleri istenir ve parkur uzunluğu 3 metre arayla işaretlenir. Bu testte yürünen total mesafe, oksijen satürasyonu, modifiye borg skala puanı, vizüel analog skala ile yorgunluk düzeyi ve dispne seviyesi belirlenebilir. Test öncesi ve sonrasında hastanın nabız ve tansiyon ölçümü yapılmalıdır (48, 52). Test sırasında katılımcıların durumlarına uygun hızda yürümeleri gerekmektedir ve eğer isterlerse durmalarına veya yavaşlamalarına ve mümkün olan en kısa sürede yürümeye devam etmelerine

izin verilir. Testi yapan gözetmen her zaman orada bulunmalıdır ve 'İyi gidiyorsun', 'Çalışmaya devam et' gibi standart ifadeler kullanılmalıdır (53). Sağlıklı bireyler 6 dakika yürüme testinde ortalama 400-700 metre (m) arasındaki mesafeleri yürüyebilmektedir (53, 54). 6DYT egzersiz sırasında ilgili tüm sistemlerin yanıtlarını değerlendirir ancak KPET'te olduğu gibi her sistemin işlevi hakkında spesifik bilgiler sağlayamaz. 6DYT'nin VO₂ max ile anlamlı korelasyonu bulunmasına rağmen 6DYT'deki değişiklikler hastalarda VO₂ max'daki değişikliklerin güvenilir bir göstergesi değildir (53). 6DYT özellikle kalp yetmezliği (KY), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) veya kistik fibrozis gibi daha komplike egzersiz testlerini yapamayacak durumda olan birden fazla komorbiditenin eşlik ettiği ilerlemiş hastalık durumunda, hastanın fonksiyonel durumunun değerlendirilmesi için kullanılabilir (53, 54). KY ve KOA, interstisyel fibrozis, pulmoner arteriyel hipertansiyon gibi kronik akciğer hastalığı olan kişilerde egzersiz kapasitesi ve tedavi yanıtının değerlendirilmesinde kullanılan bir egzersiz testidir (54). Yine morbidite ve mortalite açısından prognostik değerlendirme amaçlı özellikle KY olan hastalarda ve KOA, interstisyel fibrozis, pulmoner arteriyel hipertansiyon gibi kronik akciğer hastalığı olan kişilerde yaygın olarak kullanılır. Ayrıca çeşitli tıbbi müdahalelere verilen yanıtı değerlendirmek ve aynı zamanda kardiyak rehabilitasyona rehberlik etmek için tedaviden önce ve sonra endikedir (53).

2.2.3.1.2. Mekik testi (Shuttle test): *Yürüme hızının giderek arttığı mekik yürüme testi:* 12 dakika boyunca giderek artan bir hızda 10 m aralıklarla belirlenmiş iki nokta arasında hastanın yürüdüğü ve iki nokta arasındaki her 10 metrelik gidişin bir mekik olarak değerlendirildiği egzersiz testidir. Bu testte sesli komutla her dakikada yürüme hızının artırılması hedeflenir ve pik oksijen tüketiminin belirlenmesi amacıyla yapılan testlerden biridir. Hastada nefes darlığı olup testi devam ettiremediğinde, hastanın kalp hızının maksimum kalp hızının %85'ine ulaştığı noktada veya hasta 12 dakikalık testi tamamlayınca test sonlandırılır. Bu testte asıl ölçülen toplam yürünen mesafedir. Sağlıklı bireylerde yaşa göre ortalama yürünebilecek toplam mesafeler yaklaşık olarak şöyledir: 40-49 yaş arasında 824 m, 50-59 yaş arasında 788 m, 60-69 yaş arasında 699 m, ≥ 70 yaş olanlarda ise 633 m yürünebilmesi beklenmektedir. Bu test maksimum kapasitenin semptom sınırlı

değerlendirildiği bir egzersiz testidir ve KPET ile arasında iyi bir korelasyon vardır. Bu egzersiz testi, tepe oksijen tüketiminin belirlenmesi için kullanılabilir ve 6DYT'ye göre VO2 max ile korelasyonu daha iyidir. Mekik testinde 400 m'den daha uzun yürüyebilenlerde, VO2 max' ın ≥ 15 mL/kg/dk olduğu bilinmektedir (48, 54).

Endürans mekik yürüme testi: Bu testte kişi 10 m aralıklı iki koni arasında sabit hızda yürümektedir ve endürans mekik yürüme testi yapılırken seçilecek olan yürüme hızı kişinin artan hızda mekik yürüme testinde ölçülen maksimum kapasitesinin %85'i olarak hesaplanır. Bu yüzden bu test öncesinde kişiye artan hızda mekik yürüme testi yapılmalıdır. Bu testin süresi 20 dakikadır. Günlük yaşam aktivitelerinde kişinin submaksimal egzersiz kapasitesinin tespit edilmesine yönelik geliştirilmiş olan bir egzersiz testidir (54).

2.2.3.1.3. Egzersiz provakasyon testi: Egzersiz provakasyon testi veya egzersiz ile indüklenen bronkospazm testi egzersize ikincil olarak 5-10 dakikada gelişen nefes darlığı, öksürük, hırıltılı solunum, fiziksel performansda azalma izlenmesi ve bu semptomlarda 30-40 dakika içinde azalma öyküsü olan hastalarda egzersiz intoleransını araştırmak için uygulanır. Açıklanamayan dispne, hava yolu aşırı duyarlılığından şüphelenilenlerde endikasyonu vardır. Egzersize bağlı bronkospazmın ortaya çıkması için ventilasyonu yaklaşık olarak FEV1'in 20 katına artıran ortalama 6-8 dakikalık bir egzersiz gerekmektedir. Bu testte genellikle dakikalık bir ısınma egzersizi ve arkasından 6 dakika ağır egzersiz yapılır. Egzersize başlanmadan önce yani hasta istirahatte iken ve egzersizin 5,15, 30. dakikalarında spirometrik ölçümler yapıp 1.saniye zorlu ekspiratuvar volüm (FEV1) ve zorlu vital kapasite (FVC) değerleri kaydedilir ve bu parametrelerdeki %15'lik değişimlerde test pozitif kabul edilir. Kişi testten 6-24 saat önce bronkodilatör herhangi bir ilaç almamış olmalı ve test gününde steroid, antihistaminik bir ilaç ve de kafein almamış olmalıdır. Çalışmalarda bronş aşırı duyarlılığını değerlendirmede metakolin duyarlılık testinin daha değerli olduğu gösterilmiştir (48).

2.2.3.1.4. Kardiyak stres testi: Yürüme bandında çeşitli protokoller kullanılarak miyokardda iskemi varlığını araştırmak için yapılan ve artan iş yükü

sonucunda gelişebilecek semptomları, iskemik EKG değişikliklerini, ventriküler aritmiler gibi kardiyak aritmileri değerlendirmek için kullanılan bir testtir (48).

2.2.3.1.5. Merdiven çıkma: Klinik egzersiz testleri arasında en basit ve ekonomik olanıdır. Pratik uygulanması sebebiyle özellikle toraks ve üst abdomen cerrahisi planlanan hastalarda operasyon sonrası komplikasyon olasılığını değerlendirmek amacıyla kullanılabilir. Bu testin standart bir uygulama şekli yoktur. Hastadan yorgunluk, baş dönmesi, göğüs ağrısı, nefes alma güçlüğü gibi semptomlar oluşuncaya kadar merdivenleri çıkması istenir. Çalışmalarda iki kat merdiven çıkamayan hastalarda cerrahi sonrası komplikasyon gelişme riski 2 kat merdiveni çıkabilen olgulara kıyasla daha fazla saptanmıştır (48).

2.2.3.1.6. Kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET): Kardiyopulmoner egzersiz testleri (KPET) kişinin egzersiz esnasındaki kapasitesini değerlendirebilen, hem tanısal hem de prognostik bilgiler verebilen invaziv olmayan testlerdir. KPET'nin ana amacı test sırasında egzersize katılmakta olan organlara belli miktarda stres uygulamaktır. Bu yüzden test esnasında büyük kas gruplarının kullanıldığı (özellikle alt ekstremité kasları) egzersizler tercih edilir (48). KPET ile pulmoner, kardiyak, nöromüsküler sistemlerin fonksiyonel kapasitelerinin ve bireyin metabolik durumunun değerlendirmesi ve egzersize karşı oluşan yanıtların birlikte değerlendirmesi sağlanarak farklı patolojilerin açığa kavuşturulduğu bilinmektedir. Ayrıca KPET operasyon öncesi değerlendirme, hastalığın prognoz tahmini ve tedavi yanıtını değerlendirmek amacıyla da kullanılmaktadır. KPET cihazlarının donanımı çok basitten çok komplike aletlere kadar değişebilmektedir. Egzersiz testleri "Rampa testleri" ve düz zeminde yürümeye dayalı olan teknik donanım ihtiyacı olmayan "koridor testleri" ve laboratuvar donanımı gerektiren "yürüme bandı, bisiklet ve kol ergospirometrik testler" olarak iki kategoride tanımlanabilmektedir (48, 50). KPET sonucunda edinilen verilerden yola çıkılarak, bireyin egzersiz kapasitesinin normal sınırlarda veya limitli olduğu söylenebilir. Eğer egzersiz kapasitesi limitli ise bu limitasyonun kardiyovasküler, pulmoner veya periferik sebeplerle (örneğin: kas) ilgili patolojinin hangisinden kaynaklandığının açıklaması yapılabilir (55).

KPET genellikle elektromanyetik olarak frenlenen bir bisiklet ergometresi üzerinde gerçekleştirilir ve her test yaklaşık 10 dakika sürer. Hızlı bir gaz analiz cihazı ve basınç diferansiyel pnömograf kullanılarak, sürekli 12 derivasyonlu EKG monitörizasyonu, oksijen satürasyonu (SpO2) ve invaziv olmayan kan basıncı izlemesi yapılarak hastanın ekspirasyonla verdiği gazlardan zengin miktarda veri toplanır. Ölçümler dinlenme sırasında, yüksüz bisiklet sürme sırasında (herhangi bir direnç olmadan pedal çevirme), sürekli artan bir dirence karşı pedal çevirme (önceden belirlenmiş bir rampa hızında işin arttırılması) ve egzersizden hemen sonraki toparlanma aşamasında alınır. Bireyin boyunun, kilosunun, yaşının ve cinsiyetinin bir KPET bilgisayar yazılım paketine girilmesiyle, tahmin edilen normal değerler hesaplanabilir (56). KPET maksimum egzersiz kapasitesini saptamada yaygın şekilde kullanılan altın standart testtir. Bu test yapılırken solunum gazları ve ventilasyon parametreleri ağızlık ya da yüz maskesi kullanılarak toplanabilir.

Artan ya da sabit iş yükü olarak iki tip egzersiz protokolü uygulanabilmektedir. Artan iş yükünün uygulandığı test protokolü oksijen taşınmasını ve sistem kullanımını maksimum oranda zorlamayı hedeflemekte olup rutin olarak kullanılır. Sabit iş yükünün uygulandığı testler ise genelde submaksimal efor yoğunluklarında gerçekleştirilip sıklıkla araştırma amacıyla kullanılmaktadır. KPET yapılırken bisiklet ergometresi ya da koşu bandı kullanılır. Bu rampa protokolleri egzersizin her dakikasına eşit şekilde dağılan kademeli iş yükü artışı ile karakterize olup çeşitli rampa seviyeleri arasında da en çok kullanılanlar 5 watt (W)/dk, 7 W/dk, 10 W/dk ve 15 W/dk şeklinde olanlardır (57). Genellikle şiddeti giderek artan protokolde sabit pedal hızı [60 rpm (dakikadaki devir sayısı) önerilir.] kullanılır. Pedal hızı 40 rpm'nin altına düştüğü zaman test sonlandırılmalıdır. Başlangıç yükü ve sonrasındaki yük artışları, egzersiz 10-12 dakika devam ettirilebilecek biçimde hastanın durumuna göre belirlenmelidir. Egzersiz testinde sabit yük uygulanan protokolde ise hastadan dayanabildiği düzeye kadar egzersizi sürdürmesi istenir ve bu süre kaydedilir. Tedavinin öncesi ve sonrasındaki egzersiz süreleri arasındaki fark dikkate alınmaktadır. Protokol seçiminde hastanın fonksiyonel kapasitesi ve testi hangi amaçla yaptığımız önem arz eder (48).

KPET, klinisyenlere egzersiz intoleransı ve dispnenin tanısısal değerlendirmesinde yardımcı olan oldukça önemli bir testtir. Her ne kadar dispne ve

egzersiz intoleransının en yaygın nedenleri kardiyak ve pulmoner etiyolojiler olsa da nörolojik, metabolik, hematolojik, endokrin ve psikiyatrik bozuklukların tümü buna neden olabilmektedir. Kademeli artan egzersiz testi, fonksiyonel bozulmanın en kapsamlı ve objektif değerlendirmesini sağladığından ve egzersize verilen metabolik, kardiyovasküler ve solunum yanıtları hakkında bilgi sağladığından KPET'den toplanan veriler bu nedenler arasında ayırım yapmak için değerli bilgiler sağlayabilir. KPET dispne ve egzersiz intoleransının teşhisine yardımcı olmanın yanı sıra, hastalık şiddetinin belirlenmesi, rehabilitasyon için egzersiz reçetesi oluşturulması, farmakolojik ajanların etkinliğinin değerlendirilmesi veya akciğer naklinin değerlendirilmesi gibi geniş yelpazedeki durumların değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilmektedir (58).

KPET sonuçları yorumlanırken hastanın test esnasında maksimum efor gösterip göstermediğini belirlemek için kullanılan kriterler mevcuttur. Bu kriterler arasında; respiratuar değişim oranının (respiratory exchange ratio, RER) $\geq 1,1$ olması, kişinin yaşına göre tahmin edilen en yüksek kalp atım hızının $> \%85-90$ olması, hastanın tahmin edilen VO₂ max değerine ulaşması ve/veya VO₂'nin plato çizmesi, algılanan zorlanma derecesinin Borg skalasında $>9/10$ (10puanlı Borg ölçeği üzerinden) puan olması, pik egzersiz ventilasyonuna ulaşmanın göstergesi olarak ventilatuar limitasyon kanıtının [solunum rezervi $<\%15$ ve/veya anlamlı ekspiratuar akış sınırlanması (EFL) ve/veya inspiratuar kapasitede (IC) azalma] olması yer alır (58).

Tablo 8’de klasik ve modifiye borg ölçekleri gösterilmiştir (59, 60).

Tablo 8: Klasik ve modifiye borg ölçekleri

15 Dereceli Borg Ölçeği	10 Dereceli Borg Ölçeği
6 hiç yorgunluk yok	0 hiçbir şey yok
7 son derece hafif	
8	0,5 çok çok hafif, zorlukla farkedilen düzeyde
9 çok hafif	
10	1 çok hafif
11 hafif	
12	2 hafif
13 biraz zor	
14	3 orta
15 zor	4 biraz şiddetli
16	5 şiddetli
17 çok zor	6
18	7 çok ağır
19 oldukça zor	8
20 maksimum zorlanma	9 çok çok şiddetli
	10 çok çok ağır (maksimum)

Kol ergometresi

Paraplejik hastalar gibi alt ekstremitelerini kullanamayanlarda kol ergometresi bisiklet ergometresi ve koşu bandına alternatif olarak kullanılmaktadır. Kol egzersizi süresince bisiklet ergometre ile karşılaştırıldığında daha düşük VO₂ max, daha yüksek solunum rezervi ve kalp hızı izlenmiştir. Kol ergometresi ile egzersiz testi uygulanırken kişi dik pozisyonda oturmalıdır. Ergometrenin tutacak kısmının dayanağı omuz yüksekliğinde ayarlanmalıdır. Kol en uzak ekstansiyon hareketleri boyunca dirsekte hafif fleksiyona getirilmelidir. Dakikada 60-75 devirlik bisiklet hızı sürdürülmesi ve her iki dakikada bir iş yükünde 10 W'lık artışlar yapılması önerilir (61).

Bisiklet ergometresi

Mekanik frenli ya da elektrik frenli ergometreler klinik pratikte kullanılan ergometreler olup uygulanacak iş yükü hastanın ağırlık, boy, cinsiyet, istirahat halinde iken tahmini oksijen tüketimini göz önüne alan standart bir formülle hesap edilir. Bisiklet ergometresiyle koşu bandını kıyaslayan çalışmalarda maksimum kalp hızı değerleri benzer saptanmıştır. Koşu bandıyla kıyaslandığında ergometrik bisiklet daha az alan kaplar, daha ucuzdur, daha az gürültülüdür, tansiyon ölçümleri ve EKG ölçümleri daha kolay bir şekilde yapılabilir. Ayrıca hastalar istediklerinde durabileceklerini bildiği için ve düşme riski daha az olduğundan kendilerini güvende hissederler. Mekanik frenli ya da elektrik frenli bisiklet ergometresinde istirahat ve ısınma evresinden sonra pedallara giderek artan direnç uygulanmakta olup kişinin maksimum egzersiz performansına ulaşması hedeflenir. Genellikle solunum sistemi ile ilgili hastalığı olanlarda progresif artan iş yükü protokolleri, endurans testleri için daha ideal olması ve iş yükü hesaplanabildiği için bisiklet ergometresi daha çok tercih edilmektedir. Yürüme bandı bu hasta grubunda ikinci sırada tercih edilmektedir. Hem bisiklet ergometresinde hem de koşu bandında kardiyak parametreler ve solunumla ilgili parametreler monitörize edilebilmektedir (48). Bisiklet ergometresi ile yapılan egzersiz testinde klinik pratikte en sık tercih edilen protokol basamaklı artan protokoldür. Bu protokolde hasta sabittir ve 3 dk istirahat halinde bazal ölçüm alınır. Daha sonra pedala direnç uygulamadan hastalar 3 dk boşta çevirirler. Bunu takiben pedal dakikada 40-70 rpm (ideal olarak 60 rpm'de)

arasında çevrilirken iş yükündeki artış da dakikada 5-25 watt arasında yapılır. Ağır hastalarda pedala uygulanması gereken direnç 5 watt/dk ve hafif hastalarda ise 25 watt/dk'dır. Kullanılan diğer protokol ise rampa protokolü olup basamaklı artan protokol ile hemen hemen aynıdır. Tek fark bu testte egzersiz süresi boyunca pedala verilen yük miktarı sabit bir şekilde artar (62).

Koşu bandı

Koşu bandı ile yapılan egzersiz testi bireylerin günlük yaşam aktivitelerine daha yakın olması nedeniyle genellikle uygulaması daha kolaydır. Yürüme bandı kullanılarak yapılan egzersiz testinde uygulanan iş, istirahat ve ısınma dönemi sonrasında hasta uyumu ve kooperasyonuna göre seçilen protokol dikkate alınarak giderek hız ve eğimin artırılmasıyla yapılır (48). Koşu bandı ile uygulanan iş yükünün karşılığı olarak değerlendirilen VO₂ arasındaki ilişki net ölçülememekte olup yalnızca tahmin edilmektedir. Bisiklet ergometresinden farklı olarak da bu ilişki, bireyin vücut ağırlığı ve uyguladığı ritim gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bisiklet ergometresinde ise elde edilen ölçümler, kişinin ağırlığından etkilenmemektedir, bu yüzden VO₂ ile iş yükü arasındaki ilişki daha sağlıklı şekilde değerlendirilmektedir. Ek olarak bisiklet ergometresinde, yürüyüş bandına göre daha az desatürasyon geliştiği gözlenmektedir (63). Bisiklet ergometresine göre koşu bandının avantajlarından biri daha çok kas grubunu çalıştırmasıdır. Basit olması nedeniyle koşu bandında Bruce veya Balke protokolleri tercih sebebidir. Koşu bandı kullanılarak yapılan egzersiz testinde ölçülen VO₂ max bisiklet ergometresinde ölçülen değerden yaklaşık %5-10 daha fazla bulunur (48).

Koşu bandı protokolleri arasında en sık kullanılanlardan biri Bruce protokolüdür. Bruce protokolünde her 3 dakikada bir hız ve eğim değişmekte olup protokolde eğim %10 derece, hız 1,7 mil/saat'ten (mph) başlar ve 3 dakikalık aralıklarla eğim ve hız artar. Bruce protokolünün avantajı testin nispeten daha kısa sürmesidir. Ancak egzersiz yoğunluğundaki kademeli artışlar daha büyük olduğu için (her kademe için yaklaşık 2-3 MET), fonksiyonel kapasitesi çok düşük olanlarda bu protokolle test önerilmez. Bruce protokolünün başlangıç aşaması hastaları zorladığı için modifiye Bruce protokolü geliştirilmiştir. Modifiye Bruce protokolü daha az yoğun iki iş yükü ile hastanın ilk aşamaya ısınmasını sağlamaktadır. Modifiye Bruce

protokülünde 2 tane 3'er dakikalık ısınma devresi vardır. Bu iki ısınma devresinin ilki 1,7 mph'de %0 derece ve ikincisi 1,7 mph'de % 5 derecedir (49, 63).

Kardiyopulmoner Egzersiz Testinin Endikasyonları (58, 64);

1. Akciğer ve kalp naklinin değerlendirilmesi
2. Efor dispnesinin, egzersiz intoleransının veya egzersize bağlı hipokseminin nedeninin ve ciddiyetinin belirlenmesi
3. Egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi ve çeşitli hastalık durumlarında (kronik kalp yetmezliği dahil) prognoz tahmin edilmesi
4. Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası komplikasyon riskinin değerlendirilmesi (örneğin göğüs, kalp ve iç organ cerrahisi için; cerrahi ve bronkoskopik akciğer hacminin azaltılması);
5. Kardiyovasküler, pulmoner vasküler hastalıklar, akciğer hastalıkları ve kas-iskelet sistemi bozukluklarının erken tespiti ve risk sınıflandırması için
6. Tedaviye yanıtın ölçülmesi (örneğin: ilaçlar, rehabilitasyon)

Kardiyopulmoner Egzersiz Testi Kesin Kontraendikasyonlar (48, 51, 58, 65);

1. Akut miyokard enfarktüsü (3-5 gün içinde) ya da istirahat EKG'sinde yeni gelişmiş ciddi kardiyak değişikliklerin olması
2. Semptomatik ve hemodinamik bozulmaya neden olan kardiyak aritmiler
3. Kararsız anjina
4. Semptomatik ciddi aort stenozu
5. Kontrol altında olmayan konjestif kalp yetmezliği
6. Akut pulmoner embolizm ya da pulmoner enfarkt
7. Akut miyokardit, perikardit, endokardit
8. Akut aort disseksiyonu
9. Egzersiz performansını etkileyen veya egzersizle şiddetlenebilecek enfeksiyon, renal yetmezlik ve tirotoksikoz gibi klinik durumlar
10. Senkop
11. Kontrolsüz astım, pulmoner ödem, solunum yetmezliği
12. İstirahatte arteriyel oksijen saturasyonunun < %85 olması

Kardiyopulmoner Egzersiz Testi İçin Göreceli Kontraendikasyonlar (48, 65);

1. Sol ana koroner arterde darlık

2. Orta dereceli valvüler kalp hastalığı
3. Hipertrofik kardiyomiyopatiler
4. Taşıaritmiler, bradiaritmiler
5. Ağır arteriyel hipertansiyon (SKB>200 mmHg, DKB>120 mmHg)
6. Sıvı ve elektrolit dengesinde bozukluk olması
7. Yetersiz kooperasyon, psikiyatrik bozukluklar
8. İleri dereceli artriyoventriküler blok
9. Derin ven trombozu

Kardiyopulmoner Egzersiz Testini Sonlandırmak İçin Kesin Endikasyonlar
(49, 66);

1. Monitör sisteminde bozukluk ve test yanıtlarının takip edilmesi ile ilgili teknik problemler
2. ST elevasyonu ($\geq 1,0$ mm) (tanısal Q dalgaları olmadan)
3. Akut miyokard enfarktüsü ya da miyokard enfarktüsü şüphesi
4. Hastada şiddetli anjina pectoris gelişmesi
5. Hastanın testi bitirmek istemesi
6. Hastada ataksi, konfüzyon, baş dönmesi, vizüel problemler gibi santral sinir sistemi ile ilgili semptomlar olması
7. Perfüzyon bozukluğunu işaret eden siyanoz, solukluk, soğuk ve nemli cilt
8. Artan iş yüküne karşın SKB'nda >10 mmHg düşüş gözlenmesi ve buna iskemi bulgusunun eşlik etmesi
9. Israrlı ventriküler taşikardi gibi ciddi aritmiler, 2. ve 3.derece atriyoventriküler (AV) blok
10. Artan egzersiz yüküne rağmen kalp hızının artış göstermemesi

Kardiyopulmoner Egzersiz Testini Sonlandırmak İçin Göreceli Endikasyonlar
(49, 51, 66);

1. Egzersiz yükü artmasına rağmen diğer iskemi bulgusunun eşlik etmeden SKB'de 10 mmHg'dan fazla azalma gözlenmesi
2. Yorgunluk, bacak krampları ya da intermittan kladikasyo
3. Supraventriküler taşıaritmiler, multifokal prematür ventriküler atımlar gibi daha az ciddi aritmiler

4. Belirgin EKG değişiklikleri (ST depresyonu $\geq 2,0$ mm, aksta belirgin kayma)
5. SKB'nin >250 mmHg ve/veya DKB'nin >115 mmHg üzerine çıkması
6. Dispne ve belirgin yorgunluk gelişmesi
7. Hastada artış gösteren anjina pektoris gelişmesi
8. Ventriküler taşikardiden ayrılamayan egzersize sekonder dal bloğu

Kardiyopulmoner egzersiz testinin temel parametreleri

Oksijen tüketimi ve pik oksijen tüketimi (VO₂ uptake)

Tüketilen maksimum oksijen VO₂ max olarak ifade edilir ve kişinin ulaşabileceği en yüksek VO₂'dir. Kişi test sırasında bu değere ulaştıktan sonra iş yükünde artış devam etse de VO₂'de artık bir artış olmaz ve VO₂ plato çizmeye başlar. Kişinin yaptığı iş artarken VO₂ artmayıp sabit kalıyorsa maksimum VO₂'ye ulaşılmıştır. Ancak VO₂'deki bu plato bazen görülmez ve bu durum kişinin yeterince egzersiz yapmadığını göstermez. Bu nedenle pratikte VO₂ max yerine kişinin ulaştığı maksimum değer olan Pik VO₂ kullanılabilir (58, 67). Pik VO₂ değeri hastanın yaşı, cinsiyeti, vücut büyüklüğü, genetik faktörler, hasta motivasyonu, egzersize katılan kas miktarı, antrenman gibi faktörlerden etkilenmektedir. VO₂ değeri birim olarak litre/dakika, mililitre/dakika veya mililitre/kilogram/dakika olarak ifade edilmektedir. VO₂ değeri Fick denkleminde yararlanılarak hesap edilebilir. Bu denkleme göre $VO_2 = \text{kalp debisi (CO)} \times \text{arteriyovenöz oksijen içeriğinin farkı } C(a-v)O_2$ formülünden hesaplanır. VO₂ pik değerinde 30 yaşından itibaren her on yılda bir yaklaşık ortalama %8-10 azalma beklenir. Düzenli egzersiz yapanlarda ise her 10 yılda %5 azaldığı bilinmektedir. Bunun sebebinin yaşla beraber maksimum kalp atış hızı, atım hacmi, iskelet kasına kan akışı ve iskelet kası aerobik potansiyelinin azalması olduğu düşünülmektedir (57, 67). Ölçülen VO₂ max değeri hastanın bulunduğu yaş için tahmin edilen değerin %85'inden düşük saptanırsa VO₂ max azalmış olarak yorumlanabilir. Herhangi bir yaşta, VO₂ max erkeklerde kadınlardan %10-%20 daha yüksektir. Bunun nedeni erkeklerde kısmen daha yüksek hemoglobin konsantrasyonu, daha büyük kas kütlesi ve erkeklerde daha yüksek atım hacmi (SV)'dir. KPET yorumlanırken VO₂ max 'taki bu yaş ve cinsiyet farklılıkları dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak ölçülen VO₂ max yaş, cinsiyet, boya

dayalı olarak türetilmiş formüllerden oluşturulan tahmin edilen değerle karşılaştırılacaktır (67).

Karbondioksit çıkışı (CO₂ output, VCO₂)

Birim zamanda akciğerlerden dışarı atılan karbondioksit miktarıdır. VCO₂'nin birimi mL/dk olarak ifade edilmektedir. Dinlenme halinde iken VCO₂'nin normal değeri yaklaşık 0,2L/dk'dır. Egzersiz ilerledikçe VCO₂'de artış izlenir. Egzersiz bittikten sonra da kaslar karbondioksiti uzaklaştırma sürecine devam ettiği için bir süre daha VCO₂'de artış olur ve sonrasında normal bazal değerine geri döner (68).

Solunum Değişim Oranı (Respiratory Exchange Ratio, RER)

Solunum değişim oranı VCO₂'nin VO₂'ye oranıdır ($RER = VCO_2 / VO_2$). RER seviyesi kaslardaki laktik asit birikmesiyle direkt bağlantılı olup egzersiz testine katılan kişinin gösterdiği çabayı objektif şekilde değerlendirmede kullanılan önemli bir parametredir. RER, vücut dokularındaki gazların metabolik değişimini temsil eder ve kısmen hücresel metabolizma için kullanılan baskın yakıtı (karbonhidrat ve yağ) bağlıdır. Dinlenme halinde ve erken egzersizde VCO₂ eğrisi VO₂ eğrisinin biraz altında seyrederek. Anaerobik eşik (AT) geçildiğinde ilave metabolik olmayan karbondioksit üretilir ve bu da CO₂'de hızlı bir artışa neden olur ve RER'de 1,0'ı aşan değerlere doğru bir artış görülür. Laktat egzersiz yapan kaslarda biriktikçe, egzersiz giderek rahatsız edici hale gelir. RER düzeyi doğrudan kas laktat birikimiyle ilişkili olduğundan, eforun ölçülmesinde objektif bir araç olarak kullanılabilir. 1,0'dan düşük solunum değişim oranı değerleri genellikle yetersiz eforu işaret eder. KPET'de elde edilen RER değerinin ≥ 1.1 olması tükenmişlik parametresi olarak değerlendirilir ve test sırasında kişinin yeterli efor sergilediğinin göstergesidir. Bu durumun istisnaları hastada sürekli egzersizi önleyen nöromusküler sınırlamalar, periferik veya miyokardiyal iskemi, ciddi solunum bozukluğu, test personelinin hasta çabasını teşvik etmedeki başarısızlığı veya endişe verici semptom veya bulgular olması nedeniyle testin durdurulması yer alır ve hasta bu sebeplerden beklenen RER'e ulaşamayabilir (67).

Ventilasyon Eşiği (VT)

Artan egzersiz sırasında, laktat üretiminin atılımından daha yüksek olması nedeniyle kaslarda ve kanda laktatın arttığı bir nokta vardır. Metabolik asidozun

tamponlanmasının bir sonucu olarak kas ve kan bikarbonatındaki azalma hızıyla orantılı olarak fazla karbondioksitin (CO_2) geliştiği metabolik hız, ventilasyon eşiğidir. Bu fazla CO_2 dakika ventilasyonunun (VE) VO_2 'deki artışa göre daha dik bir şekilde artmasına neden olur. Dolayısıyla VT $\text{VCO}_2 / \text{VO}_2$ eğiminin dikleştiği bir noktadır. $\text{VCO}_2 / \text{VO}_2$ ilişkisinin eğrisi analiz edilerek 1. Ventilatuvar eşik tanımlanabilir. VT , VO_2 (ml/kg/dk) veya VO_2 max yüzdesi olarak ifade edilir 1.ventilatuvar eşik eğrinin 1'den küçük olduğu yerden 1'den büyük olduğu yere geçiş noktası olarak bilinir. Bu geçiş hastaların çoğunluğunda VO_2 pik değerinin %40-%60 'ı arasında gerçekleşmektedir. 1.ventilatuvar eşiğin üstünde şiddeti gittikçe artan egzersizle hücre içinde bikarbonatlar egzersizle oluşan metabolik asidozisi artık yeterince etkisizleştiremediği bir düzeye ulaşır. Aşırı VCO_2 varlığında ventilasyonda da artış olur ve hiperventilasyon gelişir. Buna 2.ventilatuvar eşik veya solunum kompensasyonu noktası denir ve VO_2 max'ın %70-%80'inde oluşur. 1.ve 2.ventilatuvar eşikler aerobik egzersiz yoğunluğunu reçete ederken önemli değerlerdir. VT , VO_2 max ile karşılaştırıldığında atletik dayanıklılık performansı ile daha iyi ilişkilidir. Genellikle sağlıklı, antrenmansız kişilerde VO_2 max'ın %40-%60'inde meydana gelir ve yüksek düzeyde dayanıklılık eğitimi almış atletlerde daha yüksek bir yüzdede (maksimum VO_2 'nin %90'ına yakın) oluşur (69, 70).

Anaerobik Eşik(AT)

Egzersiz için gerekli olan oksijen ihtiyacı dolaşım ile karşılanan düzeyi aştığı zaman anaerobik metabolizma devreye girer. Bununla birlikte düşük yoğunluklu egzersizde bile anaerobik enerji üretiminin küçük de olsa katkısı olur ancak anaerobik eşiğin (AT) üzerindeki egzersiz yoğunluklarında belirgin şekilde artan katkı sağlar. Anaerobik metabolizma dokulardaki laktat ve laktat-piruvat oranını yükseltir ve laktik asit daha sonra karbonik anhidraz aracılığı ile bikarbonat ile tamponlanır ve sonuçta metabolik olmayan CO_2 açığa çıkar. Egzersiz esnasında aerobik metabolizmanın anaerobik metabolizma tarafından desteklenmek zorunda olduğu ve laktat artışının olduğu VO_2 değerine anaerobik eşik (AT) denir. AT'nin altındaki iş yüklerinde kan laktat seviyeleri düşük kalır, yüksek oksidatif kapasiteye sahip yavaş kasılan (tip I) lifler kullanılır ve egzersiz substrat mevcudiyetinde uzun süre sürdürülebilir. AT'nin üzerindeki iş yüklerinde kan laktat düzeyleri artar,

oksidatif kapasitesi düşük hızlı kasılan (tip II) lifler kullanılır ve yükün artmasıyla birlikte egzersiz süresi giderek kısalır. AT, sedanter kondisyonsuz bireylerde tipik olarak maksimum VO₂'nin %47-64'ü arasında oluşurken sporcularda ve kondisyonlu kişilerde genellikle daha yüksek bir VO₂ max değerinde oluşmaktadır. AT kardiyovasküler sistemin egzersize verdiği cevabın yeterliliğini noninvazif gösteren bir parametredir (62, 67).

$$\Delta VO_2 / \Delta WR \text{ Oranı } [(ml/dk)/W, VO_{2slo}]$$

KPET'de yükün her artışında, VO₂ değerinde de benzer bir artış beklenmektedir. Normalde iş yükünde 1W'lık artışa karşı mutlak VO₂ değerinde 10 ml/dk'lık bir artış görülmektedir. Egzersiz yoğunluğundaki artışa rağmen bu iki parametre arasındaki doğrusal ilişkinin görülmemesi myokardiyal iskemi tanısını desteklediği düşünülmektedir. Oksijen nabızı ve VO₂/İş yükü eğiminin ($\Delta VO_2 / \Delta WR$) analizinin egzersizle indüklenen myokard iskemisini tanımlanmasında en iyi prediktif değere sahip olan parametreler olduğu saptanmıştır (51). $\Delta VO_2 / \Delta WR$ ilişkisindeki azalma çoğu kez oksijen transportunda yetersizlik olduğunu gösterir. Oksijen kullanımında gerekli olan hücresel geçiş yollarında bozukluğun görüldüğü yani dolaşımla ilgili bozukluklarda azaldığı saptanmıştır. Örneğin primer kalp hastalıkları, sol ventrikül doluş bozukluğu, akciğer hastalığı, pulmoner sistem damarlarında obliterasyon ve daralma durumlarında, periferik vasküler hastalığı olanlarda, arteriyel oksijen içeriğinde azalma durumlarında (anemi, karboksihemoglobinemi, hipoksemi), akciğer hastalığı olanlarda $\Delta VO_2 / \Delta WR$ ilişkisinde azalma görülebilir (71).

$$\text{Kalp hızı ve Kalp hızı rezervi (HRR)}$$

Progresif olarak artış gösteren egzersizler esnasında stroke volüm ve kalp hızındaki artışla kardiyak outputta artış sağlanır. Sağlıklı bireylerde kalp hızı ile egzersiz yükü ve VO₂ arasında lineer bir ilişki söz konusudur. Kişinin yaşa göre beklenen maksimum kalp hızı (MKH) ile test sırasında ulaşılabilen MKH arasındaki fark kalp hızı rezervi (HRR) olarak bilinir. Normalde maksimum egzersizde kalp hızı rezervi ya çok azdır ya da hiç kalp hızı rezervi yoktur (72).

Oksijen Nabzı (O₂ pulse)

Her bir kalp atışında kalbin oksijeni dokulara iletme kapasitesi ve dokular tarafından alınan oksijen miktarı oksijen nabzı olarak adlandırılır. Oksijen nabzı SV'nin boyutuna ve arteriyovenöz oksijen farkına bağlıdır. VO₂'nin kalp hızına (KH) bölünmesiyle hesaplanır. Oksijen nabzı, mL/dak cinsinden VO₂ ve atım/dakika cinsinden KH'nin mL/atım olarak ifade edilen oranıdır. Fick denklemine göre, $VO_2 = (KH \times SV) \times C(a-v)O_2$, burada SV atım hacmi ve C(a-v)O₂, arteriyovenöz oksijen farkıdır. Böylece O₂ nabzı, atım hacminin ve egzersize periferik vasküler perfüzyon/ekstraksiyon yanıtının tahminini sağlar. Dinlenme sırasındaki normal değerler 4-6 mL/atım arasında değişir ve maksimum egzersizde 10-20 mL/atım'a kadar yükselir.

Oksijen nabzı: $VO_2/KH = SV \times (CaO_2 - CvO_2)$. Atletler, benzer yaş ve vücut büyüklüğündeki kişilerle karşılaştırıldığında, ventriküler kavite boyutunda %10-15'lik bir artışa sahiptir ve bu diyastolde kalp dolumunu artırır ve bunun sonucunda da atım hacmini (SV) artırır. Ayrıca atletlerde iskelet kasında mitokondriyal oksidatif kapasite ve kapillerite artar ve bu da egzersiz sırasında daha yüksek C(a-v)O₂ ile sonuçlanır. Sonuç olarak antrenmanlı sporcularda O₂ nabzı bu parametrelerde artış olduğu için daha yüksektir. Egzersize merkezi (yani SV) ve periferik [C(a-v)O₂] adaptasyonlarda artış olması, kondisyonlu kişilerde daha yüksek oksijen nabzına neden olur. Oksijen nabzı mL/atım olarak ifade edildiği için sporcular arasında güvenilir karşılaştırmalar yapabilmek için sporcuların ağırlık ve boylarının dikkate alınması gerekir. Bu nedenle O₂ nabzının vücut yüzey alanına (BSA) göre hesaplanması önerilmektedir. SV'nin kalp debisine göreceli katkısı, egzersizin erken ve orta aşamaları sırasında çok önemli olduğundan maksimumun altındaki seviyelerdeki (örneğin, VO₂ max'ın %50'si veya %75'i) oksijen nabzı/BSA miktarı daha merkezi (kardiyak, yani SV) adaptasyonları gösterirken maksimum değerdeki oksijen nabzı egzersize hem merkezi hem de periferik (kardiyovasküler ve kas perfüzyon/ekstraksiyon) adaptasyonları gösterir (67, 69).

Dakika ventilasyon (VE)

Egzersiz esnasında solunumun paternini değerlendirirken en sık kullandığımız parametreler tidal volüm (VT), dakika ventilasyonu (VE) ve solunum frekansıdır. Akciğerlerden dakikada çıkarılan hava miktarına dakika ventilasyonu (VE) denir. Dakikadaki solunum sayısı ile tidal volümün çarpılması ile hesaplanabilir. Artan iş

yükü olan egzersizlerde ulaşılan ve ölçülen en yüksek VE değeri maksimum dakika ventilasyonudur (VE max) (72, 73).

Solunum rezervi

Egzersiz süresince maksimum ventilasyon (VE) ile dinlenme durumundaki maksimum istemli ventilasyon (MVV) oranının yüzdesine solunum rezervi denir. Solunum rezervi VE_{max}/MVV (VE_{max} 'ın MVV'ye oranının yüzdesi) veya $MVV - VE_{max}$ (MVV ve VE max'ın farkı) olarak ifade edilir. Solunum rezervinin azalması egzersizi limitleyen olayın akciğerler olduğunu düşündürür. Sağlıklı bireylerde solunumsal faktörler egzersizi sınırlandırmaz çünkü yeterli solunum rezervi vardır. KOAH'ı olanlarda hastalığın şiddeti arttıkça VO_2 max ve solunum rezervi azalır, HRR ise artar. Restriktif paternde akciğer hastalığı olan hastalarda da yine solunum rezervinin azaldığı gösterilmiştir. Kardiyovasküler hastalıklarda yeterli solunum rezervi olmasına rağmen egzersiz erken kesilebilir (62, 72).

Solunum rezervi= $(VE_{max}/MVV) \times 100$ ya da Solunum rezervi= $MVV - VE_{max}$

Solunum sayısı/frekansı

Dakikadaki soluk sayısıdır ve normal istirahat solunum frekansı 12-18/dk'dır. Egzersiz sırasında solunum frekansı nadiren 50/dk'yı geçer. Bununla birlikte bazı atletlerde maksimum egzersiz sırasında 80/dk gibi yüksek soluk hızı görülebilmektedir. Egzersiz dakika ventilasyonundaki (VE) erken artış tidal volümdeki artıştan kaynaklıdır. Tidal volümdeki artış FVC (zorlu vital kapasite)'nin %50-60'ında sabit kalır ve VE'de daha sonra görülen yükselme solunum sayısının artmasıyla oluşur. Restriktif akciğer hastalığı olan hastalarda egzersiz esnasında egzersizle uyumlu şekilde tidal volümde artış görülmez ve bu yüzden bu vakalarda solunum ihtiyacını karşılamak için solunum sayısı yükselir ve 50/dk'nın üzerine çıkabilir (73).

Ventilasyon-oksijen tüketim (VE/VO_2) ve ventilasyon-karbondioksit üretim (VE/VCO_2) oranları

Solunumsal eşitlikler dışarı atılan karbondioksit veya alınan oksijenin metabolik hızı ile o anda ölçülen dakika ventilasyonu arasındaki ilişkiyi ifade eden solunum verimliliğinin ölçüm şekilleridir. Solunumsal eşitlikler o anda ölçülen

dakika ventilasyonunun, alınan oksijen (VE/VO_2) veya dışarıya atılan karbondioksit (VE/VCO_2) oranı olarak tanımlanır. VE/VO_2 ve VE/VCO_2 yükü kademeli olarak artan egzersizin erken evresinde düzenli olarak azalma gösterir. VE/VO_2 değeri anaerobik eşik öncesinde minimum değere ulaşır. Oluşan fazla CO_2 üretimini giderebilmek için ventilasyon hızlanır ve birlikte VE/VO_2 değeri de yükselmeye başlar. VE/VO_2 eğrisi belli bir oksijen tüketim seviyesi için ventilasyon ihtiyacını göstermektedir. Ventilasyon verimliliğinin bir göstergesi olarak VE/VO_2 eğrisini düşünebiliriz. Kalp yetmezliği ve kronik akciğer hastalıklarında pulmoner ventilasyon ve perfüzyon uyumu bozulduğundan verimsiz bir ventilasyon görülür. Bu nedenle bu hastaların VE/VO_2 değerleri yüksek olur. Yüksek solunumsal eşitlikler ventilasyonun verimli olmadığını gösterir bunda da 2 önemli neden vardır. Bunlar hiperventilasyon ve fizyolojik ölü boşlukta artma olmasıdır. VE/VCO_2 üretilen CO_2 'i ortadan kaldırılması için gereken ventilasyon ihtiyacını yansıtmaktadır (73, 74). Egzersizin başlangıç evresinde VE/VCO_2 değeri artmış ventilasyon ve perfüzyon sebebiyle düşerken egzersiz ilerledikçe ventilasyon, karbondioksit tüketimini lineer şekilde takip ettiğinden oldukça sabit kalır. Egzersiz pik seviyeye ulaşınca gelişen metabolik asidozis ventilasyon artışı için uyarı oluşturur ve VE/VCO_2 'de ufak bir artış gerçekleşir (67). Kronik akciğer hastalığı olan kişilerde solunumsal eşitlik değerlerinin istirahatte yüksek olması ve bu değerlerin yükü kademeli olarak artan egzersizde beklendiği şekilde düşmemesi anormal solunumsal eşitlik modeli olarak çok sık görülür (73). VE/VCO_2 eğrisi KOAH, kalp yetmezliği, pulmoner hipertansiyon gibi hastalıkların ciddiyeti ve prognozu hakkında fikir verebilir (74).

End-tidal CO_2 kısmi basıncı ($PETCO_2$)

Tidal-sonu CO_2 basıncı ($PETCO_2$), her soluk verme olayı sonunda belirlenen karbondioksit basıncıdır. Akciğerlerden en son dışarı atılan havanın alveollerden gelen hava olduğu kabul edilmektedir. Bu yüzden ideal akciğerlerde tidal sonu gaz basınçları oksijen ve karbondioksitin alveolar parsiyel basınçlarını yansıtmaktadır (73). $PETCO_2$ ventilasyon-perfüzyonu yansıtan parametrelerden biridir. $PETCO_2$ 'nin normal aralığı istirahat halinde iken 36-42 mmHg arasında değişir. Orta şiddette yapılan bir egzersizde sırasında 3-8 mm Hg'lık yükselmeler olur. $PETCO_2$ en yüksek değerine ulaşınca ventilasyonda artış olur ve $PETCO_2$ tekrar düşüş

gösterir. Kalp yetmezliğinde, restriktif akciğer hastalıklarında, KOAH'ı olanlarda normal sınırdan olmayan PETCO₂ değerleri hastalığın şiddeti hakkında bilgi verebilir (57, 74)

VD/VT

Respiratuar sistem iki yönlü bir pompa benzeri çalıştığı için her soluk almada havanın bir miktarı kullanılmayıp ölü boşluk oluşturur. Bu fizyolojik ölü boşluk alveolar ve anatomik ölü boşluktan oluşur. Alveolar ölü boşluk akciğerlerin perfüze olamayan alanlarını ifade ederken anatomik ölü boşluk terimi üst hava yolu, trake ve bronşları ifade eder. VD/VT ölü boşluk ventilasyonunun tidal ventilasyona oranı olup her soluk almada boşa giden hava miktarıdır ve egzersiz esnasında akciğerlerdeki ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğunu ifade eden bir parametredir. İki hacmin birbirine oranı olduğu için ölçü birimi yoktur, bazen yüzdesel olarak ifade edilir. İstirahat sırasında ölü boşluk hacmi tidal volümün üçte biridir. Yani VD/VT değeri yaklaşık %33'tür. VD/VT değerinde artış olması ölü boşluk ventilasyonunda artışı ve etkin ventilasyonun azaldığını göstermektedir. Yükle kademeli artan egzersizde bu oran en düşük değeri olan %15-20 ye kadar düşebilir. KOAH, pulmoner vasküler hastalıklarda ventilasyon-perfüzyon oranı normal olmadığı için VD/VT değeri yükselir ve bu hastalarda egzersiz sırasında da yeterli düşme göstermez (73).

2.2.4. Solunum Fonksiyon Testi

Akciğerlerin ana fonksiyonu gaz alışverişidir ve bu olayın gerçekleşmesinde ventilasyon, perfüzyon, difüzyon ve solunumun kontrolü rol almaktadır. Atmosferden alınan gazların hava yolları aracılığıyla respiratuar birimlere taşınmasına ventilasyon, alınan gazların alveolar kapiller zarından geçmesine difüzyon, akciğerlere pulmoner arterler yoluyla gelen venöz kanın akciğer kapillerinde dağılmasına perfüzyon denir (75). Solunum fonksiyon testleri ventilasyon, difüzyon ve diğer durumları direkt veya indirekt değerlendirmede rol oynamaktadır (76).

Solunum fonksiyon testlerinin yapılacağı gün hastalar testten en az 1 saat önce sigara içmemeli, testten en az bir saat önce yoğun egzersiz yapmamalı, testten en az sekiz saat öncesinde alkol almamalı, test gününde göğüs ve abdomen

ekspansiyonunu limitleyecek giysiler giymemiş olmalıdır. Spirometre, akciğer hacimleri, akım-hacim halkaları ve karbon monoksit difüzyon kapasitesi solunum fonksiyon testlerini içermektedir (77). Spirometri uygulaması esnasında kullanılan standart manevra, zorlu ekspirasyon manevrası olarak isimlendirilir. Bu manevrada hasta hızlı ve derin bir inspiriyumun arkasından, total akciğer volümü düzeyinde maksimum ekspirasyon yapmaktadır (78). Spirometri, zamana göre havayı soluma ve verme yeteneğini ölçen fizyolojik bir testtir. Spirometri, astım ve KOAH gibi yaygın görülen obstruktif solunum yolu hastalıklarında, akciğerin restriktif hastalıklarının tanısında kullanılan invaziv olmayan bir testtir. Ayrıca bu hastalıkların progresyonunun izlenmesinde de kullanılır. Spirometrinin ana sonuçları zorlu vital kapasite (FVC), ilk saniyede verilen zorlu ekspiratuar hacim (FEV1) ve FEV1/FVC oranıdır. Spirometri işlemi genellikle standart oturma pozisyonunda gerçekleştirilir. Ancak bazı nöromüsküler bozukluklarda sırtüstü pozisyonda spirometri ölçümü endike olabilir. Örneğin, omurilik yaralanması olan bireylerde, T6 ve üzeri düzeyde, FVC ve FEV1 azalır ve sırtüstü pozisyonda dik pozisyona göre daha düşük hale gelir, bu da uyku sırasında hipoventilasyon riskinin arttığını gösterir (76). Spirometre tetkiki yapılırken hastaları fiziksel olarak zorlamaktadır. Zorlu ekspiratuar manevra sırasında toraks içi, batin içi, kafa içi basınçları ve miyokard oksijen ihtiyacını artmaktadır. Bu nedenle bu fizyolojik durumlardan etkilenebilecek hastaların iyi değerlendirilmesi gereklidir (77).

Solunum fonksiyon testlerinin relatif kontraendikasyonları (76)

Artan miyokard ihtiyacı ve kan basıncı değişiklikleri nedeniyle:

- Son bir hafta içerisinde geçirilmiş akut miyokard enfarktüsü
- Stabil olmayan pulmoner embolizm
- Kompanse olmayan kalp yetmezliği
- Şiddetli hipertansiyon / Sistemik hipotansiyon
- Atrial veya ventriküler aritmiler
- Kontrolsüz pulmoner hipertansiyon
- Akut kor pulmonale
- Zorlu nefes verme/öksürüğe bağlı senkop hikayesi

Göz içi/Kafa içi basınç artışı nedeni ile

- Son bir hafta içerisinde göz cerrahisi geçirme
- Son dört hafta içerisinde beyin operasyonu öyküsü
- Semptomatik kontüzyon
- Serebral anevrizma

Sinüs ve orta kulak basınç artışı nedeni ile

- Son bir hafta içerisinde geçirilen sinüs/orta kulak cerrahisi veya enfeksiyonu

Intratorasik ve intraabdominal basınç artışı nedeni ile

- Pnömotoraks mevcudiyeti
- Son dört hafta içinde toraks cerrahisi öyküsü
- Son dört hafta içinde batin cerrahi öyküsü
- İleri dönem gebelik varlığı

Enfeksiyon kontrol konuları

- Aktif veya şüphelenilen bulaşıcı solunum yolu hastalığı ya da sistemik enfeksiyon varlığı

Solunum fonksiyon testinin temel parametreleri (75, 79)

Akciğer volümleri

Vital kapasite

Rezidüel volüm (RV) seviyesinden itibaren maksimum inspire edilebilen hava volümü veya total akciğer kapasitesi (TLC) seviyesinden itibaren maksimum ekspire edilebilen hava volümü olarak tanımlanabilir (79).

İnspiratuar yedek volüm (İRV)

Tidal solunum sırasında inspirasyon sonu seviyesinden solunabilecek maksimum gaz hacmidir (80).

Ekspiratuar yedek volüm (ERV)

Tidal solunum sırasında ekspirasyon sonu seviyesinden maksimal ekspirasyonla dışarı atılabilen gaz hacmidir (80).

İnspiratuar kapasite (IC)

Normal ekspiryum sonunda, maksimum inspirasyonla alınan gaz hacmidir. $IC=VC-ERV$ formülüyle hesaplanabilir (75).

Total akciğer kapasitesi (TLC)

TLC, maksimal inspirasyondan sonra akciğerlerdeki gaz hacmidir veya tüm hacim kompartmanlarının toplamıdır. $TLC=RV+VC$ 'dir (75, 80).

Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC)

FRC, tidal solunum esnasında normal ekspirasyon sonunda akciğerde kalan gaz hacmidir. $FRC=RV+ERV$ şeklinde hesaplanır (75, 80).

Rezidüel volüm(RV)

Maksimum ekspirasyondan sonra akciğerde kalan gaz hacmini ifade eder (80).

Ventilasyon ve ventilasyonu kontrol eden testler

Solunum sayısı (SS)

Belli bir zaman birimindeki solunumun sayısıdır ve sağlıklı bireylerde dakikada 12-18 dir(75).

Tidal volüm (TV: Solunum Hacmi)

Solunum döngüsü sırasında solunan veya verilen hava hacmine tidal volüm denir (80).

Akciğer mekanikleri (Dinamik Testler ve Hava Akım Hızları)

Zorlu vital kapasite (FVC)

Hızlı ve derin bir inspirasyondan sonra, zorlu ve maksimum ekspirasyon ile dışarı atılan hava miktarıdır (75, 78).

Birinci saniye zorlu ekspirasyon volümü (FEV1)

Hızlı ve derin yapılan inspirasyonun ardından, zorlu ve hızlı yapılan ekspirasyonun birinci saniyesinde ekspire edilen mililitre cinsinden hava miktarıdır. Ölçümü sırasında hasta kooperasyonu gerektirir ve efora bağımlıdır. Büyük

havayollarını değerlendirirken kullanılır. Sağlıklı bireylerde birinci saniyede vital kapasitenin yaklaşık %70–80'i dışarı atılmaktadır. Havayolu obstrüksiyonu bulunan hastalarda FEV1 azalır, restriktif solunum fonksiyon bozukluğunda FVC'nin azalmasına bağlı azalmaktadır. Havayolu obstrüksiyonunun değerlendirilmesi ve derecelendirilmesinde en yaygın kullanılan parametre FEV1'dir (78).

FEV1/FVC (Tiffeneau indeksi)

Obstrüksiyon varlığını tespit etmede kullanılan bir parametredir ve obstrüktif bozukluğu olan hastalarda FEV1/FVC azalır. Sağlıklı bireylerde normal değeri %70–80'dir ama yaşla beraber FEV1'in, FVC'ye göre daha hızlı düşüşüne bağlı bu oran azalmaktadır. Restriktif ventilatuar bozukluğu olan hastalarda FEV1/FVC beklenen değere yakın veya beklenen değerden fazla saptanır (75, 78)

FEF 25-75 (MMF: Maximal mide expiratory flow rate)

Zorlu ekspiratuvar akım (FEF) zorlu vital kapasite manevrasının belli noktalarında ölçülen maksimum ekspiratuvar akımlar olarak tanımlanır. Genellikle FVC'nin %25'inin (FEF%25), %50'sinin (FEF%50), %75'inin (FEF%75) ekshale edildiği noktalardaki değerler kullanılmaktadır. FEF %25–%75, FVC manevrasının %25 ile %75'i arasındaki bölgeyi gösterir ve efordan bağımsızdır. FEF %25–%75 küçük hava yollarını FEV1'e göre daha iyi yansıtmaktadır. Obstrüktif bozuklukların erken evresinde, FEV1 ve FVC normal kalırken FEF %25–%75'de düşme saptanabilmektedir (78).

Maksimum solunum kapasitesi (MVV: Maksimum istemli ventilasyon)

Maksimum eforla hızlı bir şekilde bir dakikada toplam solunabilen hava hacmidir. MVV kompliyans ve rezistans yani akciğer mekaniğinin bütünlüğü ve solunum kaslarının dayanıklılığı hakkında bilgi vermektedir (75).

Maksimum tepe akım hızı (PEFR)

Zorlu vital kapasite manevrasının en erken döneminde ölçülen en yüksek ekspiratuvar hava akım hızıdır (75, 78).

Difüzyon testi (DLCO)

Karbon monoksit difüzyon kapasitesi (DLCO) egzersize bağlı hipokseminin değerlendirilmesinde kullanılabilen, akciğere giren oksijen ile akciğerden atılan karbondioksitin yani gaz alışverişinin ölçülebildiği bir yöntemdir (75).

Obstrüktif, restriktif ve mikst tip akciğer hastalıklarında solunum fonksiyon testlerindeki değişimler Tablo 9’da gösterilmiştir (81).

Tablo 9: Obstrüktif, restriktif, mikst tip akciğer hastalıklarında solunum fonksiyon testlerindeki değişimler

Test	Obstrüktif	Restriktif	Mikst
FEV1	Azalır	Normal/ azalır	Azalır
FVC	Azalır	Azalır	Azalır
FEV1/FVC	Azalır	Normal/artar	Azalır
PEF	Azalır	Normal/azalır	Normal/azalır
TLC	Artar	Azalır	Azalır
RV	Azalır	Azalır	Azalır

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. ÇALIŞMA DİZAYNI

Bu çalışmanın tasarımı prospektif, randomize karşılaştırmalı bir çalışma olarak planlanmıştır. Çalışmanın tasarımı Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

3.2. ETİK KURUL ONAYI VE BİLGİLENDİRME

Bu çalışma için Ankara Şehir Hastanesi Etik Kurulu (Onay tarihi:12.04.2023, Karar no:E2-23-3823) ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi’nden (Onay tarihi:05.01.2023, Karar no: E-86241737-100--203170) onay alınmıştır. Tüm hastalara çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgi verildikten sonra “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatılmıştır. Bu çalışmada Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu kurallarına göre uygulama yapılmıştır. Çalışmaya etik kurul onayı alındıktan sonra başlanmıştır.

3.3. HASTA SEÇİMİ

Çalışmaya Ankara Bilkent Şehir hastanesi kardiyoloji polikliniklerine başvuran ve aerobik egzersiz programı için fizik tedavi ve rehabilitasyon polikliniklerine yönlendirilen, izole esansiyel hipertansiyon tanılı, çalışmanın dahil edilme kriterlerini sağlayan ve çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar dahil edilmiştir.

3.3.1. Dahil Edilme Kriterleri

- İzole esansiyel hipertansiyon tanısı
- Kognitif açıdan yeterli olma
- 35-55 yaş
- Çalışmaya katılmak için aydınlatılmış onam vermiş olması

3.3.2. Dışlama Kriterleri

- Klinik kalp yetmezliği
- Kontrol altına alınamayan hipertansiyon

- Sekonder hipertansiyon
- Orta veya şiddetli akciğer hastalığı
- Semptomatik periferik arter hastalığı
- Stabil olmayan aritmi
- Anstabil veya şiddetli anjina
- Orta veya şiddetli kalp kapak hastalığı
- Çalışma protokolünü anlamayacak kognitif limitasyonu
- Pace maker varlığı
- Dil problemi
- Otonom nöropati
- Kardiyomiyopati
- Konjenital kalp hastalığı
- Yakın zamanda geçirilmiş inme öyküsü
- Diyabetes mellitus
- Egzersiz limitasyonuna neden olacak şiddetli kas iskelet sistemi hastalığı
- Tedaviye devam edemeyecek olmak (haftada 3 gün 4 hafta)

3.4. RANDOMİZASYON

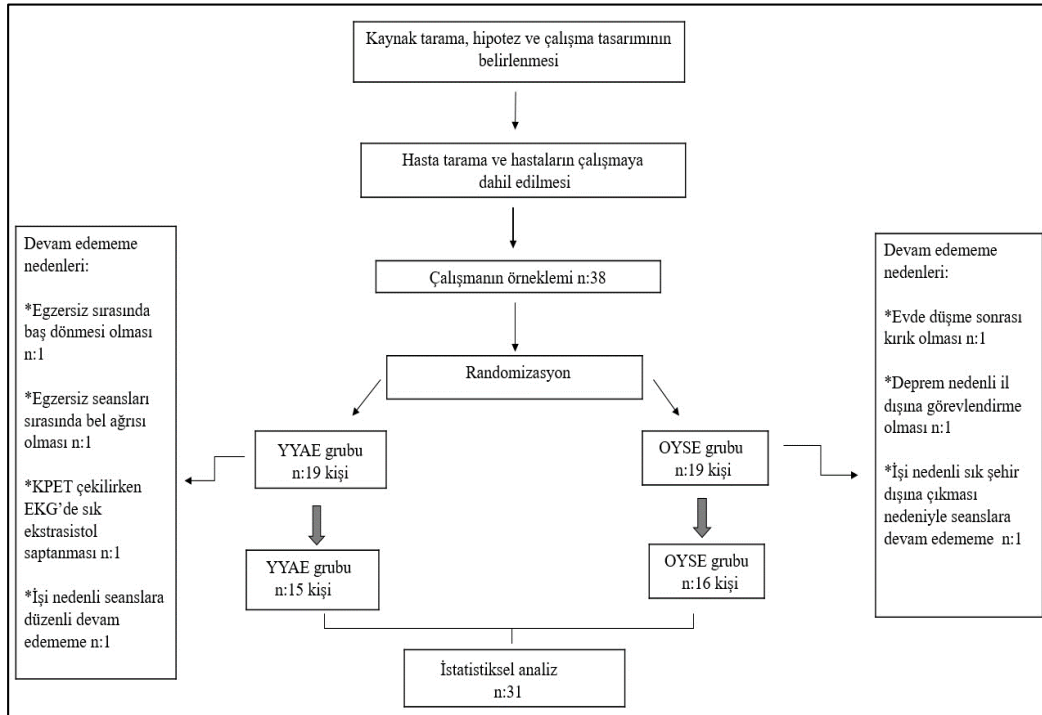
Çalışma tasarımı prospektif, randomize karşılaştırmalı çalışma olarak planlanmıştır. Bu çalışmada hastaların cinsiyet ve yaşları dikkate alınarak tabakalı randomizasyon yöntemi kullanılmıştır. Gruplar arasında yaş, cinsiyet açısından benzer olacak şekilde eşleştirme yapılmış ve randomizasyona uygun şekilde hastaların YYAE ve OYSE gruplarına atamaları yapılmıştır.

3.5. ÇALIŞMA METODU

Bu çalışmada kardiyoloji kliniği tarafından yönlendirilen, izole primer hipertansiyonu olan, yüzyüze görüşme yapılan 60 hasta değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden ve katılma şartlarını sağlayan 38 hasta çalışmaya dahil (19 kişi OYSE grubu, 19 kişi YYAE grubu) edilmiştir. Dahil edilen tüm hastaların çalışma başlangıcında demografik ve klinik bilgileri (yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi, eğitim durumu, meslek, hipertansiyon süresi, kullandığı

ilaçlar, sigara ve alkol kullanım durumu, düzenli egzersiz yapıp yapmadığı, ek hastalıkları ve soygeçmişte hipertansiyon öyküsü olup olmadığı) kaydedilmiştir. Bu çalışma, 38 kişilik hasta grubundan 19 kişilik bir grubun YYAE, 19 kişilik diğer grubun OYSE tedavilerini alacağı prospektif, randomize karşılaştırmalı ve tek merkezli bir çalışma olarak planlanmıştır. Alınan hastalar randomize şekilde YYAE ve OYSE grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. 19 kişiden oluşan YYAE grubundaki hastalardan 1'i baş dönmesi nedeniyle egzersize uyum sağlayamama, 1'i egzersiz seansları sırasında bel ağrısı olması nedeniyle, 1'i KPET yapılırken sık ventriküler ekstrasistoller saptanması sonrası kardioloji tarafından ablasyon planlanması nedeniyle, 1'i de işi nedeniyle tedavi seanslarına düzenli devam edememesi nedeniyle çalışma dışı kalmıştır. 19 kişiden oluşan OYSE grubunda ise 1 hasta seanslarına henüz başlamadan önce evde düşme sonrası kırık gelişmesi ve opere edilmesi nedeniyle, 1'i deprem nedeniyle il dışına görevlendirmesi olması nedeniyle, 1'i işi nedeniyle sık şehir dışına çıkması gerektiğinden seanslara devam edememesi nedeniyle çalışma dışı kalmıştır. YYAE grubu 15 kişi, OYSE grubu 16 kişi olmak üzere çalışmaya devam edilmiştir.

Çalışmanın akış şeması Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 1: Çalışmanın akış şeması

3.6. ÇALIŞMANIN YERİ, ZAMANI VE SÜRECİ

Bu araştırma Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi bünyesinde bulunan kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesinde 1 Mayıs 2023-30 Kasım 2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın değerlendirme süreci Tablo 10’de gösterilmiştir.

Tablo 10: Değerlendirme süreci

DEĞERLENDİRME	TARAMA VİZİTİ	İLK DEĞERLENDİRME VİZİTİ	2. DEĞERLENDİRME VİZİTİ
Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	X		
Hasta Bilgileri	X		
Tıbbi Öykü/Genel Fiziki Muayene	X		X
Dahil Etme/Hariç Bırakma Kriterleri	X	X	X
Randomizasyon	X		
SF-36 Yaşam Kalitesi Anketi		X	X
Beck Anksiyete Ölçeği		X	X
Beck Depresyon Ölçeği		X	X
Pittsburg Uyku Kalitesi İndeksi		X	X
Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği		X	X
Kardiyopulmoner Egzersiz Testi		X	X
Egzersiz Programının Takibi		X	X

3.7. HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Bu çalışmaya katılan hastalar tedavi öncesi ve tedavi sonrası olmak üzere 2 kez değerlendirilmiştir.

Değerlendirme Parametreleri

- Kardiyopulmoner Egzersiz Testi (KPET)
- Solunum Fonksiyon Testi (SFT)
- Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ)
- Beck Anksiyete Ölçeği (BAÖ)
- Kısa Form-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği (SF-36)
- Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği (KNÖ)
- Pittsburg Uyku Kalitesi Ölçeği (PUKI)

Çalışmaya dahil edilen her iki gruptaki tüm hastalara tedavi seanslarına başlamadan önce depresyon değerlendirilmesi için BDÖ, anksiyete değerlendirmesi için BAÖ, yaşam kalitesi değerlendirmesi için Kısa form-36 ölçeği (SF-36), kinezyofobi düzeyi değerlendirilmesi için KNÖ ve uyku kalitesi için PUKİ ölçeği ile değerlendirme

yapılmıştır. Ardından hastaları kardiyopulmoner rehabilitasyon açısından değerlendirebilmek ve egzersiz programının reçetelenebilmesi amacıyla istirahat SFT ve KPET yapılmıştır. SFT ve KPET’den elde edilen parametreler kayıt altına alındı. Tüm hastalar Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi bünyesinde bulunan kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesindeki Ergoline marka (Ergoline GmbH ergoselect5, Seri no:2020010104, Germany) yatay ergometrik bisiklette OYSE veya YYAE tedavisini haftada 3 seans, 4 hafta boyunca toplam 12 seans aldılar. Hangi hastaların hangi tedaviyi aldıkları kaydedilmiştir ve hastalara tedavi bitiminde de aynı şekilde yaşam kalitesi için SF-36 anketi, depresyon değerlendirilmesi için BDÖ, anksiyete değerlendirilmesi için BAÖ, kinezyofobi düzeyi için KNÖ ve uyku kalitesi için PUKİ ölçeği ile tekrar değerlendirme yapılmış ve tedavi bittikten sonra KPET testi çekilmiştir. KPET’lerin tamamı aynı kişi tarafından Ankara Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesi bünyesinde bulunan aynı cihaz ile yapılmıştır. Anketlerden ve KPET’ten elde edilen tüm parametreler ikinci sefer de kayıt altına alınmıştır. Hastalar aerobik egzersiz seanslarını alırken aynı hemşire ve hekim gözetiminde seansları gerçekleştirilmiştir.

3.7.1. Anketlerin Değerlendirilmesi

3.7.1.1. Beck Depresyon Ölçeği (BDÖ): Katılımcıların depresyon düzeyini belirlemek için ve şiddet değişimini değerlendirmek için tüm hastalara tedavi öncesi ve tedavi sonrası Beck Depresyon Ölçeği ile değerlendirme yapıldı. Bu ölçek hastanın son 1 haftada kendini nasıl hissettiğini düşünerek kendi durumuna en çok uyan ifadeyi işaretlemesiyle hasta tarafından doldurulan bir ölçektir. Toplam 21 sorudan oluşan bu ölçekte her soru 0-3 arasında puanlanır ve toplam skor tüm soruların puanlarının toplanması ile elde edilir. Toplam puan 0-63 arasında değişir (82). Bu ölçek 21 farklı belirti kategorisinden oluşur ve bu belirtiler bilişsel, ruhsal ve bedensel açıdan kategorize edilmiştir. Ölçekten elde edilen puanın yükselmesi, depresyonun şiddeti hakkında bilgi sağlar (83). Türkçe’ye uyarlanması, güvenilirlik ve geçerlilik çalışması Hisli tarafından yapılmıştır. Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasında ölçekten alınan 17 ve üzerindeki puanın normalin üzerinde depresyonu belirleyen kesme noktaları olarak kullanılabileceği görülmüştür (82).

3.7.1.2. Beck Anksiyete Ölçeği (BAÖ): Kişinin deneyimlediği anksiyete belirtilerini ve şiddetini ölçmek için, Beck ve ekibi tarafından 1988’de geliştirilen bu ölçek, anksiyete belirtilerinin düzey ve şiddetini değerlendirmek için kullanılır (84). Bu ölçek 21 maddeden oluşan bir öz değerlendirme ölçeğidir. Ölçekteki her madde 0-3 arasında puanlanır ve toplam puan 0-63 arasındadır. Hesaplanan toplam puan 0-7 arasında ise minimal anksiyete, 8-15 arasında ise hafif anksiyete, 16-25 arasında ise orta düzeyde anksiyete ve 26-63 arasında ise şiddetli anksiyete düzeyini gösterir (85, 86). Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Ulusoy ve ark. tarafından yapılmıştır (87).

3.7.1.3. Kısa Form-36 Yaşam Kalitesi Ölçeği (SF-36): Hastaların yaşam kalitesi düzeyini belirlemek için son 4 haftayı değerlendiren standart kısa form-36 (SF-36) anketinin Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Bu anket kişinin genel sağlık durumunu 8 alt parametre ile değerlendiren toplam 36 sorudan oluşmaktadır. Bu alt parametreler fiziksel fonksiyonellik (10 madde) , vücut ağrısı (2 madde) , fiziksel problemler nedeniyle rol kısıtlanması (4 madde), emosyonel problemler nedeniyle rol limitasyonu (3 madde), emosyonel iyilik hali (5 madde) , sosyal fonksiyonellik (2 madde), enerji/canlılık (4 madde), genel sağlık algısından (5 madde) oluşmaktadır (88, 89). Anket yaş, hastalık veya bir tedavi grubuna spesifik değildir. Anket sonucunda toplam puan hesaplanırken sadece tek bir toplam puan vermek yerine her bir alt ölçek için ayrı ayrı toplam puan hesaplanır. Her bir alt parametre için puan 0-100 arasındadır ve puan azaldıkça katılımcının sağlık durumunun kötüleştiği anlaşılmaktadır (90).

3.7.1.4. Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği (KNÖ): Motor inaktivitenin diyagnozu ve sebeplerinin belirlenmesi için 2014 yılında Janusz Kocjan ve ark. tarafından geliştirilmiş olan 20 sorudan oluşan bir ankettir. KNÖ oluşturulurken ankette mental, fiziksel ve sosyal faktörler ile ilişkili olabilecek sorular belirlenmiştir. 2018 yılında geliştirilen yeni versiyonunda toplam puan 1-5 arasında değişmektedir. Ölçekte 5 puanlık Likert puanlaması (1=Kesinlikle katılmıyorum, 5=Tamamen katılıyorum) kullanılmaktadır. Biyolojik ve psikolojik alt boyutlardan elde edilen puanların ortalaması anketten alınan toplam puanı vermektedir. Hastaların anketten yüksek puan alması daha fazla hareket korkusuna sahip olduğunu gösterir. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Çayır M. ve ark. tarafından geriatrik hasta grubunda yapılmıştır (91).

3.7.1.5. Pittsburg Uyku Kalite İndeksi (PUKİ): Araştırmaya dahil olan katılımcılarda uyku kalitesini ve uyku bozukluğunun varlığını tespit etmek amacıyla PUKİ kullanıldı. PUKİ kişide son bir aylık dönem için uyku kalitesini, uyku miktarını, uyku bozukluğunun varlığını ve şiddetini değerlendirmeye yardımcı olan uyku anketidir. Toplamda 24 sorudan oluşur. Ancak bunlardan kişinin kendisini değerlendirdiği ilk 18 soru puanlamaya katılır. Puanlamaya katılmayan diğer sorular eğer varsa kişinin aynı odayı paylaştığı partneri tarafından cevaplanır. Bu ölçekteki sorular ile öznel uyku kalitesi, uykuya dalma süresi (uyku latansı), uyku süresi, alışılmış uyku etkinliği, uyku bozukluğu, uyku ilacı kullanımı ve gündüz işlev bozukluğu olmak üzere uyku kalitesinin yedi alt bileşeni değerlendirilir. Her bileşene 0-3 arasında puan verilir. Toplam PUKİ skoru, yedi alt skorun toplanması ile elde edilir ve total skor 0-21 arasındadır. PUKİ total skoru 5'in altında ise uyku kalitesi "iyi", 5 ve üzerinde ise uyku kalitesi "kötü" olarak değerlendirilir. Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Ağargün ve ark. tarafından yapılmıştır (92).

3.7.2. Solunum Fonksiyon Testi ve Kardiyopulmoner Egzersiz Testinin Uygulanması

Tüm hastalara egzersiz yoğunluğunun belirlenmesi için Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesinde bulunan cihazla (CareFusion Type Master Screen PFT, Seri no:672819, Germany) Sentry Suite Version 2.19 programı kullanılarak KPET uygulanmıştır. Hastalara teste gelmeden en az 2 saat önce yiyecek alımından kaçınmaları, kafeinli içecekler içmemeleri, sigara içmemeleri ve uygun kıyafetlerle teste gelmeleri talimatı verilmiştir. Test öncesi hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo bilgileri kayıt edildi. Hastaya test sırasında yapılacak manevralar anlatılmıştır. Teste başlanmadan önce hastaların sandalyede dik oturur pozisyonda spirometri ile solunum fonksiyon testleri değerlendirilmiştir. SFT solunum sistemi hastalıklarının tanı ve tedavi takibinde kullanılan, akciğer fonksiyonlarının objektif verilerle değerlendirilmesini sağlayan bir laboratuvar testidir. SFT her iki grupta tedavi öncesi ve sonrasında KPET'e başlanmadan önce aynı kişi KPET cihazına entegre spirometri ile yapılmıştır. Ölçümler 3 kez yapıp bunlardan en iyi spirogram görüntüsünün elde edildiği test kabul edilmiş ve sonuçlar kayıt altına

alınmıştır. KPET öncesinde tüm hastaların manuel tansiyon aleti ile kan basınçları, kalp hızları ölçülüp kayıt edilmiştir ve 12 derivasyonlu istirahat EKG'leri çekilmiştir.

Hastalara testin nasıl yapılacağı hakkında bilgilendirme yapılarak testi sonlandırmak istediklerinde araştırmacılara nasıl haber verecekleri konusunda ortak bir işaret belirlenmiştir. Çalışmamızda KPET için progresif şekilde rezistansın arttığı, elektronik fren sistemine sahip, dikey bisiklet ergometresinin (Ergoline GmbH VİAsprint 150P seri no: 2016004172, Germany) bağlı olduğu, egzersiz sırasında ekspirasyonla çıkan gazları toplayıp analiz edebilen, EKG ve vital bulguların monitörden takip edilebildiği bilgisayarlı bir sistem kullanılmıştır (CareFusion Type Master Screen PFT, Seri no:672819, Germany, Sentry Suite Version 2.19).

Şekil 2'de KPET uygulanması gösterilmiştir.



Şekil 2: KPET uygulanması

KPET genellikle elektronik olarak frenlenen bir bisiklet ergometresi üzerinde gerçekleştirilir ve her test yaklaşık 10-15 dakika sürer. Bireyin boyunun, kilosunun, yaşının ve cinsiyetinin bir KPET bilgisayar yazılım paketine girilmesiyle, tahmin edilen normal değerler hesaplanabilir. KPET maksimum egzersiz kapasitesini saptamada yaygın şekilde kullanılan altın standart testtir (55).

Çalışmamızda kullanılan KPET cihaz sistemi bir maske, iki yönlü solunum valvi, yuvarlak spirometre, bir O₂ ve CO₂ analizöründen oluşur. Bu sistem hastalara uygulanan her testten önce bilinen gaz konsantrasyonları ve hacmine göre kalibre edilir. Hastaların test esnasında oksijen satürasyonları kulak memesine takılan bir satürasyon ölçüm cihazı (Nonin PureSAT Pulse Oksimetre) ile ölçülmüştür. Ekspirasyonla çıkan gazlar her 20 saniyede bir analiz edilmiştir ve oksijen tüketimi (VO₂), karbondioksit üretimi (VCO₂), solunum değişim oranı (RER), dakika ventilasyonu (VE), oksijen satürasyonu (SpO₂), kalp hızı (HR), iş gücü seviyesi (watt) ve EKG (12 derivasyonlu) monitörden test boyunca takip edilmiştir. Ölçümler 3 dakikalık dinlenme sırasında, 3 dakikalık yüksüz bisiklet sürme sırasında (herhangi bir direnç olmadan pedal çevirme, ısınma periyodu), sürekli artan bir dirence karşı pedal çevirme (5 watt ile başlayan ve her 3 dakikada bir 20 watt'lık artışla devam eden) sırasında ve egzersizden hemen sonraki toparlanma aşamasında alınmıştır. Pedal çevirme hızı metronom ile takip edilerek 50-65 devir/dk olması sağlanmış ve bunun için de hastalara test sırasında ekrandan pedal hızını takip etmeleri talimatı verilmiştir. Her 3 dakikada bir, sonraki basamağa geçmeden önce kan basıncı kontrolü yapılmıştır.

Şekil 3 'de KPET sırasında kan basıncı ölçümü gösterilmiştir.



Şekil 3: KPET uygulanması sırasında kan basıncı kontrolü

Test hasta devam edemeyecek kadar yorulduysa, herhangi bir kardiyovasküler semptom geliştirse, ciddi dispne, egzersize fizyolojik yanıt dışında bir kan basıncı değişikliği olduğunda, EKG’de patolojik değişiklikler görüldüğünde sonlandırılmıştır.

3.8. BİSİKLET ERGOMETRE TEDAVİSİ

Her iki gruptaki tüm hastalara KPET uygulandıktan sonra elde edilen VO₂ max ve yük kullanılarak uygun yoğunlukta, uygun frekans ve sürede egzersiz reçetesi oluşturulmuştur. Aerobik egzersiz tedavisi seansına başlamadan önce Ergoline marka (Ergoline GmbH ergoselect5 Seri no:2020010104, Germany) yatay bisiklet hastanın boyuna göre ayarlanmış ve hastanın sırtı koltuğa gelecek şekilde hastanın bisiklet üzerine güvenli bir şekilde oturması sağlanarak hastanın ayakları bisiklet pedalına güvenli bir şekilde yerleştirilmiştir. Her iki tedavi grubunda tedavi seansı ısınma, egzersiz, soğuma evrelerinden oluşturulmuştur. YYAE grubunda egzersiz evresi yüksek yoğunluklu egzersiz evresi ve interval egzersiz evresinden oluşturulmuştur. Bu grupta maksimal yük, KPET ile belirlenen VO₂ max’ın elde edildiği sıradaki yükün (tepe iş yükünün) watt değeri cinsinden %75-85 ‘i alınarak belirlenmiş olup hastalar bu yükte 4’er dakika aktif yüksek yoğunlukta egzersiz ve interval evrede ise VO₂ max’ın elde edildiği sıradaki yükün (tepe iş yükünün) watt değerinin %50-60 ‘i alınarak belirlenen yükte 1’er dakika egzersiz yapmışlardır. Bu şekildeki egzersiz döngüsü toplam 30 dakikadan oluşmuştur. OYSE tedavisi alan grupta egzersiz yoğunluğu yine KPET’ten elde edilen VO₂ max değeri baz alınarak belirlenmiştir. OYSE grubunda yük, KPET ile VO₂ max’ın elde edildiği sıradaki yükün (tepe iş yükünün) watt değerinin %50-60‘i alınarak belirlenmiştir ve hastalar egzersiz sürecinde belirlenen bu yük değişmeden egzersizlerini tamamlamışlardır. OYSE grubunda da toplam egzersiz süresi 30 dakikadan oluşmuştur. Her 2 gruptaki tüm hastalar pedal hızı 50-65 devir/dk arası olacak şekilde toplam 30 dakika tedavi almışlardır.

Şekil 4’te çalışmada kullanılan Ergoline marka yatay bisiklet ve Şekil 5’te bisiklet ergometre tedavisinin uygulanışı gösterilmektedir.



Şekil 4: Egzersiz seanslarında kullanılan Ergoline yatay bisiklet



Şekil 5: Bisiklet ergometre tedavi seansı

Tüm hastaların egzersiz sırasında polar ve portabl monitörler kullanılarak anlık kalp hızı ve ritmi, kan basıncı değerleri ve kan oksijen satürasyonu takip edilmiştir. Tüm

bu tedavi süreci (ısınma-egzersiz-soğuma) çalışmaya katılan aynı hekim gözetiminde ve kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesinde görevli hemşire eşliğinde gerçekleştirilmiştir. Her iki gruptaki bütün hastalar yatay bisiklet ile KPET sonrası belirlenen uygun yoğunluktaki aerobik egzersiz programını haftada 3 seans toplam 12 seans almışlardır.

3.9. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

3.9.1. Güç analizi ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

G Power Version 3.1.9.4 ile gerçekleştirilen %80 güç ve %5 yanılma payı ile örneklem büyüklüğü her grupta en az 14'er kişi olacak şekilde toplam en az 28 kişi olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya katılan hastalardan en az %10'unun çalışma sırasında ayrılması öngörüldüğü için örneklem genişliği %10 artırılarak çalışmanın her gruptan 16'şar kişi olmak üzere 32 kişi ile yürütülmesi planlanmıştır.

3.9.2. Verilerin Analizi

Veri analizinde SPSS 22 programı kullanılmıştır. İstatiksel analizlerde gruplar ve demografik değişkenlerin kategorileri arasındaki ilişkide ki-kare analiz yöntemi kullanılırken anlamlı çıkan sonuçlar için Bonferroni düzeltmesi kullanılmıştır. İstatiksel karşılaştırmalar için parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Tabachnick ve Fidell (2013) parametrik olmayan karşılaştırma yöntemleri için puanların normal dağılmadığında ya da ölçümler normal dağılım göstermesine rağmen gruptaki veri sayısı yeterli olmadığında ($N > 30$) bu yöntemlerin kullanılması gerektiğini belirtmiştir (93). Bu bağlamda YYAE grubunda ve OYSE grubunda veri sayısı az ($N < 20$) olduğu için parametrik olmayan karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır. YYAE ve OYSE grupları arasında tedavi öncesi, tedavi sonrası ya da fark ölçümlerinin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem iki gruba ilişkin ölçümlerin ortancasını ya da sıra farklarını karşılaştıran parametrik olmayan bir yöntem olup bağımsız gruplar t testi yönteminin alternatif bir yöntemidir. Her bir grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırılmasında ise Wilcoxon sıralı işaretler testi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ise aynı grupta iki farklı ölçüm arasındaki farkların sırasını karşılaştıran ve parametrik olmayan bir yöntem olup bağımlı gruplar t testi

yönteminin alternatif bir yöntemidir. YYAE ve OYSE gruplarının her birinde tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi ve sonrası tüm ölçümler arasındaki ilişki Spearman Brown korelasyon katsayısı ile elde edilmiştir. Her bir grupta veri sayısı az olduğu için bu parametrik olmayan yöntem kullanılmıştır. İstatiksel analizler için $p<0,05$ anlamlılık düzeyi incelenmiştir.



4. BULGULAR

Bu çalışmada kardiyoloji kliniği tarafından yönlendirilen, izole hipertansiyonu olan, yüzyüze görüşme yapılan 61 hasta değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden ve katılma şartlarını sağlayan 38 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar tabakalı randomizasyon yöntemi ile 19 kişi YYAE ve 19 kişi OYSE olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. 19 kişiden oluşan YYAE grubundaki hastaların 1'i sık baş dönmesi nedeni egzersize uyum sağlayamama, lomber disk hernisi tanısı olan 1 hasta egzersiz seansları sırasında bel ağrısında artış olması nedeniyle, 1'i KPET testi yapılırken EKG'sinde sık ventriküler ekstrasistollerini saptanması sonrası kardiyoloji tarafından ablasyon planlanması nedeniyle, 1'i işi nedeni seanslara düzenli devam edememesi nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır. 19 kişiden oluşan OYSE grubunda ise 1 hasta seanslarına henüz başlamadan önce evde düşme sonrası fraktür olması ve opere edilmesi nedeni, 1'i ise depresyon nedeni il dışına görevlendirilmesi, 1'i işi nedeni sık şehir dışına çıkması nedeniyle seanslara devam edemediği için çalışma dışı bırakılmıştır. YYAE grubuna dahil edilen 15 katılımcı ve OYSE grubuna dahil edilen 16 katılımcı çalışmayı tamamlamış ve toplam 31 katılımcının verileri analiz edilmiştir.

YYAE grubundaki hastaların 11 (%73,3)'i kadın ve 4 (%26,7)'ü erkek iken OYSE grubundaki hastaların 11 (%68,8)'i kadın ve 5 (%31,3)'i erkektir. YYAE grubundaki hastaların öğrenim durumu değerlendirildiğinde hastaların 8 (%53,3)'i lisans, 5 (%33,3)'i lise, 1 (%6,7)'i ilköğretim ve 1 (%6,7)'i yüksek lisans iken OYSE grubundaki hastaların 8 (%50)'i lisans, 5 (%31,3)'i lise, 3 (%18,8)'ü yüksek lisans mezunudur. YYAE grubundaki hastaların 8 (%53,3)'i memur, 3 (%20)'ü çalışmamakta, 2 (%13,3)'si emekli ve 2 (%13,3)'si işçi iken OYSE grubundaki hastaların 10 (%62,5)'u memur, 4 (%25)'ü emekli ve 2 (%12,5)'si işçidir. YYAE grubundaki hastaların 2 (%13,3)'si sigara kullanmakta ve 1 (%6,7)'i sigarayı bırakmış iken OYSE grubundaki hastaların 3 (%18,8)'ü sigara kullanmakta ve 2 (%12,5)'si sigarayı bırakmıştır. YYAE grubundaki hastaların 4 (%26,7)'ü alkol kullanmakta ve OYSE grubundaki hastaların hiç biri alkol kullanmamaktadır. YYAE grubundaki hastaların 9 (%60)'u düzenli egzersiz yapmazken 6 (%40)'sı düzenli egzersiz yapmakta olup OYSE grubundaki hastaların 13 (%81,3)'ü düzenli

egzersiz yapmazken 3 (%18,8)'ü düzenli egzersiz yapmaktadır. Düzenli egzersiz yapmayan katılımcı oranı her iki grupta da çoğunluktadır. YYAE grubundaki hastaların 5 (%33,3)'i ACEİ, 7 (%46,7)'si ARB, 6 (%40)'sı KKB, 3 (%20)'ü beta blokör, 5 (% 33,3)'i diüretik ilaç, 8 (%53,3)'i kombine antihipertansif ilaç kullanmaktaydı. OYSE grubundaki hastaların 5 (%31,3)'i ACEİ, 6 (%37,5)'sı ARB, 6 (%37,5)'sı KKB, 5 (%31,3)'i beta blokör, 5 (%31,3)'i diüretik ilaç, 8 (%50)'i kombine antihipertansif ilaç kullanmaktaydı. YYAE grubundaki hastaların 14 (%93,3)'ünde hipertansiyon için aile öyküsü varken 1 (%6,7)'inde aile öyküsü yoktu. OYSE grubundaki hastaların tümünde hipertansiyon için aile öyküsü vardır. Cinsiyet, eğitim durumu, meslek, sigara alışkanlığı, düzenli egzersiz yapma, kullanılan ilaçlar, aile öyküsü durumlarına göre gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

YYAE grubundaki hastaların yaş ortalamaları $49,5\pm4,9$ iken OYSE grubundaki hastaların $48,2\pm4,6$ idi. YYAE grubundaki hastaların hastalık süresi $68,3\pm78,59$ ay iken OYSE grubunda $81,75\pm100$ ay, VKİ'leri YYAE grubunda $28,3\pm4,1$ kg/m² ve OYSE grubunda $30,3\pm5$ kg/m² idi. YYAE ve OYSE grubundaki hastaların yaş, hastalık süresi ve VKİ ölçümleri benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Her iki grubun yaş, cinsiyet, VKİ, öğrenim durumu, meslek, sigara ve alkol alışkanlığı, düzenli egzersiz durumu, kullandıkları ilaçlar, aile öyküsü gibi bazı sosyodemografik ve klinik özellikleri Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11: Hasta grupları ile bazı sosyodemografik ve klinik parametrelerin karşılaştırılması

Değişken	Grup	YYAE n(%)	OYSE n(%)	P
Cinsiyet	Kadın	11(73,3)	11(68,8)	0,779*
	Erkek	4(26,7)	5(31,3)	
Öğrenim durumu	İlköğretim	1(6,7)	0(0)	0,579*
	Lise	5(33,3)	5(31,3)	
	Lisans	8(53,3)	8(50)	
	Yüksek lisans	1(6,7)	3(18,8)	
Meslek	Çalışmıyor	3(20)	0(0)	0,277*
	Emekli	2(13,3)	4(25)	
	Memur	8(53,3)	10(62,5)	
	İşçi	2(13,3)	2(12,5)	
Sigara	Hayır	12(80)	11(68,8)	0,761*
	Evet	2(13,3)	3(18,8)	
	Bırakmış	1(6,7)	2(12,5)	
Alkol	Yok	11(73,3)	16(100)	0,027*
	Var	4(26,7)	0(0)	

Tablo 11. (Devam): Hasta grupları ile bazı sosyodemografik ve klinik parametrelerin karşılaştırılması

Değişken	Grup	YYAE n(%)	OYSE n(%)	P
Düzenli egzersiz	Yok	9(60)	13(81,3)	0,193*
	Var	6(40)	3(18,8)	
ACEİ	Yok	10(66,7)	11(68,8)	0,901*
	Var	5(33,3)	5(31,3)	
ARB	Yok	8(53,3)	10(62,5)	0,605*
	Var	7(46,7)	6(37,5)	
KKB	Yok	9(60)	10(62,5)	0,886*
	Var	6(40)	6(37,5)	
Beta blokör	Yok	12(80)	11(68,8)	0,474*
	Var	3(20)	5(31,3)	
Diüretik	Yok	10(66,7)	11(68,8)	0,901*
	Var	5(33,3)	5(31,3)	
Kombine ilaç	Yok	7(46,7)	8(50)	0,853*
	Var	8(53,3)	8(50)	
Aile öyküsü	Yok	1(6,7)	0(0)	0,294*
	Var	14(93,3)	16(100)	
Yaş (yıl) (Ort±ss)		49,5±4,9	48,2±4,6	0,361**
Hastalık süresi (ay) (Ort±ss)		68,3±78,5	81,7±100	0,859**
VKİ (kg/m ²) (Ort±ss)		28,3±4,1	30,3±5	0,26**

n: hasta sayısı, YYAE: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz

*Ki-kare testi; **Mann-Whitney U testi

**Veriler ortalama ±standart sapma ile ifade edilmiştir.

ACEİ: Anjiotensin dönüştürücü enzim inhibitörü, ARB: Anjiotensin reseptör blokörü, KKB: Kalsiyum kanal blokörü, VKİ: Vücut kitle indeksi

YYAE ve OYSE grubunda tedavi öncesi sadece BAÖ ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir (p=0,02). YYAE grubundaki hastaların tedavi öncesi BAÖ ölçüm ortalaması OYSE grubundakilerin ölçüm ortalamasından daha yüksektir. YYAE ve OYSE grubunda tedavi öncesindeki bu ölçümler haricindeki diğer ölçümler (BDÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36) arasında ise anlamlı farklılık yoktur (p>0,05). Yine YYAE ve OYSE grubunda tedavi sonrasındaki tüm ölçümler için anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05).

YYAE grubundaki hastalar için tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerden BDÖ, BAÖ, SF-36'nın fiziksel fonksiyon, enerji /canlılık, ağrı ve genel sağlık algısı alt alan ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir (sırasıyla p=0,021, p=0,033, p=0,019, p= 0,009, p=0,007, p=0,02). OYSE grubundaki hastalar için tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümlerden BAÖ, SF-36 fiziksel fonksiyon ve fiziksel rol güçlüğü alt alan ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptanmıştır (sırasıyla p=0,007, p=0,019, p=0,026). YYAE grubunda hastaların tedavi sonrası SF-36 fiziksel fonksiyon, enerji canlılık, ağrı ve genel sağlık algısı alt alan ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre daha yüksek iken BDÖ ve BAÖ ölçüm ortalaması tedavi öncesine göre daha düşük

saptanmıştır. OYSE grubunda hastaların tedavi sonrası SF-36 fiziksel fonksiyon ve fiziksel rol güçlüğü alt alanlarında ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre daha yüksek iken BAÖ ölçüm ortalaması tedavi öncesine göre daha düşüktür.

Her iki grubun BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçek puanlarının tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin ortalaması, standart sapması, medyanı, minimum ve maksimum değeri ve bunların grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12: BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçek puanlarının tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Ölçümler	YYAE		OYSE		p**
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
BDÖ TÖ	14,6±7,2	14 (6-30)	10,63±5,7	9 (5-27)	0,108
BDÖ TS	10,67±8,3	9 (0-34)	8,75±4,4	9 (3-16)	0,735
	p1	0,021*	p2	0,077	
BAÖ TÖ	19,6±10,9	16 (7-41)	12±9,4	9,5 (0-39)	0,02**
BAÖ TS	13,8±11,4	11 (1-41)	8,3±8,4	6 (0-31)	0,104
	p1	0,033*	p2	0,007*	
PUKİ TÖ	8,2±4,2	7 (2-16)	7,38±3,9	7 (2-17)	0,578
PUKİ TS	7,6±4,1	7 (1-15)	6,63±4,5	5,5 (1-19)	0,382
	p1	0,281	p2	0,136	
KNÖ TÖ	2,38±0,8	2,21 (1,4-3,8)	2,24±0,6	2,11 (1,3-3,4)	0,693
KNÖ TS	2,17±0,6	2 (1,3-3,2)	2,21±0,6	2,11 (1-3,5)	0,737
	p1	0,088	p2	0,642	
SF-36 ölçeği alt alanları					
Fiziksel fonksiyon TÖ	54±21,1	55 (15-90)	68,75±17,9	72,5 (40-90)	0,071
Fiziksel fonksiyon TS	68±19,9	70 (30-100)	75,94±16,2	80 (45-95)	0,242
	p1	0,019*	p2	0,019*	
Fiziksel rol güçlüğü TÖ	45±44,5	25 (0-100)	59,38±40,7	75 (0-100)	0,316
Fiziksel rol güçlüğü TS	61,67±43,1	75 (0-100)	81,25±30,9	100 (0-100)	0,224
	p1	0,172	p2	0,026*	
Emosyonel rol güçlüğü TÖ	39,99±38,2	33,3 (0-100)	66,66±38,5	83,35 (0-100)	0,063
Emosyonel rol güçlüğü TS	53,33±46,8	33,3 (0-100)	72,91±30,3	83,35 (33,3-100)	0,226
	p1	0,196	p2	0,641	
Enerji canlılık TÖ	45,67±18,1	45 (20-90)	50,31±20,4	55 (15-85)	0,383
Enerji canlılık TS	57,67±15,4	60 (30-75)	53,75±16	55 (30-100)	0,29
	p1	0,009*	p2	0,55	
Ruhsal sağlık TÖ	58,4±11,7	60 (32-80)	67,5±17	68 (36-100)	0,084

Tablo 12. (Devam): BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçek puanlarının tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Ölçümler	YYAE		OYSE		p**
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
Ruhsal sağlık TS	65,33±13,8	64 (40-88)	67±20,5	64 (24-100)	0,857
	p1	0,107	p2	0,85	
Sosyal işlevsellik TÖ	56,67±23,5	62,5 (12,5-87,5)	66,41±30,1	68,75 (12,5-100)	0,327
Sosyal işlevsellik TS	62,5±26,7	75 (12,5-100)	71,88±23,5	81,25 (37,5-100)	0,317
	p1	0,282	p2	0,384	
Ağrı TÖ	59,33±19,8	65 (22,5-100)	68,91±25,3	71,25 (0-100)	0,14
Ağrı TS	74,5±18,3	90 (45-90)	79,69±17,2	82,5 (35-100)	0,437
	p1	0,007*	p2	0,125	
Genel sağlık algısı TÖ	53±12,5	55 (35-70)	60,63±14,3	62,5 (30-80)	0,107
Genel sağlık algısı TS	61,67±13,9	65 (30-85)	63,13±12,1	60 (35-80)	0,795
	p1	0,02*	p2	0,303	

**p<0,05; **Gruplar arasında ölçümlerin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi anlamlılık değeri; p1,p2: Her bir grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin Wilcoxon sıralı işaretler yöntemi ile karşılaştırılması sonucu elde edilen anlamlılık değeri

YYAE: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, BDÖ: Beck Depresyon Ölçeği, BAÖ: Beck Anksiyete Ölçeği, PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi, KNÖ: Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği, SF-36: Short Form-36, Kısa Form-36

Tedavi öncesinde tüm gruptaki katılımcıların %51,6'sında BDÖ puanları normal sınırlarda değilken %48,4'ü normal-minimal depresyon puan kategorisinde, katılımcıların %80,6'sında BAÖ puanları normal sınırlarda değilken %19,4'ü normal-minimal anksiyete puan kategorisinde ve PUKİ puanları 5 ve üzerinde olanların oranı %77,4 iken 5 puanın altında olanların oranı %22,6 olarak saptanmıştır.

Tablo 13'te tüm grupta BDÖ, BAÖ, PUKİ puanlarında tedavi öncesinde bozukluk bulunma oranları gösterilmiştir.

Tablo 13: Tüm grupta BDÖ, BAÖ, PUKİ puanlarında tedavi öncesinde bozukluk bulunma oranları

	VAR	YOK
Depresyon(BDÖ)	%51,6 (n=16)	%48,4 (n=15)
Anksiyete(BAÖ)	%80,6 (n=25)	%19,4 (n=6)
Uyku bozukluğu(PUKİ)	%77,4 (n=24)	%22,6 (n=7)

BDÖ: Beck Depresyon Ölçeği, BAÖ: Beck Anksiyete Ölçeği, PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi

YYAE ve OYSE grubunda SFT parametrelerinde hem tedavi öncesi tüm ölçümler hem de tedavi sonrası tüm ölçümler için anlamlı farklılık yoktur (p>0,05). Buna göre YYAE grubundaki hastalar için tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümlerden sadece PEF ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir (p=0,031). YYAE grubundaki hastaların tedavi sonrası PEF ölçüm ortalaması tedavi

öncesine göre daha yüksektir. OYSE grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrasındaki tüm SFT ölçüm değerleri için anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Solunum fonksiyon testi parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14: Solunum fonksiyon testi parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

Solunum Fonksiyon Testi	YYAE		OYSE		p**
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
FVC(L) TÖ	3,13±0,8	2,77 (2,2-4,6)	3,15±0,7	2,93 (2,2-4,8)	0,693
FVC(L) TS	3,17±0,8	2,68 (2,2-4,8)	3,23±0,8	3 (2,3-5,0)	0,678
	p1	0,363	p2	0,109	
FEV1(L) TÖ	2,69±0,7	2,44 (1,8-4,2)	2,67±0,6	2,40 (2,0-4,0)	0,953
FEV1(L) TS	2,68±0,7	2,33 (1,8-4,2)	2,75±0,7	2,52 (2,0-4,3)	0,843
	p1	0,495	p2	0,125	
FEV/ FVC (%) TÖ	86,12±3,8	86,48 (79,4-91,7)	84,95±4	85,945 (78,2-90,4)	0,502
FEV1/ FVC (%) TS	84,58±3,8	84,63 (76,4-92,5)	84,27±3,7	85,465 (77,1-88,9)	0,984
	p1	0,078	p2	0,088	
PEF%25-75(L/s) TÖ	89,07±35,5	92 (42-162)	77,06±22,4	76 (45-128)	0,395
PEF%25-75(L/s) TS	83,47±28,2	78 (49-151)	77,86±24,5	74 (51-124)	0,477
	p1	0,28	p2	0,776	
PEF(L/s) TÖ	6±1,1	6,07 (4,0-8,2)	6,43±1,8	6,0 (4,7-12,2)	0,782
PEF(L/s) TS	6,59±1,2	6,36 (4,2-8,9)	6,33±1,6	6,08 (4,4-10,1)	0,374
	p1	0,031*	p2	0,816	
MVV(L/min) TÖ	94,11±23,1	89,2 (62,8-155,9)	93,2±38,9	83,61 (27,5-181)	0,527
MVV(L/min) TS	94,02±24,9	99,7 (59,6-128,2)	99,44±35,3	96,17 (58,7-190,2)	0,921
	p1	0,865	p2	0,134	

$p<0,05$; **Gruplar arasında ölçümlerin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi anlamlılık değeri; p1,p2: Her bir grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin Wilcoxon sıralı işaretler yöntemi ile karşılaştırılması sonucu elde edilen anlamlılık değeri

YYAE: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, FVC: Zorlu Vital Kapasite, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm, FEF: Zorlu ekspiratuar akım hızı, PEF: Zirve Ekspiratuar Akım Hızı, MVV: Maksimum İstemli Ventilasyon

YYAE ve OYSE grubunda tedavi öncesi SBK max ve DKB max ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p=0,036$). OYSE grubundaki hastaların tedavi öncesi SKB max ve DKB max ölçüm ortalamaları YYAE grubundaki hastalardan daha yüksektir. YYAE ve OYSE grubunda tedavi öncesindeki bu ölçümler haricindeki diğer ölçümler arasında ise anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). YYAE ve OYSE grubunda tedavi sonrası sadece VO2slo ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($P=0,014$). OYSE grubunda tedavi sonrası VO2slo ölçüm ortalamaları YYAE grubundaki hastalardan daha yüksektir. YYAE ve OYSE grubunda tedavi sonrasındaki VO2slo haricindeki diğer ölçümler arasında ise anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

YYAE grubunda tedavi öncesi ve sonrası VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, HRR, oksijen nabızı, SKB istirahat, RER ve egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir (sırasıyla p=0,001, p=0,001, p=0,001, p=0,035, p=0,006, p=0,009, p=0,038, p=0,001). YYAE grubundaki hastaların tedavi sonrası VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, oksijen nabızı, RER ve egzersiz süresi ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre daha yüksek iken HRR, SKB istirahat ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre daha düşüktür.

OYSE grubunda tedavi öncesi ve sonrası VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, maksimum kalp hızı, HRR, VO2slo ve egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir (sırasıyla p=0,003, p=0,003, p=0,008, p=0,005, p=0,004, p=0,036, p=0,004). OYSE grubundaki hastaların tedavi sonrası VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, maksimum kalp hızı, VO2slo ve egzersiz süresi ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre daha yüksek iken HRR ölçüm ortalaması tedavi öncesine göre daha düşüktür.

KPET parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15: KPET parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

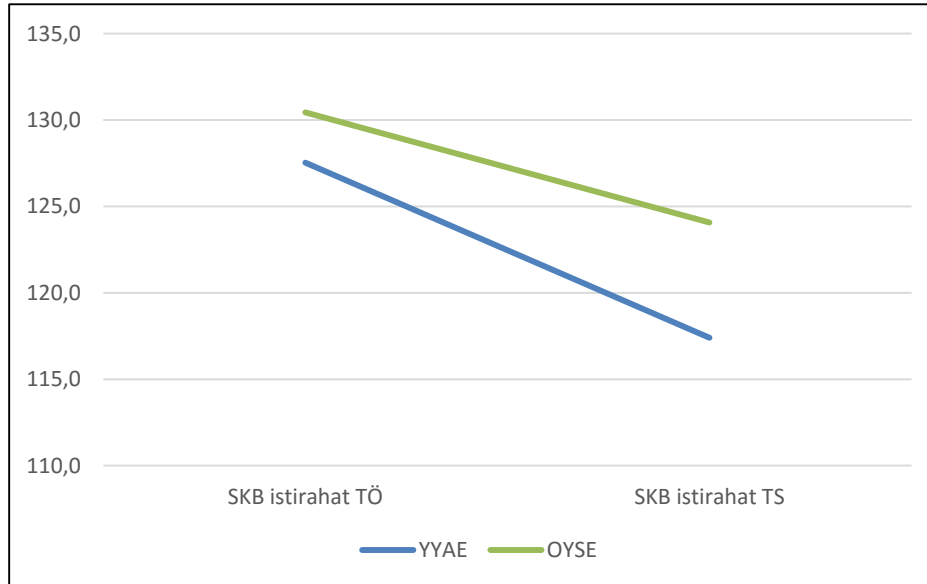
KPET Ölçümleri		YYAE		OYSE		p**
		Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
VO2 max (ml/dk/kg)	TÖ	13,05±2,4	12,9 (8,8-17,1)	13,76±3,2	14,65 (6,4-18)	0,333
	TS	15,45±3,1	15,9 (10,4-20,5)	16,86±2,4	16,85 (10,6-21,9)	0,26
		p1	0,001*	p2	0,003*	
VO2 max % tahmini	TÖ	55,4±7,7	56 (41-68)	59,5±14,8	58,5 (31-82)	0,191
	TS	65,67±8,8	66 (54-79)	73,44±14,1	74 (54-96)	0,104
		p1	0,001*	p2	0,003*	
Max iş yükü (Watt)	TÖ	65,33±18,8	70 (30-90)	69,38±24,9	70 (30-110)	0,625
	TS	84,67±20,6	70 (70-130)	88,13±17,9	90 (60-110)	0,527
		p1	0,001*	p2	0,008*	
Max kalp hızı (1/dk)	TÖ	115,27±15	115 (83-140)	109,69±18,6	113 (68-131)	0,527
	TS	116,2±34,1	125 (11-158)	123,94±13,4	128 (106-147)	0,874
		p1	0,132	p2	0,005*	
HRR (1/dk)	TÖ	55±14,3	58 (30-80)	61,63±16,2	64,5 (38-93)	0,277
	TS	47,27±18,5	42 (11-76)	47,13±12,9	49 (25-71)	0,937
		p1	0,035*	p2	0,004*	
Oksijen nabızı (ml)	TÖ	8,79±1,2	8,6 (6,5-11,1)	11,54±5,3	9,7 (5,9-28,3)	0,05
	TS	9,85±1,8	9,5 (6,7-13,7)	12,24±4,3	10,85 (7,7-25,1)	0,058
		p1	0,006*	p2	0,501	
SKB istirahat (mmHg)	TÖ	127,53±11,7	124 (113-142)	130,44±11,5	133 (106-144)	0,384
	TS	117,4±14,4	117 (99-138)	124,06±17,9	122 (92-141)	0,198
		p1	0,009*	p2	0,220	

Tablo 15. (Devam): KPET parametrelerinin tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

KPET Ölçümleri		YYAE		OYSE		p**
		Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
SKB max (mmHg)	TÖ	151,8±26,3	150 (116-205)	171,13±23,8	172 (123-206)	0,036*
	TS	162,53±19	162 (128-189)	174,75±19,1	173,5 (143-206)	0,128
		p1	0,05	p2	0,569	
DKB istirahat (mmHg)	TÖ	83,33±9,2	84 (68-87)	85,94±7,2	87,5 (71-90)	0,405
	TS	79,2±10,5	80 (64-93)	80,63±11,2	80 (58-90)	0,736
		p1	0,268	p2	0,066	
DKBmax (mmHg)	TÖ	81,4±14,3	81 (57-105)	92,56±7,7	92 (73-102)	0,013*
	TS	86,13±10	98 (66-106)	91,31±9,6	92 (73-109)	0,110
		p1	0,198	p2	0,277	
RER	TÖ	1,01±0,08	1,03 (0,86-1,1)	1±0,08	1 (0,85-1,17)	0,452
	TS	1,06±0,08	1,06 (0,97-1,3)	1,02±0,08	1,025 (0,82-1,15)	0,276
		p1	0,038*	p2	0,184	
VO2slo (ml/dk/W)	TÖ	9,16±3,2	8,69 (4,6-15,4)	9,93±3,5	10,3 (3,3-16,4)	0,553
	TS	9,95±1,6	9,62 (7,6-13,9)	13,52±7,2	11,29 (8,6-39,2)	0,014*
		p1	0,394	p2	0,036*	
Egzersiz süresi (dk)	TÖ	10,53±1,9	10 (8-14)	10,56±2,3	10 (6-15)	0,904
	TS	12,4±1,9	11 (11-17)	12,84±1,7	13 (10-16)	0,401
		p1	0,001*	p2	0,004*	

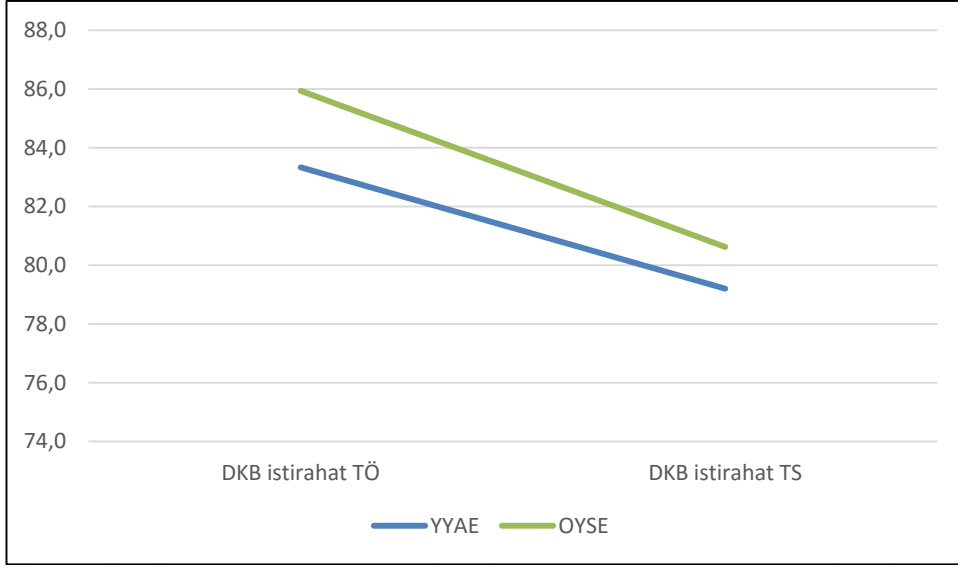
p<0,05; **Gruplar arasında ölçümlerin karşılaştırılmasına ilişkin Mann-Whitney U testi anlamlılık değeri; p1, p2: Her bir grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin Wilcoxon sıralı işaretler yöntemi ile karşılaştırılması sonucu elde edilen anlamlılık değeri; TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, VO2 max: Maksimum oksijen tüketimi, max: maksimum, HRR: Kalp hızı rezervi, W:Watt, RER: Solunum değişim oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diyastolik kan basıncı, VO2slo: $\Delta VO_2 / \Delta WR$ Oranı

YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası istirahat SKB değerlerinin karşılaştırılması Şekil 6’da gösterilmiştir.



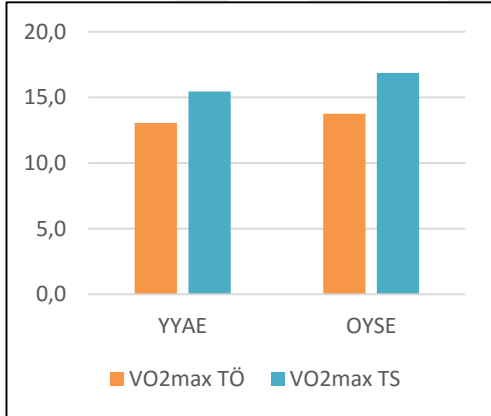
Şekil 6: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası istirahat SKB’nin değişimi

YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası istirahat DKB değerlerinin karşılaştırılması Şekil 7’de gösterilmiştir.

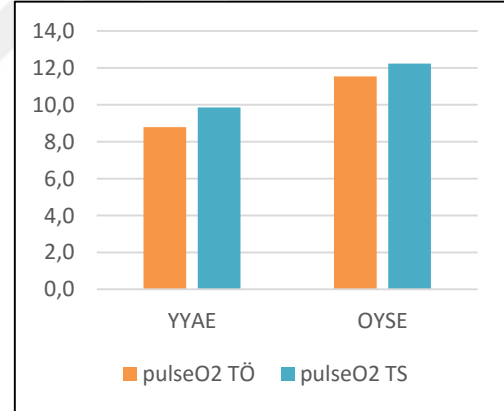


Şekil 7: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası istirahat DKB'nin değişimi

YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası VO2 max ve oksijen nabızı (pulseO2) değerlerinin karşılaştırılması Şekil 8' ve 9'da gösterilmiştir.



Şekil 8: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası VO2 max ortalamalarının değişimi



Şekil 9: YYAE ve OYSE grubunun tedavi öncesi ve sonrası pulseO2 (oksijen nabızı) ortalamalarının değişimi

Tüm grup birlikte analiz edildiğinde tüm grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerden BDÖ, BAÖ, SF-36 fiziksel fonksiyon, fiziksel rol güçlüğü, enerji/canlılık, ağrı, genel sağlık algısı, VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, HRR, SKB istirahat, DKB istirahat, RER, VO2slo ve egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p < 0,05$). Tüm grupta hastaların tedavi sonrası SF-36 fiziksel fonksiyon, fiziksel rol güçlüğü, enerji canlılık, ağrı, genel sağlık algısı, VO2 max, VO2 max yüzde tahmini, maksimum iş

yükü, RER, VO₂slo ve egzersiz süresi ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre anlamlı olarak daha yüksektir. Tüm grupta hastaların tedavi sonrası BDÖ, BAÖ, HRR, SKB istirahat ve DKB istirahat ölçüm ortalamaları tedavi öncesine göre anlamlı olarak daha düşüktür.

Tüm Grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırılması Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16: Tüm grupta tedavi öncesi ve sonrası ölçümlerin karşılaştırılması

Ölçümler	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		P
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
BDÖ	12,55±6,6	10 (5-30)	9,68±6,5	9 (0-34)	0,005*
BAÖ	15,68±10,7	13 (0-41)	10,97±10,2	8 (0-41)	0,001*
PUKİ	7,77±4,0	7 (2-17)	7,1±4,3	6 (1-19)	0,149
KNÖ	2,31±0,7	2,2 (1,3-3,8)	2,19±0,6	2,05 (1,0-3,5)	0,172
SF-36					
Fiziksel fonksiyon	61,61±20,6	60 (15-90)	72,1±18,3	75 (30-100)	0,001*
Fiziksel rol güçlüğü	52,42±42,5	75 (0-100)	71,77±38	100 (0-100)	0,009*
Emosyonel rol güçlüğü	53,76±40	33,3 (0-100)	63,44±39,8	66,7 (0-100)	0,222
Enerji/canlilik	48,06±19,1	50 (15-90)	55,65±15,6	55 (30-100)	0,033*
Ruhsal sağlık	63,1±15,2	64 (32-100)	66,19±17,3	64 (24-100)	0,385
Sosyal işlevsellik	61,69±27,1	62,5 (12,5-100)	67,34±25,1	75 (12,5-100)	0,263
Ağrı	64,27±22,9	67,5 (0-100)	77,18±17,7	87,5 (35-100)	0,006*
Genel sağlık algısı	56,94±13,8	60 (30-80)	62,42±12,8	60 (30-85)	0,009*
FVC	3,14±0,7	2,92 (2,2-4,8)	3,2±0,8	2,92 (2,2-5,0)	0,056
FEV1	2,68±0,6	2,41 (1,8-4,2)	2,71±0,7	2,39 (1,8-4,3)	0,174
FEV1 FVC oranı	85,52±3,9	86,34 (78,2-91,7)	84,42±3,7	85,2 (76,4-92,5)	0,057
FEF 25-75	82,87±29,6	78 (42-162)	80,57±26,1	78 (49-151)	0,518
PEF	6,22±1,5	6,04 (4-12,2)	6,45±1,4	6,2 (4,2-10,1)	0,185
MVV	93,64±31,7	87,5 (27,5-181)	96,82±30,4	99,3 (58,7-190,2)	0,28
VO ₂ max	13,42±2,8	14 (6,4-18)	16,18±2,8	16,4 (10,4-21,9)	0,00*
VO ₂ max yüzde tahmini	57,52±11,9	57 (31-82)	69,68±12,3	72 (54-96)	0,00*
Max iş yükü	67,42±21,9	70 (30-110)	86,45±19	90 (60-130)	0,00*
Max kalp hızı	112,39±16,9	115 (68-140)	120,19±25,4	127 (11-158)	0,082
HRR	58,42±15,4	60 (30-93)	47,19±15,6	46 (11-76)	0,00*
Oksijen nabızı	10,21±4,1	8,9 (5,9-28,3)	11,08±3,5	10,2 (6,7-25,1)	0,304
SKB istirahat	130,81±15,8	130 (106-190)	120,84±16,4	120 (92-154)	0,005*
SKB max	163,35±29,5	160 (116-234)	168,84±19,8	168 (128-206)	0,081
DKB istirahat	84,68±8,2	87 (68-100)	79,94±10,7	80 (58-103)	0,036*
DKB max	88,32±15,3	89 (57-138)	88,81±10	88 (66-109)	0,489
RER	1,01±0,08	1,01 (0,8-1,1)	1,04±0,08	1,04 (0,8-1,3)	0,016*
VO ₂ slo	9,56±3,4	9,86 (3,3-16,4)	11,79±5,5	10,58 (7,6-39,2)	0,042*
Egzersiz süresi	10,55±2,1	10 (6-15)	12,63±1,8	12 (10-17)	0,00*

*p<0,05; p: Bağımlı gruplar t testi anlamlılık değeri

YYAE ve OYSE grupları arasında BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçeği alt alanlarının fark ölçümleri karşılaştırıldığında gruplar arasında BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ ve SF-36 ölçeği alt alanlarının fark ölçümlerinin tümü için anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>0,05). YYAE ve OYSE grupları arasında BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçeği fark ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17: YYAE ve OYSE grupları arasında BDÖ, BAÖ, PUKİ, KNÖ, SF-36 ölçeği fark ölçümlerinin karşılaştırılması

Fark (Tedavi Sonrası-Öncesi)	YYAE		OYSE		p**
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
Δ BDÖ	-3,93±5,6	-3 (-16-4)	-1,88±4,7	-2 (-13-9)	0,404
Δ BAÖ	-5,8±9,1	-3 (-27-6)	-3,69±4,4	-3 (-15-3)	0,812
Δ PUKİ	-0,6±2,4	0 (-6-5)	-0,75±2,7	-1 (-4-7)	0,446
Δ KNÖ	-0,21±0,4	-0,2 (-0,8-0,5)	-0,04±0,5	-0,14 (-0,8-1)	0,441
Δ SF-36					
Δ Fiziksel fonksiyon	14±19,6	10 (-15-60)	7,19±10,9	5 (-10-35)	0,357
Δ Fiziksel rol güçlüğü	16,67±42,9	0 (-50-100)	21,88±35,2	12,5 (-25-100)	0,546
Δ Emosyonel rol güçlüğü	13,33±37,3	0 (-66,7-66,7)	6,25±49	0 (-66,7-100)	0,71
Δ Enerji/ canlılık	12±13,4	10 (-15-30)	3,44±22,5	5 (-35-40)	0,241
Δ Ruhsal sağlık	6,93±14,3	4 (-16-32)	-0,5±23,3	4 (-56-40)	0,461
Δ Sosyal işlevsellik	5,83±24,5	12,5 (-50-50)	5,47±30,9	12,5 (-62,5-62,5)	0,904
Δ Ağrı	15,17±16,6	22,5 (-10-45)	10,78±29,8	6,25 (-55-67,5)	0,661
Δ Genel sağlık algısı	8,67±11,2	10 (-15-30)	2,5±10,1	0 (-15-20)	0,128

p<0,05; *Fark puanları her bir ölçümün tedavi sonrasındaki değerinden öncesi değerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir. **Mann-Whitney U testi anlamlılık değeri,

YYAE:Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE:Orta yoğunluklu sürekli egzersiz, BDÖ: Beck Depresyon Ölçeği, BAÖ: Beck Anksiyete Ölçeği, PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi, KNÖ:Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği, SF-36: Short Form-36, Kısa Form-36

YYAE ve OYSE grupları arasında SFT parametrelerinin fark ölçümleri karşılaştırıldığında YYAE ve OYSE gruplarındaki hastaların FVC, FEV1, FEV1/FVC, PEF25-75, PEF, MVV değerlerinin fark ölçümlerinin tümü için anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05). YYAE ve OYSE grupları arasında solunum fonksiyon testi parametrelerinin fark ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18: YYAE ve OYSE grupları arasında solunum fonksiyon testi (SFT) parametrelerinin fark ölçümlerinin karşılaştırılması

SFT Fark (Tedavi Sonrası-Tedavi Öncesi)	YYAE		OYSE		p**
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
Δ FVC(L)	0,04±0,1	0,03 (-0,14-0,5)	0,08±0,2	0,06 (-0,3-0,5)	0,452
Δ FEV1(L)	-0,01±0,1	-0,01 (-0,15-0,2)	0,08±1,1	0,015 (-0,1-0,4)	0,077
Δ FEV1/FVC(%)	-1,54±3,1	-1,03 (-7,1-2,9)	-0,68±2,8	-1,165 (-5,7-7,6)	0,737
Δ PEF% 25-75(L/s)	-5,6±17,2	-4 (-45-19)	0,8±21,6	-2,5 (-36-54,8)	0,566
Δ PEF(L/s)	0,58±0,9	0,5 (-0,6-2,7)	-0,1±0,9	0,08 (-2,1-1,3)	0,097
Δ MVV(L/min)	-0,09±16,9	0,4 (-29,9-39,1)	6,24±15,1	5,55 (-17,6-42,5)	0,192

p<0,05; *Fark puanları her bir ölçümün tedavi sonrasındaki değerinden öncesi değerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir. **Mann-Whitney U testi anlamlılık değeri

YYAE: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz, FVC: Zorlu Vital Kapasite, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Völüm, FEF: Zorlu ekspiratuar akım hızı, PEF: Zirve Ekspiratuar Akım Hızı, MVV: Maksimum İstemli Ventilasyon

YYAE ve OYSE gruplarındaki hastaların KPET parametrelerinin fark ölçümleri karşılaştırıldığında YYAE ve OYSE gruplarındaki hastaların KPET parametrelerinin fark ölçümlerinin tümü için anlamlı farklılık saptanmadı (p>0,05). YYAE ve OYSE grupları arasında KPET parametrelerinin fark ölçümlerinin karşılaştırılması Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19: YYAE ve OYSE grupları arasında KPET parametrelerinin fark ölçümlerinin karşılaştırılması

KPET Parametre Fark Ölçümleri (Tedavi Sonrası-Tedavi Öncesi)	YYAE		OYSE		P**
	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	Ort±ss	Med. (Min-Maks)	
Δ VO2max (ml/dk/kg)	2,39±1,8	2 (-0,2-5,5)	3,11±3,5	2,05 (-1,4-10,9)	0,984
Δ VO2max % tahmini	10,27±6,9	7 (1-23)	13,94±16,3	10,5 (-9-50)	0,859
Δ Maksimum iş yükü (W)	19,33±11	20 (0-40)	18,75±25,5	20 (-20-80)	0,638
Δ Max kalp hızı (1/dk)	0,93±30,6	5 (-102-26)	14,25±14,3	15,5 (-19-40)	0,138
Δ HRR (1/dk)	-7,73±11,5	-6 (-26-12)	-14,5±14,1	-15,5 (-40-19)	0,166
Δ Oksijen nabızı (ml)	1,07±1,3	0,9 (-0,7-4,5)	0,69±6,4	0,4 (-13,1-15,7)	0,395
Δ SKB istirahat (mmHg)	-10,13±11,5	-14 (-25-13)	-6,37±18,3	-2 (-35-26)	0,452
Δ SKBmax (mmHg)	10,73±23,3	15 (-51-40)	3,62±20,4	7 (-25-37)	0,313
Δ DKB istirahat (mmHg)	-4,13±12,3	-2 (-24-16)	-5,31±12,1	-7 (-27-22)	0,678
Δ DKBmax (mmHg)	4,73±15,1	5 (-29-28)	-1,25±10,5	-4 (-19-21)	0,138
Δ RER	0,05±0,1	0,04 (-0,1-0,2)	0,02±0,08	0,025 (-0,15-0,14)	0,362
Δ VO2slo (ml/dk/W)	0,79±3,3	0,73 (-4,3-8,4)	3,59±7,3	2,105 (-3-28,6)	0,22
Δ Egzersiz süresi (dk)	1,87±0,9	2 (0-3)	2,28±2,6	1,5 (-1-9)	0,936

p<0,05; *Fark puanları her bir ölçümün tedavi sonrasındaki değerinden öncesi değerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir. **Mann-Whitney U testi anlamlılık değeri

TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, VO2 max: Maksimum oksijen tüketimi, max: maksimum, HRR: Kalp hızı rezervi, W:Watt, RER: Solunum değişim oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diyastolik kan basıncı, VO2slo: ΔVO2/ ΔWR Oranı

4.1. KORELASYON SONUÇLARI

YYAE ve OYSE gruplarının her birinde tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi ve tedavi sonrası tüm ölçümler arasındaki ilişki Spearman Brown korelasyon katsayısı ile elde edilmiştir. Her bir grupta veri sayısı az olduğu için bu parametrik olmayan yöntem kullanılmıştır. Baykul Y. korelasyon katsayısı olan r'nin yorumlanmasında 0,40'dan küçükse düşük düzeyde, 0,40-0,70 arasındaysa orta düzeyde ve 0,70'den büyükse yüksek düzeyde ilişkiyi gösterdiğini belirtmiştir (94). YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi ölçümlerden SF-36 fiziksel fonksiyon (r=0,750), VO2 max (r=0,805), maksimum iş yükü (r=0,827) ve egzersiz süresi (r=0,806) arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki elde edilmiştir. YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü arttıkça tedavi öncesi SF-36 fiziksel fonksiyon, VO2 max, maksimum iş yükü ve egzersiz süresi ölçümleri de artmakta ya da tam tersidir. Ayrıca YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi ölçümlerden genel sağlık algısı (r=0,636), FVC (r=0,639), FEV1 (r=0,604), PEF (r=0,545) arasında pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki elde edilmiştir. YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü arttıkça tedavi öncesi genel sağlık algısı, FVC, FEV1 ve PEF ölçümleri de artmakta ya da tam tersidir. YYAE grubunda tedavi öncesi diğer ölçümler ile tedavi sonrası VO2 max arasında ise anlamlı ilişki yoktur (p>0,05). OYSE grubunda ise tedavi sonrası VO2 max

değerleri ile tedavi öncesi tüm ölçümler arasında anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$). Tablo 20’de tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi tüm ölçümler arasında korelasyon analizleri gösterilmiştir.

Tablo 20: Tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi öncesi tüm ölçümler arasında korelasyon tablosu

Değişkenler	YYAE		OYSE	
	R	P	R	P
BDÖ	-0,401	0,139	0,223	0,406
BAÖ	-0,629*	0,012	0,214	0,426
PUKİ	-0,397	0,142	-0,058	0,832
KNÖ	-0,477	0,072	-0,091	0,736
SF-36	0,750**	0,001	0,039	0,885
Fiziksel fonksiyon				
Fiziksel rol güçlüğü	0,116	0,68	-0,338	0,201
Emosyonel rol güçlüğü	0,349	0,203	-0,145	0,593
Enerji /canlılık	0,198	0,479	-0,289	0,278
Ruhsal sağlık	-0,278	0,316	-0,144	0,595
Sosyal işlevsellik	0,431	0,109	-0,14	0,606
Ağrı	0,404	0,136	0,053	0,846
Genel sağlık algısı	0,636*	0,011	-0,408	0,116
FVC	0,639*	0,01	-0,105	0,7
FEV1	0,604*	0,017	-0,057	0,833
FEV1/ FVC oranı	-0,286	0,301	-0,217	0,42
FEF 25-75	0,088	0,756	-0,092	0,734
PEF	0,545*	0,036	-0,068	0,803
MVV	0,366	0,179	-0,133	0,624
VO2max	0,805**	0	0,271	0,31
VO2max % tahmini	-0,282	0,308	0,106	0,695
Maksimum iş yükü	0,827**	0	0,244	0,362
Max kalp hızı	0,013	0,965	0,32	0,227
HRR	0,048	0,864	-0,281	0,293
Oksijen nabızı	0,344	0,21	-0,162	0,55
SKB istirahat	0,356	0,193	-0,001	0,996
SKB max	0,206	0,462	-0,136	0,614
DKB istirahat	0,194	0,488	-0,235	0,381
DKB max	-0,125	0,657	0,097	0,722
RER	-0,169	0,548	0,49	0,054
VO2slo	0,198	0,478	0,41	0,115
Egzersiz süresi	0,806**	0	0,235	0,381

r: Spearman Brown Korelasyon katsayısı; ** $p<0,01$; * $p<0,05$

YYAE: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, BDÖ: Beck Depresyon Ölçeği, BAÖ: Beck Anksiyete Ölçeği, PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi, KNÖ: Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği, SF-36: Short Form-36, Kısa Form-36, FVC: Zorlu Vital Kapasite, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm, FEF: Zorlu ekspiratuar akım hızı, PEF: Zirve Ekspiratuar Akım Hızı, MVV: Maksimum İstemli Ventilasyon, VO2 max: Maksimum oksijen tüketimi, max: maksimum, HRR: Kalp hızı rezervi, W:Watt, RER: Solunum değişim oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diyastolik kan basıncı, VO2slo: $\Delta VO2 / \Delta WR$ Oranı

YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi sonrası ölçümlerden SF-36 fiziksel fonksiyon ($r=0,725$), maksimum iş yükü ($r=0,754$) ve egzersiz süresi ($r=0,744$) arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde ilişki elde edilmiştir. YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi sonrası ölçümlerden FEV1 ($r=0,568$) ve FVC ($r=0,658$) arasında pozitif yönde ve orta

düzeyde ilişki elde edilmiştir. YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü arttıkça tedavi sonrası SF- 36 fiziksel fonksiyon, maksimum iş yükü, egzersiz süresi, FVC ve FEV1 ölçümleri de artmakta ya da tam tersidir. YYAE grubunda son olarak tedavi sonrası VO2 max ölçümleri ile KNÖ ($r=-0,593$) arasında negatif yönde ve orta düzeyde ilişki vardır. YYAE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü arttıkça tedavi sonrası KNÖ ölçümleri düşmekte ya da tam tersidir.

OYSE grubunda tedavi sonrası VO2 max değerleri ile fiziksel rol güçlüğü ($r=-0,689$) ölçümü ile orta düzeyde ve negatif yönde ilişki var iken SKB istirahat ($r=-0,714$) ölçümü ile arasında negatif yönde ve yüksek düzeyde ilişki vardır. OYSE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü arttıkça tedavi sonrası fiziksel rol güçlüğü ve SKB istirahat ölçümleri düşmekte ya da tam tersidir. Ayrıca OYSE grubunda tedavi sonrası VO2 max değerleri ile VO2 max yüzde tahmini ($r=0,517$) arasında orta düzeyde ve pozitif yönde ilişki vardır. OYSE grubunda tedavi sonrası VO2 max ölçümü arttıkça tedavi sonrası VO2 max yüzde tahmini ölçümleri de artmakta ya da tam tersidir.

Tablo 21’de tedavi sonrası VO2 max ölçümü ile tedavi sonrası diğer ölçümler arasında korelasyon analizleri gösterilmiştir.

Tablo 21: Tedavi sonrası VO2 max ölçümleri ile tedavi sonrası diğer ölçümler arasında korelasyon tablosu

Değişkenler	YYAE		OYSE	
	R	P	R	P
BDÖ	-0,31	0,26	-0,244	0,362
BAÖ	-0,228	0,413	0,264	0,324
PUKİ	-0,148	0,598	0,109	0,689
KNÖ	-0,593*	0,02	0,007	0,978
SF-36				
Fiziksel fonksiyon	0,725**	0,002	-0,211	0,433
Fiziksel rol güçlüğü	0,306	0,267	-0,689**	0,003
Emosyonel rol güçlüğü	0,349	0,202	-0,25	0,351
Enerji canlılık	0,422	0,117	0,12	0,658
Ruhsal sağlık	-0,016	0,954	-0,21	0,434
Sosyal işlevsellik	0,161	0,566	-0,311	0,241
Ağrı	0,027	0,925	-0,449	0,081
Genel sağlık algısı	0,386	0,155	-0,46	0,073

Tablo 21. (Devam): Tedavi sonrası VO2 max ölçümleri ile tedavi sonrası diğer ölçümler arasında korelasyon tablosu

Değişkenler	YYAE		OYSE	
	R	P	r	R
FVC	0,653**	0,008	0,062	0,82
FEV1	0,568*	0,027	-0,08	0,77
FEV1/ FVC oranı	-0,05	0,859	-0,137	0,613
FEF 25-75	0,406	0,134	-0,112	0,679
PEF	0,379	0,164	-0,305	0,25
MVV	0,284	0,305	-0,14	0,605
VO2max yüzde tahmini	0,049	0,861	0,517*	0,04
Maksimum iş yükü	0,754**	0,001	0,429	0,097
Max kalp hızı	0,217	0,438	-0,022	0,935
HRR	-0,098	0,729	-0,01	0,972
Oksijen nabızı	0,386	0,155	0,375	0,153
SKB istirahat	0,013	0,962	-0,714**	0,002
SKB max	0,366	0,18	-0,468	0,068
DKB istirahat	-0,167	0,552	-0,282	0,29
DKB max	-0,315	0,252	-0,288	0,28
RER	0,131	0,642	0,418	0,107
VO2slo	0,368	0,177	0,035	0,897
Egzersiz süresi	0,744**	0,001	0,37	0,158

r:Spearman Brown Korelasyon katsayısı; **p<0,01; *p<0,05

YYAE: Yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz, OYSE: Orta yoğunluklu sürekli egzersiz, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, BDÖ: Beck Depresyon Ölçeği, BAÖ: Beck Anksiyete Ölçeği, PUKİ: Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi, KNÖ: Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği, SF-36: Short Form-36, Kısa Form-36, FVC: Zorlu Vital Kapasite, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm, FEF: Zorlu ekspiratuar akım hızı, PEF: Zirve Ekspiratuar Akım Hızı, MVV: Maksimum İstemli Ventilasyon, VO2 max: Maksimum oksijen tüketimi, max: maksimum, HRR: Kalp hızı rezervi, W:Watt, RER: Solunum değişim oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diyastolik kan basıncı, VO2slo: $\Delta VO2 / \Delta W R$ Oranı

5. TARTIŞMA

Hipertansiyon toplumda sık görülen sistemik bir hastalık olup kan basıncının yüksekliği ile giden ve ciddi komplikasyonlara neden olabilen önemli bir sağlık problemidir (1). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2019'da yayınladığı rapora göre dünya genelinde ölüm oranlarının artmasına neden olan kardiyovasküler hastalıklar, serebrovasküler hastalıklar ve böbrek hastalıklarının etiyolojisinde rol oynamaktadır (3). Pek çok Avrupa ülkesinde ve Amerika Birleşik Devletleri'nde erişkinlerde hipertansiyon prevalansının %25-30 olduğu, Türkiye'de ise erişkin yaş grubunda yapılan çalışmalarda prevalansının %30,3-%36,5 arasında değiştiği bilinmektedir (1). Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de prevalansı giderek artış gösteren hipertansiyonun tedavisinde medikal tedaviyle birlikte yaşam tarzı değişiklikleri önemli bir yer tutmaktadır. Yaşam tarzı değişikliklerinden de aerobik egzersizler ön plana çıkmaktadır. Hipertansiyonla ilgili tüm kılavuzlar hipertansiyonun tüm evrelerinde hastalara egzersiz tedavisi de önermektedir.

Hipertansiyonlu hastalarda YYAE ve OYSE egzersiz tedavilerinin etkinliği birçok çalışmada gösterilmiş olsa da izole hipertansiyon tanılı hastalarda tedavi öncesi ve sonrasında KPET kullanılarak egzersiz yoğunluğunun belirlendiği ve tedavi sonunda aerobik kapasitedeki artışın KPET ile değerlendirildiği çalışmalar literatürde nadirdir. Yapılan prospektif randomize karşılaştırmalı bu çalışmada izole hipertansiyon tanılı hastalarda bisiklet ergometresi ile uygulanan YYAE veya OYSE programının; egzersiz kapasitesi, kan basıncı, depresyon ve anksiyete düzeyi, yaşam kalitesi, uyku kalitesi, kinezyofobi düzeyleri üzerine olan etkisinin gösterilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada YYAE ve OYSE aerobik egzersiz programının egzersiz kapasitesi üzerine olan etkisini incelemek amacıyla aerobik kapasiteyi tespit etmede altın standart yöntem olan KPET kullanılmıştır.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların demografik verileri incelendiğinde çoğunluğu kadın, lisans mezunu, aktif çalışan, sigara ve alkol kullanmayan, obez, düzenli egzersiz yapmayan ve hipertansif aile öyküsü bulunan kişilerden oluşmaktadır. Türkiye'de yakın zamanda tamamlanan kapsamlı bir prevalans çalışmasında kadınlarda HT prevalansı erkeklerden yüksek saptanmıştır (1). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde katılımcıların büyük çoğunluğunu kadınlar

oluşturmaktaydı. Hipertansiyonun risk faktörleri içinde bulunan obezite, sedanter yaşam ve hipertansif aile öyküsü hastalarımızın çoğunluğunda mevcuttur. Bu durumun risk faktörleri içindeki obezite, sedanter yaşam ve aile öyküsünün önemini gösterdiği söylenebilir (1). Monoterapi ile kan basıncı hedef değerlerine ulaşma oranının düşük olması sebebiyle kan basıncı $\geq 150/90$ mmHg olan hastalarda ilk basamakta tedaviye kombine ilaç tedavisi ile başlanması önerilmektedir (6). Bizim hastalarımızın da çoğunluğu (%51,6) antihipertansif ilaç tedavisi olarak kombine ilaç tedavisi almaktaydı. HT hastalarında medikal tedaviyle birlikte egzersiz ve diğer yaşam tarzı değişiklikleri kan basıncı regülasyonunda önemli rol oynar ve kombine ilaç kullanımını azaltabildiği için hastalığın tüm evrelerinde önerilmesinin önemli olduğu kanaatindeyiz.

Çalışmamız sonucunda YYAE grubunda tedavi sonrası ve öncesi karşılaştırıldığında VO₂ max, VO₂ max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, HRR, oksijen nabızı, SKB istirahat, RER ve egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı iyileşme elde edildi. OYSE grubunda ise tedavi sonrası tedavi öncesiyle karşılaştırıldığında VO₂ max, VO₂ max yüzde tahmini, maksimum iş yükü, maksimum kalp hızı, HRR, VO₂slo ve egzersiz süresi ölçümleri arasında anlamlı iyileşme saptandı. Bu çalışmada birincil sonuç olan VO₂ max'ta her iki egzersiz tedavisinin de anlamlı iyileşme sağladığı izlendi. Bununla birlikte VO₂ max'taki delta fark ölçümleri açısından iki egzersiz yöntemi arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Önemli birincil sonuçlarımızdan olan istirahat SKB, YYAE grubunda anlamlı azalma gösterdi. Yürütülen bu çalışmada, hem YYAE grubunda (SF-36'nın enerji/canlılık, ağrı ve genel sağlık algısı bileşenlerinde) hem de OYSE grubunda (SF-36'nın fiziksel fonksiyon ve fiziksel problemler nedeniyle rol limitasyonu bileşeninde) yaşam kalitesi skorlarında bazale göre anlamlı gelişmeler saptandı. Bunun yanında YYAE grubunda PUKİ, KNÖ ölçüm değerlerinde ve SF-36'nın çoğu parametresinde (fiziksel rol güçlüğü, emosyonel rol güçlüğü, ruhsal sağlık, sosyal işlevsellik) ve OYSE grubunda ise BDÖ, PUKİ, SF-36 sosyal işlevsellik, ağrı alt alan ölçüm değerlerinde her ne kadar istatistiksel anlamlılığa ulaşmasa da iyileşme saptandı. Litaratürde yüksek yoğunluklu ve orta yoğunluklu egzersizin karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılıkların sebebinin, katılımcıların hastalık ve ek hastalıklarının varlığı, ruhsal durumun etkisi

ve egzersiz komponentlerinin farklılığı (frekans, yoğunluk, tip, süre ve volüm) ve değerlendirme parametrelerinin değişkenliğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Hastalarımızın ruhsal durumlarını değerlendirdiğimiz BDÖ puanları incelendiğinde her iki grubumuzda egzersiz tedavisi öncesi farklılık bulunmamaktaydı. Bu da çalışmamızda bu etkinin mümkün olabildiğince az olmasına olanak sağladı. Li Z. ve ark.'nın hipertansiyonlu hastalarda yaptığı bir çalışmada depresyon prevalansı % 26,8 bulunmuştur (95). Orta dereceli depresyon tanısı olan kadın hastalarda yapılan başka bir çalışmada bir gruba yalnız farmakoterapi bir gruba farmakoterapiye ek olarak aerobik egzersiz verilmiş olup egzersiz programı sekiz hafta boyunca haftada üç gün uygulanmış ve egzersiz tipi jimnastik, dans ve yürüyüşten oluşturulmuş. Hastaların depresif belirtileri BDÖ ve ICD-10 Depresyon Tanı Kılavuzu ile tedavi öncesi ve sonrası değerlendirilmiş. Sonuçta, farmakoterapiye ek tamamlayıcı bir tedavi olarak uygulanan aerobik egzersizin depresif belirtileri azaltmada yalnız farmokoterapi alan gruba kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur (96). Çalışmamızda, hipertansif hastalarda YYAE programının depresyon skorları üzerinde bazale göre anlamlı azalma sağladığı, OYSE grubunda ise istatistiksel anlamlılığa ulaşmasa da azalma olduğu saptandı. İki grup arasındaki değişimler karşılaştırıldığında anlamlı farklılık yoktu. Bu hastalık grubunda BDÖ puanlarındaki iyileşme üzerinde YYAE'in anlamlı ve pozitif yönde etki ettiğini, bunun yanında her iki aerobik egzersiz çeşidinin de BDÖ puanlarında olumlu katkıları olduğunu ifade edebiliriz. Li Z. ve ark. depresyonun kişilerde kan basıncı artışına neden olabileceğini belirtmişlerdir (95). Ayrıca depresif hastalarda kan basıncı kontrolünü sağlamanın daha zor olduğu bilinmektedir. Bizim çalışmamızda da her iki grupta BDÖ'de gözlenen düzelmeden yola çıkılarak hipertansiyon hastalarında yaşam tarzı değişikliğinin öne çıkan maddelerinden olan aerobik egzersiz hem hipertansif hem de depresif hastalarda kan basıncı regülasyonunu sağlamanın bir bileşeni olarak tavsiye edilebilir.

Yapılan çalışmalarda anksiyetenin hipertansiyonun etiyolojik nedenlerinden biri olduğu belirtilmektedir. Anksiyete, hipertansiyon için bağımsız bir risk faktörü olup hipertansiyon gelişmesine ve ilerlemesine yol açar. Aynı zamanda hipertansiyonu olanlar da hastalık veya etkisiz tedavi nedeniyle anksiyeteye eğilimlidirler. Anksiyete bozuklukları hipertansiyonu olan hastalarda (%37,9) genel

popölasyona (%12,4) göre daha yaygındır (97-99). Bir meta-analize göre hipertansiyon ve anksiyetenin eşlik eden görölme sıklığı yaklaşık %38'dir (100). Belirtilen çalışmalara benzer olarak bizim çalışmamızda da BAÖ puanları yüksek izlenirken tedavi sonunda her iki gruba ait tüm hastalarımızda BAÖ puanlarının anlamlı olarak gerilediğı gözlemlendi. Bu durumun egzersizin anksiyete üzerine olumlu etkisinin sonucu olduğunu söyleyebiliriz. HT ile anksiyete arasında doğrusal ve pozitif yönde ilişki olduğu bilinmektedir. Bu nedenle aerobik egzersizin hem kan basıncı regölasyonunda hem de BAÖ skorlarında iyileşme ile çift yönlü olumlu etkisi göröllebilir.

Kinezyofobi egzersizden kaçınma ve egzersiz yapma korkusu olarak bilinmektedir. İlk olarak kronik ağrı alanında ortaya atılmıştır ve “ağrılı yaralanma veya yeniden yaralanmaya karşı hassasiyet hissinden kaynaklanan aşırı, mantıksız ve zayıflatıcı hareket ve aktivite korkusu” olarak tanımlanmaktadır (101). Kinezyofobi veya hareket korkusu, kalp hastalıkları olan hastalarda egzersize dayalı kardiyak rehabilitasyon dahil olmak üzere klinik uygulamada hafife alınan bir sonuç ölçüsüdür. Ancak kalp hastalarının çoğunda ortaya çıkan, hastalığın çeşitli evrelerinde sıklıkla aktivite ve hareketi sınırlayan ve hastanın rehabilitasyon programlarına uyumunu engelleyen önemli bir faktördür (102). Son yıllarda özellikle kardiyak rehabilitasyon programlarının etkinliğini olumsuz yönde etkilediğı düşünölldüğü için kardiyovasküler hastalıklarda değeriendirilmesinin önemi ön plana çıkmıştır (103). Özellikle koroner arter hastalığında ve kalp yetmezliğinde hastalarda kinezyofobi düzeyleri yüksek bulunmakta ve bu konu üzerine çalışılması gerektiğı yayınlarda vurgulanmaktadır. Şahin ve ark.'nın KAH tanılı hasta grubunda yaptığı kinezyofobi düzeyleri üzerine kardiyak rehabilitasyonun etkilerinin değeriendirildiğı bir çalışmaya toplam 98 hasta (63 erkek, 35 kadın) alınmış ve kinezyofobi ölçümü için Tampa Kinezyofobi Kalp Ölçeğı kullanılmıştır. Hastaların egzersiz kapasitesini belirlemek amacıyla tüm hastalara bisiklet ergometresinde KPET uygulanmış ve KPET sonuçlarına göre aerobik egzersiz reçetesi bireysel olarak oluşturulmuştur. Bisiklet ergometresi ile, ısınma ve soğuma periyodu dahil olmak üzere 30 dakika olarak uygulanan programda egzersiz yoğunluğu VO2 max'ın % 50-75'i olarak belirlenmiş. Program haftada 5 gün toplam 6 hafta uygulanmış olup program süresince hastaların kalp hızı ve RPE'si kontrol edilerek egzersiz fazındaki

yük kademeli olarak artırılmış ve program bitişinde kinezyofobi yeniden değerlendirilmiştir. Tedavi öncesi hastaların %74,5'inde yüksek düzeyde kinezyofobi mevcutken tedavi sonrası %34,6'sında yüksek düzeyde kinezyofobi saptanmış ve egzersize dayalı kardiyak rehabilitasyon programının kinezyofobi skorlarında önemli ölçüde azalma sağladığı tespit edilmiştir (104). J. Kocjan ve ark.'nın yaptığı kardiyak rehabilitasyon uygulanan hastalarda fiziksel aktivitenin engellerinin değerlendirildiği başka bir çalışmada özellikle kadın hastalarda KNÖ puanlarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (103). Bu çalışmaya benzer şekilde bizim hastalarımızda da kadın cinsiyette KNÖ puanları daha yüksek saptandı. Çalışmamızda tedavi sonucunda tüm hastalarımızda KNÖ skorunun azalmasının yanında gruplar arasında belirgin farklılık gözlenmedi. Sonuçta egzersizin KNÖ üzerine egzersiz yoğunluğundan bağımsız etki göstermekte olduğu ve her iki grupta da olumlu anlamda etki ettiği söylenebilir. Bunun yanında kardiyovasküler hastalıklar içinde önemli yer tutan hipertansiyon hastalarında da kinezyofobiye dikkat edilmesinin hastalığın seyri ve tedavi sürecinin izlemi açısından önem taşıdığı kanaatindeyiz.

Sağlık ilişkili yaşam kalitesinin kronik kardiyovasküler hastalığı olan hastalarda sağlıklı popülasyona göre daha kötü olduğu bilinmektedir. Hipertansif hastaların da normotansiflere kıyasla sağlık ilişkili yaşam kaliteleri daha düşük saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda ayrıca fiziksel olarak aktif olan hipertansif hastaların aktif olmayanlarla karşılaştırıldığında yaşam kalitelerinin daha iyi olduğu belirtilmektedir (105, 106). Bunun yanında hipertansiyonun kendisi ve/veya hipertansiyon tedavisi için kullanılan ilaçların, yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturabildiği düşünülmektedir (107). Tsai JC ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada düzenli aerobik egzersizin yaşam kalitesi ve kan basıncına etkisi değerlendirilmiştir. Hafif-orta derecede hipertansiyonu olan hastalar, 10 hafta boyunca haftada 3 seans, her seans 40 dakika olacak şekilde orta yoğunlukta aerobik egzersiz grubuna veya egzersiz yapmayan kontrol grubuna randomize edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların sağlık ilişkili yaşam kalitesi SF-36 ile değerlendirilmiş ve egzersiz grubunda tedavi sonunda SF-36'nın 8 alt ölçeğinden 7'sinde daha yüksek puanlar elde edilmiş ve egzersizin yaşam kalitesi üzerine olumlu yönde etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında hastaların bedensel ağrı ve genel sağlık alt puanlarındaki iyileşme, SKB'ındaki azalmayla korele bulunmuştur

(108). Deka P. ve ark.'nın KAH olan 90 hastayı dahil ederek yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada bir grup kontrol grubu olarak takip edilirken, diğer bir gruba da YYAE ile birlikte progresif rezistif egzersiz haftada 1 kez 8 hafta süresince verilmiştir. Hastaların SF-36 ölçeği ile yaşam kalitesi düzeyleri incelendiğinde sekiz hafta sonunda YYAE ile birlikte verilen progresif rezistif egzersiz grubunda SF-36 yaşam kalitesinin alt kategorilerinden fiziksel fonksiyonellik, fiziksel ve emosyonel rol güclüğü skorlarında anlamlı iyileşme saptanmıştır. Kontrol grubundaki hastalar takip süresi sonunda incelendiğinde ise yaşam kalitesi skorlarında azalma görülmüştür (109).

Tous-Espelosín M. ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada obez hipertansif hastalarda egzersiz yoğunluğunun sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmaya 253 hasta ve 30 sağlıklı katılımcı dahil edilmiştir. Hastalar hasta-kontrol grubu, yüksek volümlü OYSE grubu, yüksek volümlü YYAE ve düşük volümlü YYAE grubu olmak üzere 4 gruba randomize edilmiş ve toplam beş grup olarak değerlendirmeler yapılmıştır. Her üç egzersiz grubundaki hastalara KPET yapılarak egzersiz yoğunluğu HRR'ye göre belirlenmiş ve hastalara 16 hafta boyunca haftada 3 seans egzersiz verilmiştir. Yüksek hacimli OYSE grubu orta yoğunlukta 45 dakika sürekli aerobik egzersiz yaparken, yüksek ve düşük hacimli YYAE grupları sırasıyla 45 ve 20 dakika egzersiz yapmışlardır. Hastaların yaşam kaliteleri SF-36 ile başlangıçta ve tedavi sonunda değerlendirilmiştir. Sonuç olarak SF-36'nın alt kategorilerinden fiziksel fonksiyonellikte her üç egzersiz grubunda anlamlı iyileşme saptanmış ancak egzersiz grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. SF-36'nın genel sağlık algısı puanında ise tüm egzersiz grupları lehine anlamlı iyileşme saptanmış olup egzersiz grupları ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptanmıştır. Egzersiz grupları karşılaştırıldığında ise genel sağlık algısında yüksek hacimli YYAE ve düşük hacimli YYAE grubu lehine anlamlı fark saptanmıştır. Enerji/canlılık alt alanında hem hasta- kontrol hem üç egzersiz grubunda başlangıca göre anlamlı puan artışı görülmüş ve egzersiz grupları ile hasta-kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. SF-36'nın sosyal fonksiyonellik ve ruhsal sağlık alt alanlarında düşük volümlü YYAE grubunda tedavi sonrası anlamlı iyileşme saptanmıştır. Kontrol ve diğer egzersiz gruplarında anlamlı değişiklik olmadığı bulunmuştur (110).

Jaureguizar KV. ve ark.'nın yaptığı randomize bir klinik çalışmada KAH olan hastalarda yüksek yoğunluklu aralıklı ve orta yoğunluklu sürekli egzersizin yaşam kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Her 2 egzersiz grubunda seanslar haftada 3 kez ve her bir seans 40 dakika sürecek şekilde toplam 8 hafta tedavi verilmiştir. Her iki egzersiz protokolünde SF-36 yaşam kalitesi anketinin tüm alt alanlarında iyileşme saptanmıştır. Ancak SF-36'nın emosyonal rol güçlüğü, mental sağlık, genel sağlık algısı puanlarında YYAE grubunda anlamlı olarak artış saptanmıştır (111).

Yaptığımız çalışmada da hem YYAE grubunda (SF-36'nın fiziksel fonksiyon, enerji/canlılık, ağrı ve genel sağlık algısı bileşenlerinde) hem de OYSE grubunda (SF-36'nın fiziksel fonksiyon ve fiziksel problemler nedeniyle rol limitasyonu bileşeninde) yaşam kalitesi skorlarında bazale göre anlamlı iyileşmeler saptandı. YYAE grubunda SF-36'nın fiziksel rol güçlüğü, emosyonal rol güçlüğü, ruhsal sağlık, sosyal işlevsellik alanlarında; OYSE grubunda emosyonal rol güçlüğü, enerji/canlılık, sosyal işlevsellik, ağrı, genel sağlık algısı alanlarındaki puan ölçümlerinde istatistiksel anlamlılığa ulaşmayan iyileşmeler saptadık. Sekiz alt ölçeğin, YYAE grubunda 4'ü, OYSE grubunda 2'sinde anlamlı artışlar izlendi. Alt ölçeklerin daha fazla düzeldiği grup olan YYAE grubunda yaşam kalitesine daha olumlu etkiler saptandığını ifade edebiliriz. Bahsettiğimiz çalışmaların olumlu sonuçları gibi bizim çalışmamız da sağlık ilişkili yaşam kalitesine egzersizin etkisini ve sağlıklı yaşam tarzının önemli bir komponenti olan egzersizin yaşam kalitesi üzerindeki gücünü göstermiştir.

Arteriyel HT'nin yönetimine ilişkin Avrupa kılavuzları, sağlıklı beslenme ve fiziksel aktiviteyi de içeren sağlıklı yaşam tarzı seçimlerinin HT'nin başlamasını önleyebileceğini veya geciktirebileceğini ve kardiyovasküler riski azaltabileceğini iddia etmektedir (112). Fiziksel aktivitenin bilişsel süreçleri iyileştirmeye, antidepresan etkilere ve hatta iyilik hissini tetiklemeye yönelik etkileri mevcuttur (113). Fizyolojik düzeyde, akut egzersizin, belirli kortikal alanları aktive ederek ve nörotransmitterlerin (serotonin, dopamin veya norepinefrin gibi) salınımını uyararak ruh halini iyileştirdiği düşünülmektedir. Bunun yanında egzersiz, ağrıyı ileten sinir liflerini inhibe ederek iyi hissetme haline katkıda bulunur ve yaptığı bu etkilerle düzenli egzersiz programlarına olan bağlılığı artırır (114). Bu bağlamda düzenli aerobik egzersiz hipertansif hastalarda yüksek kan basıncını düşürmeye,

kardiyovasküler riski azaltmaya, yaşam kalitesini iyileştirmeye ve ruhsal iyilik haline katkıda bulunur. Bu yüzden yaşam tarzı değişikliğinin öne çıkan bir parçası olarak aerobik egzersiz hastalara daha yaygın şekilde tavsiye edilmelidir.

Egzersizin kardiyovasküler kondisyonun artırılması ve antihipertansif etkilerine dair güçlü kanıtlar mevcut olup egzersizin antihipertansif etkileri artık tartışmasız kabul edilmektedir. Bu nedenle egzersiz tedavisi ACSM dahil olmak üzere önde gelen profesyonel bilimsel topluluklar tarafından hipertansiyonun önlenmesi, tedavisi ve kontrolünde birinci basamak tedavi olarak önerilmektedir (36). Kılavuzlarda orta yoğunluklu egzersiz önerilerinin yanında uygun kişilerde yüksek yoğunluklu egzersizlerin de reçete edilebileceği bildirilmektedir. Yeni ortaya çıkan kanıtlar, aerobik egzersizin sağladığı KB düşüşünün büyüklüğünü egzersiz yoğunluğunun doğrudan etkilediğini göstermektedir. Yani egzersiz yoğunluğu ne kadar şiddetli olursa, sonuçta ortaya çıkan KB düşüşlerinin o kadar büyük olacağı düşünülmektedir (17). Giderek artan kanıtlar kardiyovasküler hastalık popülasyonlarında, kardiyovasküler olaylar ve mortalitenin bağımsız bir göstergesi olan egzersiz kapasitesinin arttırılmasında, OYSE ile karşılaştırıldığında YYAE'in üstünlüğünü desteklemektedir (115, 116). Ancak farklı yoğunluktaki egzersizlerin KB üzerindeki etkilerini analiz etmiş olan bazı çalışmalarda da egzersiz yoğunluğunun KB'ndaki düşüş düzeyini etkilemediği yani YYAE ile OYSE'nin kan basıncı üzerinde farklı etki etmediğini savunan araştırmacılar da vardır(117). Yapılan çalışmalarda özellikle KAH olanlarda YYAE'in istirahat kalp hızında belirgin düşüşler sağlamasının olumlu ve hayati etkilerinden bahsedilmektedir. İstirahat kalp hızında 10/dk azalma olması ile kardiyovasküler mortalitede kadınlarda % 18, erkeklerde % 10 oranında düşme olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (118, 119). Belirlenen tüm risk faktörleri arasında düşük kardiyorespiratuar kondisyonun, mortalitenin en güçlü belirleyicisi olduğu görülmektedir. VO₂ max'taki her 3,5 mL/kg/dk artış olduğunda hayatta kalma oranında %12'lik bir iyileşme olduğu gösterilmiştir (119). Kardiyovasküler hastalıklar arasında sık görülen hasta gruplarından olan HT'lu hastalarda YYAE'in hastaların klinik parametreleri ve mevcut kardiyorespiratuar kondisyonları üzerine az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda da oldukça farklı sonuçlar elde edilmiş olup HT tanılı hasta grubunda YYAE ile OYSE arasındaki üstünlük açısından net fikir birliğine

ulaşılamamıştır. Ancak son yıllarda farklı hastalık gruplarında (KAH, KY gibi) yapılan çalışmalara göre kardiyorespiratuar kondisyonun iyileştirilmesinde YYAE'in üstünlüğü hakkında önemli klinik sonuçlar bulunmuştur. Bizim çalışma grubumuz olan hipertansiyonlu hastalarda mortalitenin en güçlü belirleyicisi olduğu bilinen kardiyorespiratuar kondisyonun yani aerobik kapasitenin düşük olduğu saptanmıştır. Egzersiz tedavisi tüm hasta gruplarında ve sağlıklı bireylerde merkezi O₂ iletimindeki (kalp çıkışı) ve periferik O₂ alımındaki (arteriyovenöz oksijen farkı) artışlar aracılığı ile, kardiyorespiratuar kondisyonda egzersizle tetiklenen iyileşmelere katkıda bulunur (120-122). Kardiyorespiratuar kondisyonun ve dolayısı ile aerobik kapasitenin en önemli belirteci olan VO₂ max kişinin egzersiz esnasında tüketebileceği en yüksek oksijen değeri olup oksijen alma, taşıma ve kullanma yeteneğini yansıtan bir parametredir. VO₂ max kişinin egzersiz şiddetinin artmasıyla artar ancak atım hacmi, kalp atım hızı veya doku ekstraksiyonu gibi sebeplere bağlı platoya ulaşır. VO₂ max olimpiyat oyuncularının seçiminde, astronotların kapasite değerlendirmesinde ve seçiminde, kalp yetmezliği olanlarda tedaviye yanıtın ve prognozun tayininde, hastanın kalp nakil listesine alınmasına karar verme gibi birçok durumda veya hastalıkta takipte kullanılan ve tedavi kararlarını etkileyen önemli bir değerlendirme parametresidir (38). VO₂ max'taki artışın kardiyovasküler mortalitedeki azalmayla ilişkili olduğu net olarak bilinmektedir. Bu nedenle kardiyovasküler hastalıklarda uygun egzersiz tedavisi maliyeti düşük, kolay uygulanabilir ve etkin tedavilerin başında kabul edilmektedir ve kişilerin hayatında önemli değişiklikler yaratabileceği düşünülmektedir. Bizim çalışmamıza dahil edilen hipertansiyonlu hastalarda hem YYAE'nin hem de OYSE'nin kardiyorespiratuar kondisyon üzerine istatistiksel anlamlılığa ulaşan olumlu katkısı olduğu bulunmuştur. Kardiyorespiratuar kondisyonun önemli bir değerlendirme metodu olan KPET'te YYAE grubunda tedavi sonrası tedavi öncesiyle karşılaştırıldığında VO₂ max, VO₂ max yüzde tahmini, SKB istirahat ölçümleri arasında anlamlı iyileşme elde edilirken OYSE grubunda tedavi öncesi ve sonrası VO₂ max, VO₂ max yüzde tahmini ölçümleri arasında anlamlı iyileşme saptanmıştır. Çalışmamızda birincil sonuç olan VO₂ max'ta her iki egzersiz tedavisinin de anlamlı iyileşme sağladığı izlenmiştir. Önemli birincil sonuçlarımızdan bir diğeri olan istirahat SKB, YYAE grubunda

anlamalı azalma göstermiştir. İstirahat DKB açısından ise her iki tedavi grubunda da düşme olmakla birlikte istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmadığı saptanmıştır.

KAH, KY, AF, pulmoner hipertansiyon tanılı hastalar, sağlıklı obez kişiler, ailede hipertansiyon öyküsü olan normotansif kişiler yanında HT tanılı hastalarda da YYAE ve OYSE'nin kardiyorespiratuar kondisyon ve aerobik kapasite üzerine olan etkisi bir çok farklı metod ile araştırılmıştır. Bu araştırmalarda değerlendirme metodları, egzersiz süreleri, egzersiz yoğunlukları, egzersiz hacimleri, egzersiz frekansları ve egzersiz tipleri birbirinden oldukça farklılık göstermekte olup bu durum bize zengin bir literatür çeşitliliği sunmaktadır. Örneğin Reed J.L ve ark. AF'li hastalarda (123), Atef H. ve ark. pulmoner hipertansiyonda (124), Arboleda-Serna VH. ve ark. sağlıklı erkeklerde (125), Ciolac EG. ve ark. ailede hipertansiyon öyküsü olan sağlıklı normotansif kadınlarda (126), Jakicic ve ark. sedanter olan fazla kilolu kadınlarda (127) YYAE ve OYSE'nin etkilerini araştırmışlardır.

Gorostegi-Anduaga I. ve ark.'nın aşırı kilolu/obez ve sedanter yaşayan hipertansif 175 katılımcı ile yaptıkları bir çalışmada hastalar kontrol veya denetimli üç egzersiz grubuna randomize edilmiştir. Ayrıca tüm hastalara aerobik egzersizle birlikte hipokalorik diyet de verilmiş. Egzersiz grupları 16 hafta boyunca haftada 2 gün 45 dakika yüksek hacimli OYSE, yüksek hacimli YYAE ve düşük hacimli YYAE'den oluşturulmuştur. Hastalara egzersiz tedavisi öncesinde ve sonrasında KPET yapılarak VO₂ max değeri ölçülmüş ve holter takılarak kan basınçları değerlendirilmiştir. Egzersiz seanslarının biri koşu bandı ile diğeri bisiklet ergometre ile haftada 2 seans olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda YYAE tipleri yüksek hacimli OYSE'ye göre önemli ölçüde daha yüksek VO₂ max artışı sağlamış, ancak farklı hacimdeki YYAE'ler arasında VO₂ max artışı açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Tedavi sonunda tüm egzersiz gruplarında SKB ve DKB'ında anlamlı azalma olmuştur. Ancak kan basıncı düşüş etkisi açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Yazarlar hipokalorik diyet ve aerobik egzersizin aşırı kilolu/obez ve hipertansiyonu olan sedanter bireylerde kan basıncı ve kardiyorespiratuar kondisyonun yönetiminde farmakolojik olmayan önemli bir yaklaşım olarak kabul edilebileceğini ve farklı hacimdeki YYAE'lerin kardiyorespiratuar kondisyonunda benzer iyileşme sağladığı için, bu popülasyonda

düşük hacimli YYAE'in zaman tasarrufu sağlayan bir egzersiz yöntemi olarak önerilebileceğini düşünmüşlerdir (128).

Lopes S. ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada dirençli HT'u olan 40-75 yaş arası 60 hasta, kontrol ve orta yoğunluklu egzersiz grubuna randomize edilmiştir. Egzersiz grubundaki hastalara haftada 3 kez 12 hafta boyunca 40'ar dakikalık orta yoğunlukta denetimli aerobik egzersiz tedavisi verilmiştir. Hastaların 24 saatlik kan basınçları ve VO2 max düzeyleri değerlendirilmiştir. Egzersiz grubundaki hastaların egzersiz yoğunlukları Borg ölçeğine göre belirlenmiş ve egzersiz grubundaki hastalar VO2 max'ın (Borg ölçeğine göre 11 ila 14) %50-%70'inde bisiklete binme ve/veya yürümeyi içeren 40 dakikalık aerobik egzersiz tedavisi almışlardır. Hastalar VO2 max'ın %50'sinde 20 dakikalık egzersizle başlamışlar ve haftalık olarak tolere edebilme durumlarına göre, seans süresinde 5 dakikalık bir artış ve yoğunlukta %5'lik artış yapılmış ve VO2 max'ın %70'inde 40 dakika egzersiz süresine ulaşana kadar yoğunluk artırılmıştır. Sonuç olarak egzersiz grubunda 24 saatlik ambulatuvar SKB ve DKB kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı ölçüde azalmıştır. Gündüz ambulatuvar SKB ve DKB, ofis SKB kontrol grubu ile karşılaştırıldığında egzersiz grubunda önemli ölçüde azalmıştır. Gruplar arasında gece ambulatuvar kan basıncı ve ofis DKB açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Ve bunun yanında egzersiz grubundaki bireylerin kardiyorespiratuvar kondisyonunda anlamlı bir artış olurken kontrol grubunda anlamlı bir değişiklik görülmemiştir ve gruplar arası dakika başına oksijen tüketiminde (VO2 max'ta) egzersiz grubu lehine anlamlı fark saptanmıştır (129).

Tsai JC ve ark.'nın yaptığı düzenli aerobik egzersizlerin KB'ına etkisinin değerlendirildiği çalışmada hafif-orta derecede hipertansiyonu olan hastalar orta yoğunlukta aerobik egzersiz grubuna veya egzersiz yapmayan kontrol grubuna randomize edilmiştir. Egzersiz grubunda olan hastalara koşu bandında egzersiz testi yapılmış ve egzersiz yoğunluğu HRR'nin %60-70'i olarak belirlenmiştir. Hastalar 10 hafta boyunca haftada 3 seans, her seans 40 dakika olacak şekilde koşu bandında egzersiz seanslarını almıştır. Çalışmanın sonunda çalışmayı tamamlayan 102 kişiden, aerobik egzersiz grubundakilerde 10. haftada SKB ve DKB'ındaki düşüşler, başlangıca kıyasla anlamlı bulunmuş. Kontrol grubunun aksine, egzersiz grubunda egzersiz kapasitesinde anlamlı artış saptanmıştır (108).

Guimaraes V.G ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada sedanter, hipertansiyon tanılı 65 hasta (23 erkek 42 kadın) YYAE, OYSE ve kontrol grubu olarak 3 gruba ayrılmış ve egzersiz grubuna haftada 2 kez denetimli 1 kez denetimsiz olarak 16 hafta boyunca egzersiz verilerek hastaların kan basıncı yanıtları ve arteriyel sertlik düzeyleri incelenmiştir. Hastalara egzersiz yoğunluğunu belirlemek için koşu bandında egzersiz testi yapılmıştır. Egzersiz yoğunluğu, egzersiz testi sırasında ulaşılan iş yüküne göre belirlenmiş ve hem sürekli hem de aralıklı antrenman için aynı kardiyovasküler iş yükünü teşvik edecek şekilde hesaplanmıştır. Koşu bandında yapılan OYSE seansları, HRR'nin %60'ında 40 dakikadan, YYAE seansları HRR'nin %50'si (2 dakika) ile %80'i (1 dakika) arasında değişen yoğunlukta 40 dakikadan oluşmuş. Sonuç olarak 16 haftalık müdahaleden sonra 24 saatlik ortalama, gündüz ve gece SKB ve DKB'ında üç grubun hiçbirinde anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. İki egzersiz grubunu birlikte analiz ettiklerinde, egzersiz eğitimi 24 saatlik ortalama ve gündüz DKB'ı önemli ölçüde azaltırken, gece DKB'ında, ortalama 24 saatlik SKB, gündüz ve gece SKB'ında değişim gözlenmemiştir. Arteriyel sertliğin değerlendirilmesi için karotis-femoral nabız dalga hızı ölçümü kullanılmış ve her iki grupta da arteriyel sertlikte iyileşme gözlenmiştir. Ancak YYAE grubundaki iyileşme anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışmada farklı egzersiz yoğunluklarının kan basıncındaki düşüş düzeyini etkilemediği düşünülmüştür (130).

Bizim çalışmamız iki farklı yoğunlukta egzersiz grubundan oluşmakta olup her iki egzersiz grubunda tedavi sonrası VO2 max'ta anlamlı artış saptandı. Bu sonuçlar literatürde YYAE'in sıklıkla daha yüksek VO2 max artışına sebep olduğuna dair çalışmalardan farklılık göstermekle birlikte, egzersiz yoğunluğundan bağımsız kardiyorespiratuar kapasite üzerine aerobik egzersizin olumlu yöndeki etkisini destekleyen çalışmalarla da oldukça uyumluydu. Bunun yanında YYAE grubunda istirahat SKB'ında anlamlı azalma olurken OYSE grubunda istirahat SKB'ında ve her iki grupta istirahat DKB'ında istatistiksel anlamlığa ulaşmasa da azalma saptandı. Çalışmamızda gözlenen bu sonuçlar özellikle YYAE'in istirahat SKB'ındaki olumlu etkisini göstermektedir. Bunun yanında aerobik egzersiz yoğunluğundan bağımsız olarak da tüm kan basıncı parametrelerine olumlu etkiler de izlenmektedir. Literatürde YYAE'in OYSE ile karşılaştırıldığında kan basıncında ve

kardiyorespiratuar kondisyonda önemli iyileşme sağladığıyla ilgili çalışmalar mevcuttur. Ayrıca düşük hacimli YYAE'in yüksek hacimli YYAE'e karşı kullanımını güçlü ve zaman açısından verimli bir egzersiz yöntemi olarak destekleyen kanıtlar da mevcuttur (128). Tüm bunlar birlikte değerlendirildiğinde hipertansiyon tanılı uygun hastalarda uygun egzersiz tipi, yoğunluğu, süresi, frekansı ve volümü seçilerek aerobik egzersiz önerilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Ancak yapılan birçok çalışmaya rağmen egzersiz kılavuzları hangi modalitenin hangi durumda kullanılması gerektiği konusunda açıklayıcı ve detaylı bilgi barındırmamakla birlikte, hipertansiyonu tedavi etmek ve kan basıncını azaltmak için hem orta yoğunlukta hem de yüksek yoğunlukta aerobik egzersizi önermektedir. Sonuç olarak şu anda egzersiz reçetesinin optimal sıklığı, yoğunluğu, süresi ve türü (FITT prensibi) konusunda kılavuzlarda henüz net bir fikir birliği yoktur.

Besnier F. ve ark.'nın KY tanılı hastalarda yaptıkları bir çalışmada kardiyak rehabilitasyon programında kardiyorespiratuar kondisyon ve kalp fonksiyonunu geliştirmede YYAE'in OYSE'den üstün olup olmadığının gösterilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya 31 hasta dahil edilerek hastalar YYAE ve OYSE gruplarına randomize edilmiştir. Hastalara egzersiz rehabilitasyon programı 3,5 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 3 saat uygulanmıştır. Program bisiklet aerobik egzersizi (YYAE veya OYSE), 30 dakikalık jimnastik veya kas güçlendirme ve 45 dakikalık açık havada yürüyüş seanslarından oluşturulmuştur. YYAE, 4 dakikalık pasif toparlanma ile ayrılan 8 dakikalık iki blok aralıklı antrenmandan oluşturulmuştur. Her 8 dakikalık blok, %100 tepe güç çıkışında 30 saniye egzersiz ve 30 saniyelik pasif toparlanma tekrarlarından oluşturulmuştur. OYSE programı, tepe güç çıkışının %60'unda 30 dakika bisiklet sürme şeklinde oluşturulmuştur. Her egzersiz seansı 5 dakikalık ısınmayla başlamış ve maksimum güç çıkışının %30'unda 5 dakikalık soğumayla tamamlanmıştır. YYAE grubundaki hastalar ortalama 19, OYSE grubundakiler ortalama 18 seans tedavi almıştır. Tedavi seansları sonrasında hastaların VO2 max'ları KPET ile değerlendirilmiştir. Her iki egzersiz grubunda VO2 max'ta anlamlı artış saptanmıştır. Gruplar arasında VO2 max'ta YYAE lehine anlamlı fark saptanmış. Her iki grupta tedavi sonrasında öncesine kıyasla maksimum yük çıkışında anlamlı artış saptanmış ancak gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır (131).

Donelli da Silveira ve ark.'nın ejeksiyon fraksiyonu korunmuş KY tanılı hastalarda yaptığı bir çalışmada bir gruba koşu bandı ile YYAE (n=10) diğer gruba OYSE (n=9) verilmiştir. Bu çalışmada YYAE seansları, orta yoğunlukta 10 dakikalık bir ısınma periyodu, dönüşümlü olarak üç interval ve yüksek yoğunlukta 4 dakikalık dört aktif egzersiz periyodu ve orta yoğunlukta 3 dakikalık bir soğuma aşamasından oluşturulmuştur. OYSE tedavi grubunda orta yoğunluk VO₂ max'ın %50-60'ı ve MKH'nin %60-70'i olarak kabul edilerek, YYAE'de egzersiz yoğunluğu VO₂ max'ın %80-90'ında ve MKH'nin %85-95'i kabul edilerek program oluşturulmuştur. Tedavi 2 gruba da haftada 3 gün toplam 12 hafta verilmiş olup hastalar tedavi öncesi ve sonrası koşu bandında yapılan KPET ve ekokardiyografi ile değerlendirilmiştir. KPET parametrelerinden VO₂ max, oksijen nabızı, kalp hızı, kan basıncı, RER değerleri karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda her iki grupta VO₂ max'ta anlamlı iyileşme gözlenmiştir. Ancak YYAE grubunda OYSE grubuna kıyasla daha anlamlı artış saptanmıştır. Atım hacminin bir tahmini olan tepe oksijen nabzında gruplar arasında YYAE lehine anlamlı fark saptanmıştır. RER değerinde her iki grupta ve gruplar arasında farklılık saptanmamıştır (132). Donelli da Silveira ve ark.'nın yaptığı bu çalışma sonucunda KY olan popülasyonda YYAE aerobik kapasite artışında daha etkili bulunmuştur. Çalışmamızda izole hipertansiyon popülasyonunda VO₂ max'ın tedavi sonrasında hem YYAE hem OYSE grubunda anlamlı arttığı, tepe oksijen nabızı ve RER'in yalnızca YYAE grubunda anlamlı arttığı saptandı. Ek olarak çalışmamızda maksimum iş yükü ve toplam egzersiz süresinin ise hem YYAE hem de OYSE grubunda anlamlı arttığı gözlemlendi.

Tepe oksijen nabızı egzersize olan cevabı değerlendirmede önem arz eden parametrelerden birisidir. Oksijen nabızı her bir kalp atışında kalbin oksijeni dokulara iletme kapasitesi ve dokular tarafından alınan oksijen miktarıdır. VO₂'nin kalp hızına bölünmesiyle hesaplanır. $VO_2 = (HR \times SV) \times C(a-v)O_2$ denkleminde yola çıkarak oksijen nabzının SV'nin boyutuna ve arteriyovenöz oksijen farkına bağlı olduğu söylenebilir. O₂ nabızı, atım hacminin ve egzersize periferik vasküler perfüzyon/ekstraksiyon yanıtının tahminini sağlayan bir göstergedir (67, 69). Çoğu kanıt kardiyorespiratuar kondisyonun limitlenmesinde ana faktörün stroke volüm/atım hacmi olduğunu göstermektedir. Tjønnå ve ark. YYAE'nin kalbin pompalama yeteneğinde düşük yoğunluklu egzersizlere göre daha büyük değişiklik

sağlayan bir egzersiz olduğunu belirtmektedir (133). Yukarıdaki denklemden yola çıkıldığında KY olan popülasyonda YYAE'in oksijen nabzını OYSE grubuna göre daha iyi artırmasının sebebi YYAE'in kalbin stroke volümü üzerine olan etkisinin daha kuvvetli olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. İlginç olan hipertansif hastalarda da benzer etkinin gözlenmesi bize kalbin stroke volümde YYAE ile ortaya çıkan olumlu kazanımın hastalık grubundan bağımsız bir etki ile oluştuğunu düşündürmüştür. Solunum değişim oranı (RER) VCO_2 'nin VO_2 'ye oranıdır. RER seviyesi kaslardaki laktik asit birikmesiyle direkt bağlantılı olup egzersiz testine katılan kişinin gösterdiği çabayı objektif şekilde değerlendirmede kullanılan önemli bir parametredir. RER, vücut dokularındaki gazların metabolik değişimini temsil eder. Donelli da Silveira ve ark.'nın çalışmasında egzersiz seansları sonunda RER ile ilgili anlamlı değişiklik olmamasına rağmen bizim çalışmamızda sadece YYAE grubunda anlamlı artış olması özellikle atım hacminin de bu grupta artışı ile ilgili olabilir. Periferik gaz değişim cevaplarının göstergesi olan RER, perifere atılan kanın güçlü pompalanabilmesi sayesinde periferde daha kaliteli bir gaz değişim cevabı oluşturabilir. Bu ikisinin birlikte görülmesi Donelli da Silveira ve ark.'nın KY'li hastalarda bu bulguyu elde edememesinin yanıtı da olabilir. Sağlıklı bir kalp kasılmasına sahip olduğu öngörülen HT'lu hastalarda YYAE'in, atım hacmini arttırarak periferik gaz değişimini de düzenleyebildiği kanaatindeyiz.

Keteyian SJ. ve ark.'nın stabil KAH olan 28 hasta ile yaptıkları randomize bir çalışmada bir gruba YYAE diğer gruba OYSE tedavileri verilmiş. Egzersiz yoğunluğu HRR'ye göre belirlenmiştir. YYAE grubu HRR'nin %80-90'ında egzersiz yaparken OYSE grubundakiler HRR'nin %60-80'inde egzersiz yapmış. VO_2 max her iki grupta anlamlı artış göstermiştir ve iki grup arasında YYAE lehine anlamlı fark saptanmıştır. Her 2 grupta total egzersiz süresi, oksijen nabızı değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı artış olmuştur. Ancak 2 grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. YYAE grubunda istirahat DKB'ında anlamlı azalma saptanmıştır. OYSE grubunda istirahat DKB'ında anlamlı değişiklik olmamıştır. Yalnız YYAE grubunda istirahat SKB'ında istatistiksel anlamlığa ulaşmayan azalma elde edilmiştir. MKH yalnız YYAE grubunda anlamlı farka sebep olmayan artış göstermiştir. RER değerleri her iki grupta anlamlı farka sebep olacak değişiklik göstermemiştir (134).

Villelabeitia-Jaureguizar K. ve ark. tarafından yapılan randomize bir klinik çalışmada stabil KAH olan toplam 110 hasta randomize edilerek YYAE ve OYSE tedavi grupları oluşturulmuştur. Hastalara tedavi öncesi bisiklet ergometresi ile KPET testi yapılmıştır ve test sonrasında hastalar haftada 3 gün, seans başına 40 dakika süren bir bisiklet ergometresi ile 2 ay boyunca toplam 24 seans aerobik egzersiz tedavisi almıştır. 8 haftalık egzersiz programından sonra her iki egzersiz grubunda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre VO2 max, ulaşılan zirve egzersiz iş yükü ve egzersiz efor testinin toplam süresinde anlamlı artış saptanmış ve gruplar karşılaştırıldığında YYAE grubunda OYSE grubuna göre daha anlamlı artış görülmüştür. Maksimum kalp hızında her iki grupta tedavi sonrasında öncesine göre anlamlı artış varken gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. Maksimum RER değerleri açısından gruplar arasında ve her iki grupta tedavi öncesi ve sonrasında anlamlı fark saptanmamıştır (135). Donelli da Silveira ve ark.'nın (132) çalışmasında olduğu gibi kardiyak fonksiyonu etkilenmiş olduğu öngörülen KAH ve KY gibi hasta gruplarında RER'in değişmemesinin nedeni atım volümündeki düzelmenin RER'i değiştirecek düzeye ulaşamamasından da olabileceği düşüncesindeyiz.

Currie KD. Ve ark.'nın KAH olan hastalar üzerinde yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada katılımcılardan bir gruba (n=11) düşük hacimli YYAE diğer gruba (n=11) OYSE tedavileri verilmiştir. Katılımcılar klinikte 12 hafta boyunca haftada iki denetimli egzersiz oturumuna alınmış. Her protokol için egzersiz yoğunlukları, egzersiz testi sırasında elde edilen en yüksek güç çıkışına göre ayarlanmıştır. OYSE reçetesi en yüksek güç çıkışının %58'inde (%51-%65) sürekli bisiklet sürme şeklinde belirlenmiştir. Katılımcıların egzersiz süreleri kademeli olarak 30 dakikalık (1-4. haftalar) bisiklet sürme süresinden 40 dakikaya (5-8. haftalar) ve sonra da 50 dakikaya (9-12. haftalar) kadar yükseltilmiştir. YYAE protokolü en yüksek güç çıkışının %10'unda 1 dakikalık aralıklarla ayrılan, en yüksek güç çıkışının %89'unda (%80-%104) 10 adet 1'er dakikalık aktif bisiklet aerobik egzersizinden oluşturulmuştur. YYAE'de yük, %89'luk en yüksek güç çıkışı sırasında elde edilen kalp atış hızı cevaplarını ortaya çıkarmak için her 4 haftada bir artırılmıştır. Sonuç olarak, hastalar 5-8. haftalarda egzersiz öncesi en yüksek güç çıkışının %102'si ile ve 9-12. haftalarda ise egzersiz öncesi en yüksek güç çıkışının

%110'u ile egzersiz yapmıştır. Denetimli egzersiz seanslarına ek olarak hastalara, egzersiz protokollerine benzer egzersiz süreleri ve yoğunluklarını kullanarak haftada en az bir gün daha alt ekstremitte egzersizi yapmaları talimatı verilmiştir. Çalışma sonucunda her iki tedavi grubunda VO2 max ve maksimum güç çıkışı değerlerinde anlamlı artış saptanmıştır. Ancak iki grup arasında VO2 max ölçümlerinde anlamlı fark saptanmamıştır. Tedavi sonrasında veya egzersiz grupları arasında maksimum kalp atış hızında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Ayrıca istirahat sırasında otururken ölçülen DKB ve kalp hızında tedavi sonrasında öncesine göre her iki grupta anlamlı düşüş elde edilmiş ancak gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır. İstirahat SKB'ında tedavi öncesi ve sonrasında her iki grupta anlamlı değişiklik olmamıştır (119). KAH olan hasta grubunda yapılmış olan bu çalışmada YYAE'in OYSE'ye üstün olmadığını gözlemlemelerinin nedeni çalışmanın küçük bir örneklem grubunda yapılmış olması olabilir. Bizim çalışmamızda da her iki egzersiz grubunda tedavi sonunda maksimum iş yükünde anlamlı artış saptandı. OYSE grubunda tedavi sonrasında maksimum kalp hızında anlamlı artış saptanırken YYAE grubunda bu görülmedi. YYAE grubunda istirahat SKB'da tedavi sonrasında öncesine göre anlamlı azalma gözlemlendi. OYSE grubunda istirahat SKB'ında, her iki grupta istirahat DKB'ında istatistiksel anlamlılığa ulaşmayan azalma oldu. Ayrıca çalışmamızda atım hacminin göstergesi olan oksijen nabzının YYAE'de anlamlı düzeyde artıp maksimum kalp hızının ise OYSE'de anlamlı düzeyde artışı, YYAE'nin daha çok stroke volüme, OYSE'nin ise kalp vuru sayısının düzenlenmesi üzerinden HRR'nin kullanılabilme becerisine etki etmiş olabileceği fizyolojik sonucuna varmamıza yardımcı olduğu söylenebilir.

Marcin T. ve ark.'nın yapmış olduğu bir çalışmada miyokard enfarktüsü sonrası kişiye özel YYAE'e karşı OYSE'in kardiyorespiratuvar kondisyon üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmaya miyokard enfarktüsünden sonraki 4 hafta içinde kardiyak rehabilitasyona başlayan 69 erkek hasta dahil edilmiştir. Tüm hastalara başlangıçta alıştırma aşaması amaçlı OYSE programı uygulanmış, alıştırma aşamasından sonra, 35 hasta 9 haftalık YYAE'e (haftada 2xYYAE ve 1xOYSE) ve 34 hasta OYSE grubuna (haftada 3xOYSE) randomize edilmiş. Egzersiz yoğunluğu, haftalık olarak ayarlanmıştır (OYSE için Borg puanı 13-14, YYAE için ≥ 15 olacak şekilde). YYAE grubundaki hastalarda egzersiz yoğunluğu MKH'nin yaklaşık %90-

95'i olarak belirlenmiştir. Program 4x4 dakikalık aktif egzersiz evresi ve aralıklar da 3 dakikalık aktif toparlanma evresinden oluşturulmuştur. Hastanın algılanan eforunu korumak veya artırmak için (OYSE için Borg skoru 13-14, YYAE için ≥ 15) ve YYAE ve OYSE grupları arasında izokalorik egzersiz rejimleri elde etmek için egzersiz iş yükü haftalık olarak ayarlanmıştır. Seans süresi her iki grupta da 38 dakika olarak belirlenmiş ve egzersizler haftada 3 gün 12 hafta süresince toplam 36 seans uygulanmıştır. Egzersiz seansları genellikle bisiklet ergometresinde 38 dakikalık aerobik egzersiz, ardından 45 dakikalık koordinasyon egzersizi, direnç egzersizi, su terapisi, esneme veya gevşeme egzersizlerinden oluşturulmuştur. VO2 max, müdahale öncesi ve sonrası KPET ile ölçülmüştür. Sonuç olarak her iki grupta da VO2 max'ta anlamlı iyileşme olmuş ancak VO2 max'taki artışta gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Her 2 grupta RER değeri tedavi öncesi ve sonrasında benzer bulunmuş ve gruplar arasında önemli fark saptanmamıştır. MKH her iki grupta tedavi sonrasında öncesine göre anlamlı artış göstermiş ancak gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (136). Bu çalışmada hem YYAE hem OYSE'de fark gözlenmemesinin sebebi egzersize başlanan ilk süreçte tüm hastaların egzersiz programı olarak OYSE'yi almaları dolayısı ile tüm grubun OYSE grubu gibi etki göstermeye başlaması nedeniyle olabileceği gibi YYAE ile kombine verilen OYSE'nin baskın etkisi nedeniyle de olmuş olabilir. Belki de egzersizin ilk dönemi tüm hastalıklarda olduğu gibi bir fırsat penceresi olabilir ve bu dönemde ortaya çıkan adaptif eğilimler sonraki süreçte devam ediyor olabilir. Bizim çalışmamıza göre oldukça fazla sayıda egzersiz seansı alan bu tedavi grubunda her iki grup açısından egzersizin farklı etki göstermemesi de bu durum nedeniyle olabilir.

Deka P. ve ark.'nın yaptığı 90 hastanın değerlendirildiği randomize kontrollü bir çalışmada kombine bir YYAE ile birlikte direnç egzersizi (progresif rezistif egzersiz) programını takiben KAH'lı yaşlı yetişkinlerde fiziksel aktivite, fonksiyonel kapasite, fizyolojik parametreler (kan basıncı, kalp hızı) değerlendirilmiştir. Çalışmaya 60 yaşın üzerinde, kliniği stabil KAH tanısı olan, sinüs ritmine sahip, sol ventrikül fonksiyonu korunmuş kişiler dahil edilmiştir. Çalışmada gruplardan birine koşu bandında YYAE ile birlikte progresif rezistif egzersiz haftada 1 kez 8 hafta boyunca verilmiştir. Diğer gruptaki hastalar rutin medikal tedavilerini almışlardır. Çalışmada hastaların fonksiyonel kapasiteleri artımlı mekik yürüme testi ile

değerlendirilmiştir. Egzersiz grubuna randomize edilen katılımcıların egzersiz yoğunluğu eforlu koşu bandı kullanılarak MKH'ye göre belirlenmiştir. Çalışma sonucunda egzersiz grubunda mekik yürüme testinde kat edilen mesafede anlamlı artışın yanısıra SKB'ında da anlamlı azalma gözlenmiştir (109). Bu çalışmada KAH olan yaşlı hastalarda YYAE ile birlikte uygulanan progresif rezistif egzersizlerin kontrol grubuna kıyasla fonksiyonel kapasite üzerinde anlamlı iyileşme sağladığı saptanmıştır. Çalışmamızda kontrol grubu olmasa da her iki egzersiz grubunda HT'u olan hastaların fonksiyonel kapasitelerinde tedavi öncesine göre anlamlı iyileşmeler gözlemledik.

Mc Gregor G. ve ark.'nın KAH olan 382 hastada yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada düşük hacimli YYAE ile orta yoğunlukta egzersizin kardiyorespiratuar kondisyonadaki değişiklik (VO2 max), istirahat kalp hızı, istirahat SKB ve DKB ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Çok merkezli ve randomize kontrollü olarak gerçekleştirilen bu çalışmada her iki gruba haftada 2 gün 8 hafta boyunca egzersiz verilmiştir. Düşük hacimli YYAE grubu egzersiz seansını bisiklet ergometresi ile almış ve egzersiz seansı KPET sırasında elde edilen maksimum gücün %85-90; MKH'nin >%85 olacak şekilde 1 dakikalık 10 egzersiz evresi ve aralara serpiştirilmiş 1 dakikalık interval evrelerden (maksimum yükün %20-25i olacak şekilde) oluşturulmuştur. Orta yoğunluklu sürekli egzersiz ise başlangıçta kalp hızı rezervinin (HRR, %60-80 maksimum egzersiz kapasitesine eşdeğer) %40-70'inde 20-40 dakikalık sürekli egzersize doğru ilerleyen orta yoğunlukta aralıklı egzersizden oluşturulmuştur. Egzersiz süresi ve iş yükü hastanın tolerasyonuna göre ayarlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda hastalar 8. Haftada ve 12.ayda değerlendirilmiştir. 8.hafta kontrolünü toplam 290 hasta 12.ay kontrolünü toplam 147 hasta tamamlayabilmiştir. 8.haftadaki değerlendirmede her iki egzersiz grubunda VO2 max değerlerinde artış olmakla beraber YYAE grubunda OYSE grubuna göre daha anlamlı artış bulunmuştur. Ancak 12.ayda iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. İstirahat SKB, istirahat DKB, istirahat kalp hızı açısından gruplar arasında fark bulunmamıştır (137).

Taylor L.J ve ark.'nın yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada KAH olan 93 hasta randomize edilerek bir gruba YYAE diğer gruba OYSE tedavileri verilmiştir. YYAE protokolü, Borg 6-20 ölçeğinde 15-18 algılanan efor (RPE)

derecesine karşılık gelen 4 x 4 dakikalık yüksek yoğunluklu aralıklardan ve 3 dakikalık aktif toparlanma aralıklarından (11-13 RPE), OYSE protokolü ise 11-13 RPE'de 40 dakikalık orta yoğunlukta egzersizden oluşturulmuştur. Tedavi sonunda toplam 86 hasta 4.haftayı tamamlayabilmiştir. 43 kişilik YYAE tedavi grubu 4 hafta boyunca haftada 3 seans (2'si hastanede 1'i evde) tedavi almışlar ve sonrasında 48 hafta boyunca haftada 3 seans ev bazlı olarak seanslarını tamamlamışlardır. YYAE grubunda yüksek yoğunluklu egzersiz 4x4 dakikalık programdan oluşturulmuştur. 4 hafta sonunda hastaların KPET sırasında ölçülen VO2 max değeri karşılaştırılmıştır. Daha ileri testler 3, 6 ve 12. aylarda yapılmıştır. YYAE grubundaki hastaların 32'si ve OYSE grubundaki hastaların 37'si olmak üzere hastaların 69'u VO2 max ölçümü için 12. ayda testini tamamlayabilmiştir. 4. hafta sonunda YYAE, OYSE grubu karşılaştırıldığında YYAE grubunda VO2 max'da OYSE'ye göre daha anlamlı artış saptanmıştır. 12 ay sonra, gruplar arasında başlangıçtan itibaren benzer iyileşmeler görülmüş ve iki grup arasında fark saptanmamıştır (138).

Literatürde de görüldüğü üzere KAH'ında da YYAE ve OYSE'nin bazı çalışmalarda YYAE lehine daha faydalı olduğu saptanmış ancak bazı çalışmalarda iki egzersiz arasında aerobik kondisyon üzerinde anlamlı fark olmadığı gösterilmiş. Hem KAH hem HT hasta grubunda daha fazla prospektif çalışmaya ihtiyaç olmakla birlikte güncel literatür ve çalışmalar ışığında seçilmiş uygun hastalarda her iki egzersiz modelinin de aerobik kapasite gelişimi için hastalara reçete edilebileceği söylenebilir. VO2 max'taki her 3,5 mL/kg/dk artış olduğunda hayatta kalma oranında %12'lik bir iyileşme olduğu gösterilmiştir (119). Bu durum da bize her iki egzersiz programının hayatta kalma oranlarında iyileşme sağlayabileceğini ve her iki egzersiz modalitesinin de uygun hastalarda faydalı olabileceğini düşündürmüştür. Tüm dünyada ilk sırada gelen ölüm nedenleri arasında yer alan kardiyovasküler hastalıklar düşünüldüğünde KAH, KY, HT başta olmak üzere hastaya uygun egzersiz reçetesi oluşturularak egzersiz önerisinde bulunulmalı ve hastalar egzersize teşvik edilmelidir. Böylece kardiyovasküler hastalıklara bağlı morbidite ve mortalite oranlarında azalma olacağı söylenebilir. Kesin kanıtlar olmadığı için kardiyak rehabilitasyonda YYAE'in benimsenmesi bazı ülkelerde tartışmalı olmaya devam etmektedir. Kabul edilebilirlik, tolere edilebilirlik ve güvenlikle ilgili endişeler YYAE'in yaygın uygulanmasını engellemektedir. Ancak yapılan bazı çalışmalarda

YYAE'in OYSE'ye göre kardiyorespiratuar kondisyonu daha çok artırdığı bilinmektedir. Bu çalışmalarda tüm olağan tarama ve değerlendirme prosedürlerinin yerine getirilmesi şartıyla, denetimli kardiyak rehabilitasyona katılan stabil KAH'lı yetişkinler için YYAE'in hem etkili hem de güvenli olduğu söylenmektedir (137). HT hastalarında yaptığımız çalışmada da YYAE grubundaki hastaların 1'inde baş dönmesi, 1'inde egzersiz seansları sırasında bel ağrısında artış olması dışında YYAE'in tolere edilmesi ve güvenliğiyle ilgili ciddi bir istenmeyen olay yaşanmadı. Egzersiz seanslarına başlanmadan önce tüm kardiyak rehabilitasyon programına alınacak hastalara gerekli değerlendirmelerin yapılması egzersizle ilgili nadiren de olsa yaşanabilecek olumsuz olayların önlenmesi açısından yardımcı olacaktır. Bu sebeple özellikle sağlıklı bireylerin cevabını araştıran araştırmacılar da olmuştur. Arboleda-Serna VH. ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada 18-44 yaşları arasındaki sağlıklı erkeklerde sekiz hafta boyunca düşük hacimli YYAE ve OYSE'nin VO2 max, SKB ve DKB üzerindeki etkilerini karşılaştırılmıştır. Her iki gruba önce koşu bandı ile KPET yapılmış ve VO2 max değerleri belirlenmiştir. Sonrasında her iki grup koşu bandında haftada 3 seans toplam 24 seans egzersiz almıştır. OYSE grubuna, sekiz haftalık müdahale boyunca MKH'nın %65-75'inde 40 dakikalık bir koşu bandı seansı reçete edilmiştir. YYAE grubuna, koşu bandında %90-95 MKH'de 30 saniyelik 15 yüksek yoğunlukta egzersiz evresi ve ardından 60 saniyelik toparlanma evresi şeklinde egzersiz reçete edilmiştir. Her iki grupta müdahale öncesi ve sonrasında VO2 max'ta anlamlı artış saptanmıştır. Ancak iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. YYAE müdahale grubunda müdahale öncesi ve sonrası arasında SKB ve DKB açısından anlamlı fark saptanmazken, OYSE grubunda SKB'ında tedavi sonrasında anlamlı düşme saptanmıştır. DKB açısından ise müdahale öncesi ve sonrası arasında fark saptanmamıştır. Gruplar arası analizde ise OYSE tedavisi, YYAE'e kıyasla SKB'ında anlamlı düşüş sağlamıştır. DKB açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (125). Çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde her iki egzersiz grubunda tedavi sonunda VO2 max'ta anlamlı artış saptanırken gruplar arasında fark saptanmadı. Bu çalışmadan farklı olarak YYAE grubunda istirahat SKB'ında anlamlı azalma olurken, OYSE grubunda istatistiksel anlamlılığa ulaşmayan azalma saptandı. Hem YYAE hem de OYSE grubunda tedavi sonu istirahat DKB'larında istatistiksel anlamlılığa ulaşmayan

azalma saptandı. Ancak tüm egzersiz grubunu analiz ettiğimizde hem istirahat SKB hem de istirahat DKB'ında anlamlı iyileşme saptadık.

Arboleda-Serna VH. ve ark.'nın yaptığı sağlıklı bireylerin farklı yoğunluktaki egzersize cevaplarının araştırıldığı çalışmalar olduğu gibi, sağlıklı ancak hipertansiyon aile öyküsü olan normotansif bireylerde henüz hipertansiyon ortaya çıkmadan önce biyokimyasal parametreler ve patofizyoloji üzerinde YYAE ile OYSE'nin etkilerinin araştırıldığı ve karşılaştırıldığı çalışmalar da yapılmıştır. Ciolac EG. ve ark.'nın yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada ailede hipertansiyon öyküsü olan ve ailesel hipertansiyon riski yüksek olan 44 genç normotansif kadının hemodinamik, metabolik ve nöro-hümorale anormallikleri üzerine YYAE'in OYSE'ye karşı etkileri incelenmiştir. Çalışmada aile öyküsü pozitif olan katılımcılar YYAE, OYSE, kontrol olmak üzere 3 gruba ayrılmışlar. Ayrıca aile öyküsü bulunmayan normotansif bir kontrol grubu daha eklenerek toplam 4 gruba çalışma yapılmıştır. Çalışmada YYAE ve OYSE grubuna haftada 3 gün toplam 16 seans egzersiz verilmiştir. Seanslar 5 dk ısınma, 40 dakika aerobik egzersiz (YYAE, OYSE) ve 15 dakika kalistanik/jimnastikten oluşturulmuştur. Kontrol grupları egzersiz almamıştır. Hastalara koşu bandı ile KPET yapıldıktan sonra egzersiz yoğunluğu belirlenmiştir. YYAE programı, 40 dakika boyunca VO₂ max'ın %80-90'ına denk olacak şekilde 1 dakikalık yürüme/koşma ile dönüşümlü olarak VO₂ max'ın %50-60'ında 2 dakikalık yürümeden oluşturulmuştur. OYSE programı, YYAE ile aynı toplam egzersiz yükünü temsil eden %60-70 VO₂ max'a denk gelen 40 dakikalık yürümeden oluşturulmuştur. Tüm katılımcıların VO₂ max'a karşılık gelen kalp atış hızlarına göre egzersiz yapmalarını sağlamak için her egzersiz seansı sırasında bir kalp atış hızı izleme cihazı kullanarak egzersiz yapmaları sağlanmıştır. Hastalardan egzersiz testine başlamadan, egzersiz bitiminin hemen ardından ve testten 10 dakika sonra plazma norepinefrin, endotelin (ET-1) ve nitrik oksit (NO) değerlendirmesi için kan örnekleri alınmıştır. Sonuç olarak aile öyküsü olmayan kontrol grubu başlangıçta, aile öyküsü olan diğer 3 gruba göre daha düşük norepinefrin düzeylerine (dinlenme, egzersiz ve iyileşme) ve ET-1'e (dinlenme ve egzersiz) ve daha yüksek NO düzeylerine (dinlenme, egzersiz ve iyileşme) sahip olduğu saptanmıştır. YYAE dinlenme, egzersiz ve toparlanma dönemindeki norepinefrinde, dinlenme ve egzersiz ET-1'inde anlamlı azalma sağlamıştır.

Dinlenme, egzersiz ve toparlanma NO'ini anlamlı artış sağlamış. OYSE grubunda takipten sonra sadece dinlenme ve egzersiz norepinefrini, dinlenme ET-1'de, egzersiz ve iyileşme NO'de anlamlı iyileşme görülmüştür. Bu iyileşmelerle birlikte YYAE grubunda (fakat OYSE grubu değil), takip sonrasında aile öyküsü pozitif olan kontrol grubuna göre daha düşük norepinefrin ve ET-1 seviyeleri ve daha yüksek NO seviyeleri saptanmıştır. Takip dönemi sonrasında her iki kontrol grubu arasında norepinefrin, ET-1 ve NO seviyelerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Her iki egzersiz grubunda takip döneminden sonra VO2 max'ta anlamlı artış olmakla birlikte iki grup arasında YYAE grubu lehine anlamlı fark saptanmıştır. KPET testi sırasında istirahatte, egzersizde ve toparlanma sürecinde ölçülen KB açısından YYAE grubu daha olumlu sonuçlar sağlamış ve bu yanında 24 saatlik SKB, DKB ve gece kan basıncında takip döneminden sonra hem YYAE hem de OYSE grubunda anlamlı azalma saptanmıştır (126).

Yapılan bu çalışma ile genç normotansif aile hikayesi pozitif kadınların bir egzersiz programına katılarak HT'nin patofizyolojisinde yer alan hemodinamik, metabolik ve hormonal değişiklikleri tersine çevirebileceğini ve YYAE sonrasında daha büyük iyileşmelerin gözlemlendiği gösterilmiştir. YYAE'in arteriyel sertliği ve egzersize verilen KB, ET-1 ve NO yanıtını iyileştirmede üstün olduğu ve ek olarak, VO2 max'ta OYSE'ye göre daha fazla artış sağladığı ve bu artışın da kardiyovasküler hastalıklardaki mortalitede azalma sağladığı düşünülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları, hipertansif hastaların çocuklarından doğan normotansif genç kadınlarda, YYAE'in, HT'nin patofizyolojisinde yer alan hemodinamik, metabolik ve hormonal değişiklikleri tersine çevirmede OYSE'den daha üstün olduğunu göstermiştir. Bu bulguların kalıtsal hipertansif bozukluğun önlenmesine yönelik egzersiz programlarının tasarımıda önemli etkileri olabileceği düşünülmüştür. YYAE'nin yüksek ailesel risk altındaki hipertansif ve normotansif hastalarda kardiyorespiratuvar kondisyonu, endotel fonksiyonunu ve belirteçlerini, sempatik aktivite belirteçlerini ve arteriyel sertliği iyileştirmede OYSE'den üstün olduğu söylenebilir. YYAE'in hipertansiyon patofizyolojisinde yer alan çeşitli faktörler üzerindeki yararlı etkileri, YYAE'in hipertansiyonun önlenmesi ve kontrolünde daha etkili olabileceği hipotezini gündeme getirmektedir (126).

Egzersiz eğitiminin aracılık ettiği kan basıncı düşüşünde çeşitli faktörler rol oynar, ancak periferik vasküler dirençteki iyileşmenin en önemli role sahip olduğu görülmektedir. Sempatik sinir sistemi aktivitesindeki azalma, barorefleks kontrolü üzerindeki etkiler ve nitrik oksit üretimi ve etkisindeki (endotel fonksiyonu) iyileşme muhtemelen egzersizin anti-hipertansif etkilerinde rol oynamaktadır. Ayrıca egzersizin arteriyel remodeling (yeniden şekillenme), anjiyogenez ve arteriyel genişleyebilirlik üzerindeki etkileri aerobik egzersizden sonra kan basıncındaki düşüşle ilişkili olabilir (130). Farklı yoğunluktaki egzersiz eğitiminin kan basıncı üzerindeki etkilerini analiz etmiş olan bazı çalışmalarda egzersiz yoğunluğunun kan basıncı düzeyini etkilemediği belirtilirken bazılarında sadece SKB'ını bazılarında ise DKB'ını azalttığı gösterilmiştir (117). Bizim çalışmamızda istirahat SKB'ı azalması yalnızca YYAE grubunda anlamlıydı. DKB'nın düzelme eğilimini analiz ettiğimizde istatistiksel olarak anlamlı bir özellik göstermese de tüm grubu analiz ettiğimizde aerobik egzersizin hem istirahat SKB'ında hem de DKB'ında anlamlı azalma gösterdiğini saptadık. Bizim çalışmamız da aerobik egzersizin kan basıncını düşürdüğünü düşünen kılavuzlarla ve yapılan çalışmalarla uyumludur. Grupların egzersiz yoğunluğunun kan basıncı düşüşüne olan etkilerini değerlendirdiğimizde anlamlı farklılık saptayamamış olsak da YYAE grubunda istirahat SKB'ında elde ettiğimiz anlamlı düşüş hipertansiyon hasta grubunda uygun hastalarda YYAE'in kan basıncını iyileştirici etkilerinin daha iyi olduğunu bize düşündürmüştür.

Literatürde görüldüğü üzere çok farklı egzersiz programı tasarımı ile YYAE ve OYSE karşılaştırmaları yapılmıştır (126, 128, 129, 132, 135, 137). Egzersiz tedavisi yaklaşımına kardiyorespiratuar kondisyon ve KB yanıtı oranlarının farklılığının nedeni olarak; egzersiz protokolü hakkında henüz net bir standardizasyonun olmaması, çalışmalarda kullanılan ve tedaviye yanıt oranını belirleyen değerlendirme ölçeklerinin farklılık göstermesi, hastaların aldığı farmakoterapideki farklılıklar sayılabilir. Bunları detaylandırmak gerekirse YYAE ve OYSE'nin karşılaştırıldığı çalışmalarda egzersiz programında yer alan egzersiz tipi, egzersiz süresi, uygulanan seans sayısı ve sıklığı, uygulanan yoğunluk ve egzersiz programında progresyon konusunda net bir standardizasyon olmaması kan basıncı yanıtlarında farklılıkların oluşmasına neden olmuş olabilir. Bizim çalışmamızda özellikle YYAE grubunda SKB'ında izlenen düzelme YYAE'nin kalbin atım

hacmini ve vuru gücünü arttırarak etkisini ortaya koyması nedeniyle olabilir. Ayrıca YYAE'nin kan basıncındaki düzelme etkilerinin arteriyel sertliği iyileştirmede etkili olması ile de ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bunun yanında her iki egzersiz modalitesine dahil olan hasta gruplarında başlangıç düzeyine göre kan basınçlarında düzelme olması egzersizin yoğunluktan bağımsız özellikleriyle de açıklanabilir.

Birincil sonuç parametrelerimizden olan VO2 max'ın düzelmesi ise her iki grupta da anlamlı düzeyde olmuş ancak OYSE'de daha belirgin olarak izlenmiştir. Bu ise OYSE'nin sürekli ve orta şiddetli olan etkisinin VO2 max üzerine etkisini daha önemli kılmaktadır. Belki de yüksek yoğunluktaki egzersiz kalbin atım hacmini ani yükselmelerle arttırırken orta yoğunlukta sürekli olan etki aerobik kapasiteyi daha fazla geliştirmektedir. YYAE'in bazı çalışmalarda VO2 max ve kan basıncı sonuçları açısından OYSE'den üstün olması bazılarında ise benzer sonuçların elde edilmesi, uygulanan YYAE'nin egzersiz süresi içinde bulunan aktif ve interval sürelerindeki değişkenlikten, tedavi sürelerindeki farklılıktan, ve egzersiz protokollerinin çeşitliliğinden de kaynaklandığı söylenebilir. Bu konu ile ilgili çok yoğun bir literatür zenginliği olmakla birlikte net bir fikir birliği bulunmamasından dolayı henüz net sonuçlara ulaşamamıştır. Ancak bizim çalışmamamızın özellikli hasta grubunun HT olması, öncelikli kardiyak ve pulmoner problemlerinin olmaması, ilaç kullanımında dağılımın gruplararası farklı olmaması, tabakalı randomizasyon varlığı ulaştığımız sonuçların bizim açımızdan YYAE'ye atfedilebilmesi için önemli kriterlerdir.

Her iki egzersiz modalitesi ile elde ettiğimiz kazanımlara ek olarak ifade edebileceğimiz hem egzersiz hem hipertansiyon bağlamında en önemli vurgu; literatürde yapılan bazı çalışmalarda ailede HT öyküsü olan kişilerde henüz HT ortaya çıkmadan önce uygulanan YYAE ve OYSE tedavilerinin HT patofizyolojisinde rol oynayan biyokimyasal faktörlerde düzelme yaptığının saptanmış olmasıdır. Bu da HT ortaya çıkmadan önce dahi aerobik egzersiz yapılmasının (özellikle de YYAE) HT'un ortaya çıkışını geciktirebileceği veya önleyebileceğini düşündürmektedir. Bu sebeple bizim hastalarımızın tümünde egzersiz tedavisi sonrasında hem kan basınçlarında hem de VO2 max'da gözlenen düzelmenin çok önemli olduğu ve süreç içinde hastalarımızda elde edilen

kazanımların hastalığın progresyonuna da olumlu yönde etki edebileceği kanaatindeyiz. Aslında tüm bu çalışmalardan çıkarılan sonuçlarla genetik miras olarak aktarılan hipertansiyonun progresyonunu ve sonraki nesillerde ortaya çıkışını önlemek adına aerobik egzersiz reçeteleme konusunda önemli bir adım olacağı söylenebilir. Her ne kadar net olarak ortaya konamasa da YYAE'nin hastalarda SKB'ı açısından daha olumlu etkiler sağladığı düşünülebilir. Egzersiz yoğunluğunun KB yanıtlarındaki etkisi net bir bulgu olarak değerlendirilememiş olsa da tüm çalışmalarda ortaya konamamasının bir sebebi de kan basıncı yanıtlarının bazı çalışmalarda kesitsel, bazı çalışmalarda ise 24 saatlik ölçüm sonrası değerlendirilmiş olması olabilir. Ayrıca çalışmalarda aerobik kapasitedeki değişimin de farklı gözlenmesinin nedeni değerlendirme yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Aerobik kapasite ve VO2 max'ın en ideal değerlendirme yöntemi olan KPET kullanımı bizim çalışmamızın en hassas noktalarından biridir. Elde ettiğimiz parametrelerin tümünün hem egzersiz öncesi hem tedavi süreci sonrası en ideal yöntemle değerlendirilmesi YYAE'nin etkisinin gözlenmesine destek olmuş olabilir diye düşünmekteyiz.

5.1. ÇALIŞMAMIZIN GÜÇLÜ YÖNLERİ

İzole primer HT tanılı hastalar üzerinde YYAE ve OYSE'in etkilerinin araştırıldığı çalışmamızın güçlü yönlerini; çalışmamızın deseni olarak tabakalı randomizasyonun kullanılmış olması, araştırmacının ve hastaların çalışmanın hiçbir aşamasında YYAE veya OYSE verilen grubu bilmemesi (çift kör olması), YYAE ve OYSE'in etkilerinin KPET yapılarak karşılaştırıldığı nadir çalışmalardan olması, egzersiz reçetesi oluşturulurken egzersiz yoğunluğu belirlemede direkt yöntem olan VO2 max'ın kullanılması, her iki egzersiz protokolünün tüm seanslarının hastane ortamında özellikle kardiyopulmoner rehabilitasyon ünitesinde, doktor gözetiminde ve ayaktan hastalara uygulanması olarak sıralayabiliriz.

5.2. ÇALIŞMAMIZIN LİMİTASYONLARI

Her ne kadar literatürde de çok az sayıda hasta ile yapılmış çalışmalar olsa da dahil edilme kriterlerini sağlayan daha fazla sayıda hastaya ulaşmamıza rağmen egzersiz programına düzenli devam edebilecek hasta bulmakta zorlandık. Çalışmaya

dahil edilmesi planlanan hastalar için belirlenen yaş grubundan dolayı aktif çalışma hayatında bulunan hastaların tedavi sürekliliği konusunda yaşadıkları zorluk, hastanemizin merkeze uzak bulunan konumu, toplu taşımada yaşanan sıkıntılar ve ekonomik zorluklar sayımızı arttırmamıza engel olan sebepler arasındaydı. Bunun yanında çalışmanın tek merkezli olarak yürütülmesi, YYAE ve OYSE tedavilerinin birinci aydan sonraki uzun dönem etkilerine bakılmamış olmasını çalışmamızın limitasyonları olarak belirtebiliriz.



6. SONUÇ

- YYAE'in, VO2 max'ı artırmanın yanında BDÖ skorunda, BAÖ skorunda, SF-36 yaşam kalitesinin fiziksel fonksiyon, enerji/canlılık, ağrı ve genel sağlık algısı alt alanlarının düzelmesine ek katkı sağladığı tespit edildi. OYSE tedavisinin de VO2 max'ta anlamlı artış sağlamanın yanında BAÖ, SF-36 fiziksel fonksiyon ve fiziksel rol güçlüğü alt alan ölçümlerinde anlamlı iyileşme sağladığı saptandı. İki grup arasında değerlendirme parametreleri arasında anlamlı fark bulunamadı.
- YYAE ve OYSE izole hipertansiyonlu hastalarda kardiyorespiratuar kondisyonda belirgin düzelme sağlamanın yanı sıra hipertansiyon tedavisinde farmakolojik tedaviye ek farmakolojik olmayan etkili ve güvenli bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmiştir.
- HT tedavisinde YYAE ve OYSE'nin farmakolojik tedavi ile birlikte uygulanması tedavi etkinliği üzerine yüksek muhtemel olumlu etki sağlamaktadır.
- İzole primer HT tedavisinde OYSE gibi YYAE tedavisinin belirgin bir yan etkisinin olmadığı, iyi tolere edilebildiği, etkili ve güvenilir bir egzersiz programı olabileceği ve uygun hastalarda reçete edilebileceği düşünülmektedir.
- Gelecekte izole primer HT'u olan hastalarda daha uzun süren egzersiz programları ile YYAE ve OYSE'nin etkinliğinin değerlendirmesinin ve karşılaştırmasının yapılması daha yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Hipertansiyon Tanı ve Tedavi Kılavuzu, Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, <https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/Hipertansiyon-Kilavuzu-2022.pdf>.
2. Cao L, Li X, Yan P, Wang X, Li M, Li R, et al. The effectiveness of aerobic exercise for hypertensive population: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Clinical Hypertension*. 2019;21(7):868-76.
3. Şahin B, İlğün G. Risk factors of deaths related to cardiovascular diseases in World Health Organization (WHO) member countries. *Health & Social Care in the Community*. 2022;30(1):73-80.
4. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). *European heart journal*. 2018;39(33):3021-104.
5. Al Ghorani H, Goetzinger F, Boehm M, Mahfoud F. Arterial hypertension–Clinical trials update 2021. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2022;32(1):21-31.
6. Aydoğdu S, Güler K, Bayram F, Altun B, Derici Ü, Abacı A, et al. Türk hipertansiyon uzlaşı raporu 2019. *Türk Kardiyol Dern Ars*. 2019;47(6):535-46.
7. Demirsoy N. Kardiyak rehabilitasyon. Beyazova M, Kutsal YG. ,Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; 2016; s. 1207-1219.
8. Carey R, Whelton P. ACC/AHA hypertension guideline writing committee. prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: synopsis of the 2017 American College of Cardiology/American Heart Association Hypertension guideline. *Ann Intern Med*. 2018;168(5):351-8.
9. Jordan J, Kurschat C, Reuter H. Arterial hypertension: diagnosis and treatment. *Deutsches Ärzteblatt International*. 2018;115(33-34):557.
10. Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaran D, et al. 2020 International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. *Hypertension*. 2020;75(6):1334-57.
11. Penmatsa KR, Biyani M, Gupta A. Masked hypertension: lessons for the future. *The Ulster Medical Journal*. 2020;89(2):77.
12. Gosse P, Coulon P, Papaioannou G, Litalien J, Lemetayer P. Impact of malignant arterial hypertension on the heart. *Journal of hypertension*. 2011;29(4):798-802.
13. Weber MA, Schiffrin EL, White WB, Mann S, Lindholm LH, Kenerson JG, et al. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2014;16(1):14-26.
14. Chow CK, Teo KK, Rangarajan S, Islam S, Gupta R, Avezum A, et al. Prevalence, awareness, treatment, and control of hypertension in rural and urban communities in high-, middle-, and low-income countries. *Jama*. 2013;310(9):959-68.
15. Zhou B, Bentham J, Di Cesare M, Bixby H, Danaei G, Cowan MJ, et al. Worldwide trends in blood pressure from 1975 to 2015: a pooled analysis of 1479 population-based measurement studies with 19· 1 million participants. *The Lancet*. 2017;389(10064):37-55.
16. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *The lancet*. 2005;365(9455):217-23.

17. Zaleski A. USA: American College of Sports Medicine; Available from: <https://www.acsm.org/all-blog-posts/certification-blog/acsm-certified-blog/2019/02/27/exercise-hypertension-prevention-treatment>. [Internet]. 2019. [
18. Altun B, Arici M, Nergizoglu G, Derici Ü, Karatan O, Turgan Ç, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in Turkey (the PatenT study) in 2003. *Journal of hypertension*. 2005;23(10):1817-23.
19. Bell K, Twiggs J, Olin BR, Date IR. Hypertension: the silent killer: updated JNC-8 guideline recommendations. *Alabama pharmacy association*. 2015;334:4222.
20. Wallace SM, Yasmin, McEniery CM, Maki-Petaja KM, Booth AD, Cockcroft JR, et al. Isolated systolic hypertension is characterized by increased aortic stiffness and endothelial dysfunction. *Hypertension*. 2007;50(1):228-33.
21. Victor, Ronald G. Systemic Hypertension : Mechanisms and Diagnosis. In: Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine, Elsevier 2019; p.910-927.
22. Rossi GP, Bisogni V, Rossitto G, Maiolino G, Cesari M, Zhu R, et al. Practice recommendations for diagnosis and treatment of the most common forms of secondary hypertension. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*. 2020;27(6):547-60.
23. DeMarco VG, Aroor AR, Sowers JR. The pathophysiology of hypertension in patients with obesity. *Nature Reviews Endocrinology*. 2014;10(6):364-76.
24. Kabedi NN, Lepira FB, Kayembe TK, Kayembe DL, Mwanza J-C. Hypertensive retinopathy and its association with cardiovascular, renal and cerebrovascular morbidity in congolese patients: cardiovascular topic. *Cardiovascular Journal of Africa*. 2014;25(5):228-32.
25. Perrone-Filardi P, Coca A, Galderisi M, Paolillo S, Alpendurada F, De Simone G, et al. Noninvasive cardiovascular imaging for evaluating subclinical target organ damage in hypertensive patients: a consensus article from the European Association of Cardiovascular Imaging, the European Society of Cardiology Council on Hypertension and the European Society of Hypertension. *Journal of Hypertension*. 2017;35(9):1727-41.
26. Lønnebakken MT, Izzo R, Mancusi C, Gerdtz E, Losi MA, Canciello G, et al. Left ventricular hypertrophy regression during antihypertensive treatment in an outpatient clinic (the Campania Salute Network). *Journal of the American Heart Association*. 2017;6(3).
27. de Simone G, Devereux RB, Izzo R, Girfoglio D, Lee ET, Howard BV, et al. Lack of reduction of left ventricular mass in treated hypertension: the strong heart study. *Journal of the American Heart Association*. 2013;2(3):e000144.
28. Bonora E, Formentini G, Calcaterra F, Lombardi S, Marini F, Zenari L, et al. HOMA-estimated insulin resistance is an independent predictor of cardiovascular disease in type 2 diabetic subjects: prospective data from the Verona Diabetes Complications Study. *Diabetes care*. 2002;25(7):1135-41.
29. Oh JS, Lee CH, Park J-i, Park H-K, Hwang JK. Hypertension-mediated organ damage and long-term cardiovascular outcomes in Asian hypertensive patients without prior cardiovascular disease. *Journal of Korean medical science*. 2020;35(48).
30. Gerstein HC, Mann JF, Yi Q, Zinman B, Dinneen SF, Hoogwerf B, et al. Albuminuria and risk of cardiovascular events, death, and heart failure in diabetic and nondiabetic individuals. *Jama*. 2001;286(4):421-6.
31. Carey RM, Moran AE, Whelton PK. Treatment of hypertension: a review. *Jama*. 2022;328(18):1849-61.
32. Piepoli MF HA, Agewall S, et al. ESC Scientific Document Group. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies andby invited experts) developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J* 2016;37:2315–2381.

33. Kjeldsen S, Feldman RD, Lisheng L, Mourad J-J, Chiang C-E, Zhang W, et al. Updated national and international hypertension guidelines: a review of current recommendations. *Drugs*. 2014;74:2033-51.
34. He FJ, Li J, MacGregor GA. Effect of longer term modest salt reduction on blood pressure: Cochrane systematic review and meta-analysis of randomised trials. *Bmj*. 2013;346.
35. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American heart association*. 2013;2(1):e004473.
36. Alves AJ, Wu Y, Lopes S, Ribeiro F, Pescatello LS. Exercise to treat hypertension: late breaking news on exercise prescriptions that FITT. *Current Sports Medicine Reports*. 2022;21(8):280-8.
37. Pescatello LS . USA: American College of Sports Medicine; . Available from: <https://www.acsm.org/home/featured-blogs---homepage/acsm-blog/2019/06/11/new-acsm-pronouncement-exercise-hypertension>. [Internet]. 2019.
38. Ardiç F. Egzersiz Eğitiminin Temel İlkeleri. Kurtaiş Y, Demirsoy N, Köseoğlu F, editör. *Kardiyopulmoner Rehabilitasyon*. İzmir: US Akademi; 2022; s.81-111.
39. Thompson W. Medicine ACoS, Gordon NF, Pescatello LS. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2009;8.
40. Howley ET. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(6 Suppl):S364-9; discussion S419.
41. Kurtaiş Y. Terapötik Egzersizler, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Kutsal YG, Beyazova M, Editör. Ankara: Güneş tıp kitabevi; 2016; s. 919-938.
42. Y. K. Terapötik Egzersizler. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Beyazova M, Kutsal YG. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri. 2016:919-936. 2016.
43. Ardiç F. Exercise prescription, Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi ; 2014; 60 (Özel Sayı 2): S1-S8.
44. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(1):70-84.
45. Hoffman MD. Adaptations to Endurance Exercise Training In: Frontera WR, Slovik DM, Dawson DM, eds. *Exercise in Rehabilitation Medicine*. 2nd ed. USA: Human Kinetics; 2006. p. 13-23.
46. Demirsoy N. *Kardiyak Rehabilitasyon*. Oğuz H, editör. Tıbbi Rehabilitasyon. 3.baskı. İstanbul: Nobel Kitapevi; 2015; s.1043-1059.
47. Pescatello LS. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
48. Ceylan E. Kardiyopulmoner egzersiz testleri. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*. 2014;5(3):504-9.
49. Özdemir O, Haşcelik Z. Kas İskelet Sistemi Hastalıklarında Fonksiyonel Kapasitenin Belirlenmesi: Kardiyopulmoner Egzersiz Testinin Temel Prensipleri. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi, Galenos Yayınevi*; 2011;14: s.99-104.
50. Zeballos RJ, Weisman IM. Modalities of clinical exercise testing. *Clinical Exercise Testing*. 32: Karger Publishers; 2002. p. 30-42.
51. Tur BS, Kardiyopulmoner Rehabilitasyonda Egzersiz Testleri, Kurtaiş Y, Demirsoy N, Köseoğlu F, Editör. *Kardiyopulmoner Rehabilitasyon*. İzmir :US Akademi; 2022; s.217-254.
52. Enright PL. The six-minute walk test. *Respiratory care*. 2003;48(8):783-5.
53. Giannitsi S, Bougiakli M, Bechlioulis A, Kotsia A, Michalis LK, Naka KK. 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients. *Therapeutic advances in cardiovascular disease*. 2019;13:1-10.

54. Şen E. Egzersiz Fizyolojisi ve Egzersiz Testleri. Bulletin of Thoracic Surgery/Toraks Cerrahisi Bülteni. 2017.;10(1).
55. Köseoğlu F, Deviren DS, Karabıyıkoglu G, Yorgancıoğlu R. Ergospirometrik testte elde edilen parametreler ve yorumlan. Ege Fiz Tip Reh Der;1998; 4(4): 289-97.
56. Chambers D, Wisely N. Cardiopulmonary exercise testing—a beginner’s guide to the nine-panel plot. BJA education. 2019;19(5):158.
57. Mezzani A. Cardiopulmonary exercise testing: basics of methodology and measurements. Annals of the American Thoracic Society. 2017;14(Supplement 1):S3-S11.
58. Stickland MK, Butcher SJ, Marciniuk DD, Bhutani M. Assessing exercise limitation using cardiopulmonary exercise testing. Pulmonary medicine. 2012;2012.
59. Carmen M. Terzic, Jose R. Medina-Inojosa. Aytür Kurtaiş Y, Çeviri. Kardiyak Rehabilitasyon. Frontera WR, Basford JR, Bockenek WL, Chae J, Robinson LR. Editör. DeLisa'nın Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeleri ve Uygulamaları. 6.Baskı.Ankara: Güneş Kitapevleri;2021; s.767-784.
60. Biber Ç. Pulmoner Rehabilitasyonda Dispne Algısının Değerlendirmesi. Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi. 2019;7(1):19-25.
61. Orr J, Williamson P, Anderson W, Ross R, McCafferty S, Fettes P. Cardiopulmonary exercise testing: arm crank vs cycle ergometry. Anaesthesia. 2013;68(5):497-501.
62. Gürsel G. Egzersiz testleri: Klinik tanıdaki yeri ve hasta takibindeki önemi. Eurasian J Pulmonol. 2000; 2(4): s.175-92.
63. Brown SP, Miller WC, Eason JM. Exercise physiology: basis of human movement in health and disease: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
64. Glaab T, Taube C. Practical guide to cardiopulmonary exercise testing in adults. Respiratory research. 2022;23(1):1-12.
65. Members C, Gibbons RJ, Balady GJ, Timothy Bricker J, Chaitman BR, Fletcher GF, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). Circulation. 2002;106(14):1883-92.
66. Froelicher VF, Myers JN. Manual of Exercise Testing E-Book: Elsevier Health Sciences; 2006.
67. Milani RV, Lavie CJ, Mehra MR, Ventura HO, editors. Understanding the basics of cardiopulmonary exercise testing. Mayo Clinic Proceedings; 2006: Elsevier.
68. Luks AM, Glenny RW, Robertson HT. Introduction to cardiopulmonary exercise testing: Springer; 2013.
69. Mazaheri R, Schmied C, Niederseer D, Guazzi M. Cardiopulmonary exercise test parameters in athletic population: a review. Journal of clinical medicine. 2021;10(21):5073.
70. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, McBride PE, Moholdt T, Stone JA, et al. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation: a joint position statement of the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Canadian Association of Cardiac Rehabilitation. European journal of preventive cardiology. 2013;20(3):442-67.
71. Hansen JE, Sue DY, Oren A, Wasserman K. Relation of oxygen uptake to work rate in normal men and men with circulatory disorders. The American journal of cardiology. 1987;59(6):669-74.
72. Weisman IM, Marciunuk, D., Martinez, F.J., Sciurba, F., Sue, D., Myers, J. ATS/ACCP Statement On Cardiopulmonary Exercise Testing. American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine. 167. American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine 2003. p. 212-77.

73. Cooper CB, Storer TW. Exercise testing and interpretation: a practical approach: Cambridge University Press; 2001.
74. Herdy AH, Ritt LEF, Stein R, Araújo CGSd, Milani M, Meneghelo RS, et al. Cardiopulmonary exercise test: background, applicability and interpretation. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2016;107:467-81.
75. Karabıyıkoglu G. Solunum fonksiyon testleri el kitabı ,2.baskı. 1998.
76. Ponce MC, Sankari A, Sharma S. Pulmonary function tests. StatPearls [internet]: StatPearls Publishing; 2022.
77. Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2019;200(8):e70-e88.
78. Ulubay G, Dilektaşlı AG, Börekçi Ş, Yıldız Ö, Kıyan E, Gemicioğlu B, et al. Turkish Thoracic Society Consensus Report: Interpretation of Spirometry: Türk Toraks Derneği Spirometri Değerlendirme Uzlaş Raporu. *Turkish thoracic journal*. 2019;20(1):69.
79. Cotes JE, Chinn DJ, Miller MR. Lung function: physiology, measurement and application in medicine: John Wiley & Sons; 2009.
80. Wanger J, Clausen J, Coates A, Pedersen O, Brusasco V, Burgos F, et al. Standardisation of the measurement of lung volumes. *European respiratory journal*. 2005;26(3):511-22.
81. Nas K, Gür A, Çevik R. Solunum fonksiyon testleri. *Aktüel Tıp Dergisi*. 2002;7(2):76-82.
82. Hisli N. Beck depresyon envanterinin üniversite öğrencileri için geçerliliği, güvenilirliği.(A reliability and validity study of Beck Depression Inventory in a university student sample). *J Psychol*. 1989;7:3-13.
83. Beck AT, Ward C, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. Beck depression inventory (BDI). *Arch Gen Psychiatry*. 1961;4(6):561-71.
84. Beck AT, Epstein N, Brown G, Steer RA. An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of consulting and clinical psychology*. 1988;56(6):893.
85. Waisbren S, White D. Screening for cognitive and social-emotional problems in individuals with PKU: tools for use in the metabolic clinic. *Molecular genetics and metabolism*. 2010; 99:S96-S9.
86. Santos G, Boin I, Pereira M, Bonato T, Silva R, Stucchi R, et al., editors. Anxiety levels observed in candidates for liver transplantation. *Transplantation proceedings*; 2010: Elsevier.
87. Ulusoy M, Sahin NH, Erkmen H. Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: psychometric properties. *Journal of cognitive psychotherapy*. 1998;12(2):163.
88. Ware JE. SF-36 health survey. Manual and interpretation guide. The health institute. 1993;6: 1-6: 22.
89. Demiral Y, Ergor G, Unal B, Semin S, Akvardar Y, Kıvrıncık B, et al. Normative data and discriminative properties of short form 36 (SF-36) in Turkish urban population. *BMC public health*. 2006;6:1-8.
90. Koçyiğit H, Aydemir Ö, Fişek G, Ölmez N, Memiş AK. Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve tedavi dergisi*. 1999;12(2):102-6.
91. Çayır M DN, Tekindal MA. Kinezyofobi Nedenleri Ölçeği'nin Türkçe uyarlamasının geçerlik ve güvenilirliği. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2020;7(1):64-73.
92. MY A. Pittsburgh uyku kalitesi indeksinin geçerliği ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*. 1996;7:107-15.
93. Tabachnick BG, Fidell LS, Ullman JB. Using multivariate statistics; pearson Boston, MA; 2013.
94. Turgut MF, Baykul Y. Eğitimde ölçme ve değerlendirme: Pegem Akademi; 2010.

95. Li Z, Li Y, Chen L, Chen P, Hu Y. Prevalence of depression in patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2015;94(31).
96. de la Cerda P, Cervelló E, Cocca A, Viciano J. Effect of an aerobic training program as complementary therapy in patients with moderate depression. *Perceptual and motor skills*. 2011;112(3):761-9.
97. Lim L-F, Solmi M, Cortese S. Association between anxiety and hypertension in adults: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2021;131:96-119.
98. Hamam MS, Kunjummen E, Hussain MS, Nasereldin M, Bennett S, Miller J. Anxiety, depression, and pain: considerations in the treatment of patients with uncontrolled hypertension. *Current hypertension reports*. 2020;22:1-7.
99. Wu E-L, Chien I-C, Lin C-H. Increased risk of hypertension in patients with anxiety disorders: A population-based study. *Journal of psychosomatic research*. 2014;77(6):522-7.
100. Uphoff EP, Newbould L, Walker I, Ashraf N, Chaturvedi S, Kandasamy A, et al. A systematic review and meta-analysis of the prevalence of common mental disorders in people with non-communicable diseases in Bangladesh, India, and Pakistan. *Journal of Global Health*. 2019;9(2).
101. Bäck M, Cider Å, Herlitz J, Lundberg M, Jansson B. The impact on kinesiophobia (fear of movement) by clinical variables for patients with coronary artery disease. *International journal of cardiology*. 2013;167(2):391-7.
102. Çakal B, Yıldırım M, Emren S. Kinesiophobia, physical performance, and health-related quality of life in patients with coronary artery disease. *Advances in Interventional Cardiology/Postępy w Kardiologii Interwencyjnej*. 2022;18(1).
103. Kocjan J, Knapik A. Barriers of physical activity (kinesiophobia) in patients subjected to cardiac rehabilitation. *Baltic journal of health and physical activity*. 2014;6(4):7.
104. Şahin HB, Kalaycıoğlu E, Şahin M. The effect of cardiac rehabilitation on kinesiophobia in patients with coronary artery disease. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*. 2021;67(2):203.
105. Wang J, Kang D, Hong Q. Health-related quality of life in hypertensive patients. *Zhonghua yi xue za zhi*. 1999;79(8):599-602.
106. Roca-Cusachs A, Dalfó A, Badia X, Arístegui I, Roset M. Relation between clinical and therapeutic variables and quality of life in hypertension. *Journal of hypertension*. 2001;19(10):1913-9.
107. Trevisol D, Moreira L, Fuchs F, Fuchs S. Health-related quality of life is worse in individuals with hypertension under drug treatment: results of population-based study. *Journal of human hypertension*. 2012;26(6):374-80.
108. Tsai JC, Yang HY, Wang WH, Hsieh MH, Chen PT, Kao CC, et al. The beneficial effect of regular endurance exercise training on blood pressure and quality of life in patients with hypertension. *Clinical and experimental hypertension*. 2004;26(3):255-65.
109. Deka P, Pathak D, Klompstra L, Sempere-Rubio N, Querol-Giner F, Marques-Sule E. High-Intensity Interval and Resistance Training Improve Health Outcomes in Older Adults With Coronary Disease. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2022;23(1):60-5.
110. Tous-Espelosín M, Gorostegi-Anduaga I, Corres P, MartinezAguirre-Betolaza A, Maldonado-Martín S. Impact on health-related quality of life after different aerobic exercise programs in physically inactive adults with overweight/obesity and primary hypertension: data from the EXERDIET-HTA study. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(24):9349.
111. Jaureguizar KV, Vicente-Campos D, Bautista LR, de la Peña CH, Gómez MJA, Rueda MJC, et al. Effect of high-intensity interval versus continuous exercise training on functional capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: a randomized clinical trial. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2016;36(2):96-105.

112. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal)*. 2019;77(2):71-159.
113. Di Liegro CM, Schiera G, Proia P, Di Liegro I. Physical activity and brain health. *Genes*. 2019;10(9):720.
114. Matta Mello Portugal E, Cevada T, Sobral Monteiro-Junior R, Teixeira Guimarães T, da Cruz Rubini E, Lattari E, et al. Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*. 2013;68(1):1-14.
115. Beatty AL, Schiller NB, Whooley MA. Six-minute walk test as a prognostic tool in stable coronary heart disease: data from the heart and soul study. *Archives of internal medicine*. 2012;172(14):1096-102.
116. Hung RK, Al-Mallah MH, McEvoy JW, Whelton SP, Blumenthal RS, Nasir K, et al., editors. Prognostic value of exercise capacity in patients with coronary artery disease: the FIT (Henry Ford Exercise Testing) project. *Mayo Clinic Proceedings*; 2014: Elsevier.
117. Marceau M, Kouame N, Lacourciere Y, Cleroux J. Effects of different training intensities on 24-hour blood pressure in hypertensive subjects. *Circulation*. 1993;88(6):2803-11.
118. Kelley GA, Kelley KA, Vu Tran Z. Aerobic exercise and resting blood pressure: a meta-analytic review of randomized, controlled trials. *Preventive cardiology*. 2001;4(2):73-80.
119. Currie KD, Dubberley JB, McKelvie RS, MacDonald MJ. Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2013;45(8):1436-42.
120. Chase NL, Sui X, Lee D-c, Blair SN. The association of cardiorespiratory fitness and physical activity with incidence of hypertension in men. *American journal of hypertension*. 2009;22(4):417-24.
121. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *New England journal of medicine*. 2002;346(11):793-801.
122. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation*. 2007;115(24):3086-94.
123. Reed JL, Terada T, Vidal-Almela S, Tulloch HE, Mistura M, Birnie DH, et al. Effect of high-intensity interval training in patients with atrial fibrillation: a randomized clinical trial. *JAMA Network Open*. 2022;5(10):e2239380-e.
124. Atef H, Abdeen H. Effect of exercise on sleep and cardiopulmonary parameters in patients with pulmonary artery hypertension. *Sleep and Breathing*. 2021:1-8.
125. Arboleda-Serna VH, Feito Y, Patiño-Villada FA, Vargas-Romero AV, Arango-Vélez EF. Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial. *Biomedica*. 2019;39(3):524-36.
126. Ciolac EG, Bocchi EA, Bortolotto LA, Carvalho VO, Greve J, Guimaraes GV. Effects of high-intensity aerobic interval training vs. moderate exercise on hemodynamic, metabolic and neuro-humoral abnormalities of young normotensive women at high familial risk for hypertension. *Hypertension Research*. 2010;33(8):836-43.
127. Jakicic JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *Jama*. 2003;290(10):1323-30.
128. Gorostegi-Anduaga I, Corres P, Martinez-Aguirre-Betolaza A, Pérez-Asenjo J, Aispuru GR, Fryer SM, et al. Effects of different aerobic exercise programmes with nutritional intervention in sedentary adults with overweight/obesity and hypertension: EXERDIET-HTA study. *European journal of preventive cardiology*. 2018;25(4):343-53.

129. Lopes S, Mesquita-Bastos J, Garcia C, Bertoquini S, Ribau V, Teixeira M, et al. Effect of exercise training on ambulatory blood pressure among patients with resistant hypertension: a randomized clinical trial. *JAMA cardiology*. 2021;6(11):1317-23.
130. Guimarães GV, Ciolac EG, Carvalho VO, D'Avila VM, Bortolotto LA, Bocchi EA. Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypertension Research*. 2010;33(6):627-32.
131. Besnier F, Labrunée M, Richard L, Faggianelli F, Kerros H, Soukarié L, et al. Short-term effects of a 3-week interval training program on heart rate variability in chronic heart failure. A randomised controlled trial. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2019;62(5):321-8.
132. Donelli da Silveira A, Beust de Lima J, da Silva Piardi D, dos Santos Macedo D, Zanini M, Nery R, et al. High-intensity interval training is effective and superior to moderate continuous training in patients with heart failure with preserved ejection fraction: a randomized clinical trial. *European journal of preventive cardiology*. 2020;27(16):1733-43.
133. Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Circulation*. 2008;118(4):346-54.
134. Keteyian SJ, Hibner BA, Bronsteen K, Kerrigan D, Aldred HA, Reasons LM, et al. Greater improvement in cardiorespiratory fitness using higher-intensity interval training in the standard cardiac rehabilitation setting. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2014;34(2):98-105.
135. Villelaibeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Senen AB, Jiménez VH, Bautista LR, Garrido-Lestache MEB, et al. Mechanical efficiency of high versus moderate intensity aerobic exercise in coronary heart disease patients: A randomized clinical trial. *Cardiology Journal*. 2019;26(2):130-7.
136. Marcin T, Trachsel LD, Dysli M, Schmid JP, Eser P, Wilhelm M. Effect of self-tailored high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous exercise on cardiorespiratory fitness after myocardial infarction: A randomised controlled trial. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2022;65(1):101490.
137. McGregor G, Powell R, Begg B, Birkett ST, Nichols S, Ennis S, McGuire S, Prosser J, Fiassam O, Hee SW, Hamborg T, Banerjee P, Hartfiel N, Charles JM, Edwards RT, Drane A, Ali D, Osman F, He H, Lachlan T, Haykowsky MJ, Ingle L, Shave R. High-intensity interval training in cardiac rehabilitation: a multi-centre randomized controlled trial. *Eur J Prev Cardiol*. 2023 Jul 12;30(9):745-755. doi: 10.1093/eurjpc/zwad039. PMID: 36753063.
138. Taylor JL, Holland DJ, Keating SE, Leveritt MD, Gomersall SR, Rowlands AV, et al. Short-term and long-term feasibility, safety, and efficacy of high-intensity interval training in cardiac rehabilitation: the FITR heart study randomized clinical trial. *JAMA cardiology*. 2020;5(12):1382-9.

EKLER

EK 1. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Şehir Hastanesi
2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.Kurul –E2-23-3823 No’lu çalışma

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği’nde yapılması planlanan Prof. Dr. Nilüfer Kutay Ordu Gökkaya’nın sorumlu araştırmacısı olduğu “Hipertansiyonlu Hastalarda Yüksek Yoğunluklu İnterval Egzersiz İle Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersizin Kardiyopulmoner Parametrelere ve Klinik Bulgulara Etkisi” konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliği ile uygun görülmüştür.

12/04/2023

Prof. Dr. Fuat Emre Canpolat
2 Nolu Etik Kurul Başkanı

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara İrtibat; 2nolu Etik Kurul: B.Özkan
Tel: 0 (312) 552 66 00 Dahili:721197--721198 K.Çetindağ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Hipertansiyonlu Hastalarda Yüksek Yoğunluklu İnterval Egzersiz İle Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersizin Kardiyopulmoner Parametrelere ve Klinik Bulgulara Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Şehir Hastanesi 2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul
	AÇIK ADRESİ:	Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 ÇANKAYA /ANKARA
	TELEFON	0312 552 66 00
	FAKS	0312 552 99 82
	E-POSTA	ankarash.etikkurul2@saglik.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/ SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Nilüfer Kutay Ordu GÖKKAYA
	KOORDİNATÖR/ SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği
	KOORDİNATÖR/ SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-
	DESTEKLEYİCİ	-
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 ☐
		FAZ 2 ☐
		FAZ 3 ☐
		FAZ 4 ☐
		Gözlemsel ilaç çalışması ☐
		Tıbbi cihaz klinik araştırması ☐
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları ☐
		İlaç dışı klinik araştırma ☐
		Diğer ise belirtiniz: Prospektif Çalışma (Dr. Nurdan METİN' in Tezi)

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Hipertansiyonlu Hastalarda Yüksek Yoğunluklu Interval Egzersiz ile Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersizin Kardiyopulmoner Parametrelere ve Klinik Bulgulara Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐
-------------------------------	--	---------------------------------------	---------------------------------	---------------------------------------

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	☐				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
DİĞER:	☒	-Çalışma başlığının değişikliği talebi -Hasta sayısının değişikliği talebi				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:E2-23-3823	Tarih: 12/04/2023				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Hastalar randomize edileceği için sigortalı olması ve uygun bütçe formunun düzenlenmesi önerilir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Sovadı:Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
İmza

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Hipertansiyonlu Hastalarda Yüksek Yoğunluklu Interval Egzersiz ile Orta Yoğunluklu Sürekli Egzersizin Kardiyopulmoner Parametrelere ve Klinik Bulgulara Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılı
Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Neonatoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒
Prof. Dr. İlkan TATAR	Anatomi	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐
Prof. Dr. Dilek ŞAHİN	Kadın Hastalıkları ve Doğum /Perinatoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Prof. Dr. Mehmet Ali Nahit ŞENDUR	Tıbbi Onkoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (YBÜ)	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒
Prof. Dr. Bilgen BAŞGUT	Farmakoloji	Başkent Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Prof. Dr. Özlem Yılmaz TAŞDELEN	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Prof. Dr. Bedia DİNÇ	Tıbbi Mikrobiyoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (S.B.Ü)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Prof. Dr. Gülhan KURTOĞLU ÇELİK	Acil Tıp	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi(YBÜ)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Doç. Dr. Hayriye Gözde KANMAZ KUTMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Neonatoloji	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Doç. Dr. Ayça Tuba DUMANLI ÖZCAN	Anestezi ve Reanimasyon	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Doç. Dr. Dilek ÖZTAŞ	Halk Sağlığı	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi (YBÜ)	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒
Doç. Dr. Muhammet Kadri ÇOLAKOĞLU	Gastroenteroloji Cerrahisi	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒
Sağ. Mens. Olm. Üye. Mehmet Hilmi ŞEÇİLMİŞ	İktisat Maliye	Emekli	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒
Av. Mesut KELEKÇİBAŞI	Hukuk	Serbest Avukat	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒
Mühendis Merve ÖZYÜKSEL	Biyomedikal Mühendis	Türk Standartları Enstitüsü Direktifler Müdürlüğü	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒

*:Toplantıda Bulunma

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
İmza:

EK 2. BECK DEPRESYON ÖLÇEĞİ

Beck Depresyon Ölçeği

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Aşağıda 21 maddeden oluşan formda yazılı seçenekleri dikkatlice okuyunuz. Geçtiğimiz bir (1) hafta içindeki kendi ruh durumunuzu göz önünde bulundurarak size en çok uyan, yani sizin durumunuzu en iyi anlatan "bir" ifadeyi işaretleyiniz.

- | | |
|---|--|
| <p>1</p> <p>☐ Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissetmiyorum.</p> <p>☐ Kendimi üzüntülü ve sıkıntılı hissediyorum.</p> <p>☐ Hep üzüntülü ve sıkıntılıyım.</p> <p>☐ O kadar üzüntülü ve sıkıntılıyım ki artık dayanamıyorum</p> | <p>12</p> <p>☐ Şimdi her zaman olduğumdan daha sinirli değilim.</p> <p>☐ Eskisine göre daha kolay kızıyor veya sinirleniyorum.</p> <p>☐ Şimdi hep sinirliyim.</p> <p>☐ Bir zamanlar beni sinirlendiren şeyler şimdi hiç sinirlendirmiyor.</p> |
| <p>2</p> <p>☐ Gelecekte umutsuz ve karamsar değilim.</p> <p>☐ Gelecek için karamsarım.</p> <p>☐ Gelecekte hiçbir şey beklemiyorum.</p> <p>☐ Geleceğimden umutsuzum ve sanki hiçbir şey düzelmeyeceğim gibi geliyor.</p> | <p>13</p> <p>☐ Eskiden olduğu kadar kolay karar verebiliyorum.</p> <p>☐ Eskiden olduğu kadar kolay karar veremiyorum</p> <p>☐ Karar verirken eskisine göre çok güçlük çekiyorum.</p> <p>☐ Artık hiç karar veremiyorum.</p> |
| <p>3</p> <p>☐ Kendimi başarısız bir insan olarak görmüyorum.</p> <p>☐ Kendimi çevremdeki birçok kişiden daha başarısız hissediyorum.</p> <p>☐ Geçmişime baktığımda başarısızlıklarla dolu olduğunu görüyorum.</p> <p>☐ Kendimi tümüyle başarısız bir insan olarak görüyorum.</p> | <p>14</p> <p>☐ Aynaya baktığımda kendimde bir değişiklik görmüyorum.</p> <p>☐ Daha yaşlanmışım ve çirkinleşmişim gibime geliyor.</p> <p>☐ Görünüşümün çok değiştiğini ve daha çirkinleştiğimi hissediyorum.</p> <p>☐ Kendimi çok çirkin buluyorum.</p> |
| <p>4</p> <p>☐ Birçok şeyden eskisi kadar zevk alıyorum.</p> <p>☐ Her şeyden eskisi gibi hoşlanmıyorum.</p> <p>☐ Artık hiçbir şey tam anlamıyla zevk vermiyor.</p> <p>☐ Her şeyden sıkılıyorum.</p> | <p>15</p> <p>☐ Her zamanki kadar iyi çalışabiliyorum.</p> <p>☐ Bir şeyler yapabilmek için gayret göstermem gerekiyor.</p> <p>☐ Bir şeyler yapabilmek için kendimi çok zorlamam gerekiyor.</p> <p>☐ Hiçbir şey yapamıyorum.</p> |
| <p>5</p> <p>☐ Sağlığım beni fazla endişelendiriyor.</p> <p>☐ Ağrı, sancı, mide bozukluğu veya kabızlık gibi rahatsızlıklar beni endişelendiriyor.</p> <p>☐ Sağlık endişem nedeniyle başka şeyleri düşünmem zorlaşıyor.</p> <p>☐ Sağlığımdan o kadar endişeliyim ki başka hiçbir şey düşünemiyorum.</p> | <p>16</p> <p>☐ Her zamanki gibi uyuyabiliyorum.</p> <p>☐ Eskiden olduğu gibi uyuyamıyorum.</p> <p>☐ Her zamankinden bir iki saat daha erken uyanıyorum ve yeniden uyuyamıyorum.</p> <p>☐ Her zamankinden çok daha erken uyanıyorum ve yeniden uyuyamıyorum.</p> |
| <p>6</p> <p>☐ Bana cezalandırılmışım gibi geliyor.</p> <p>☐ Cezalandırılabilirliğimi seziyorum.</p> <p>☐ Cezalandırılmayı bekliyorum.</p> <p>☐ Cezalandırıldığımı hissediyorum.</p> | <p>17</p> <p>☐ Her zamankinden daha çabuk yorulmuyorum.</p> <p>☐ Her zamankinden daha çabuk yoruluyorum.</p> <p>☐ Yaptığım her şey beni yoruyor.</p> <p>☐ Kendimi hiçbir şey yapamayacak kadar yorgun hissediyorum.</p> |
| <p>7</p> <p>☐ Kendimden hoşnutum</p> <p>☐ Kendimden pek hoşnut değilim.</p> <p>☐ Kendime kızıyorum.</p> <p>☐ Kendimden nefret ediyorum.</p> | <p>18</p> <p>☐ İştahım her zamanki gibi.</p> <p>☐ İştahım eskisi kadar iyi değil.</p> <p>☐ İştahım çok azaldı.</p> <p>☐ Artık hiç iştahım yok.</p> |
| <p>8</p> <p>☐ Başkalarından daha kötü olduğumu sanmıyorum.</p> <p>☐ Zayıf yanlarım ve hatalarımdan dolayı kendi kendimi eleştiririm.</p> <p>☐ Hatalarımdan dolayı her zaman kendimi kabahatli bulurum.</p> <p>☐ Her aksilik karşısında kendimi kabahatli bulurum.</p> | <p>19</p> <p>☐ Son zamanlarda kilo vermedim.</p> <p>☐ İki kilodan fazla kilo verdim.</p> <p>☐ Dört kilodan fazla kilo verdim.</p> <p>☐ Altı kilodan daha fazla kilo verdim</p> |
| <p>9</p> <p>☐ Kendimi öldürmek gibi düşüncelerim yok.</p> <p>☐ Zaman zaman kendimi öldürmeyi düşündüğüm oluyor.</p> <p>☐ Kendimi öldürmek isterdim</p> <p>☐ Fırsatını bulsam kendimi öldürürdüm.</p> | <p>20</p> <p>☐ Kendimi herhangi bir şekilde suçlu hissetmiyorum.</p> <p>☐ Kendimi zaman zaman suçlu hissediyorum.</p> <p>☐ Çoğu zaman kendimi suçlu hissediyorum.</p> <p>☐ Kendimi her zaman suçlu hissediyorum.</p> |
| <p>10</p> <p>☐ İçimden her zamankinden fazla ağlamak gelmiyor.</p> <p>☐ Zaman zaman içimden ağlamak geliyor.</p> <p>☐ Çoğu zaman ağlıyorum.</p> <p>☐ Eskiden ağlayabiliyordum şimdi istesem de ağlayamıyorum.</p> | <p>21</p> <p>☐ Cinsel konulara olan ilgimde bir değişme fark etmedim</p> <p>☐ Cinsel konulara eskisinden daha az ilgililiyim.</p> <p>☐ Cinsel konulara şimdi çok daha az ilgililiyim.</p> <p>☐ Cinsel konulara olan ilgimi tamamen kaybettim.</p> |
| <p>11</p> <p>☐ Diğer insanlara karşı ilgimi kaybetmedim.</p> <p>☐ Eskisine göre insanlarla daha az ilgililiyim.</p> <p>☐ Diğer insanlara karşı ilgimin çoğunu kaybettim.</p> <p>☐ Diğer insanlara karşı hiç ilgim kalmadı.</p> | |

Aaron T Beck (1988) Clinical Psychology Review, Vol. 8, pp. 77-100, 1988
Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Saltık 2019



www.fronline.com

Toplam Puan (0-63): _____

EK 3. BECK ANKSİYETE ÖLÇEĞİ

Beck Anksiyete Ölçeği

Beck Anxiety Inventory (BAI)

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, bugün dâhil son bir (1) hafta içinde, aşağıda maddeler halinde sıralanmış belirtilerin sizi ne kadar rahatsız ettiğini uygun yeri işaretleyerek belirleyiniz.

Son bir hafta içinde;	Hiç	Hafif Beni pek etkilemedi	Orta Hoş değildi ama kattanamadım	Ciddi Dayanmakta çok zorlandım
1. Bedeninizin herhangi bir yerinde uyuşma veya karuncalanma	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
2. Sıcak/ ateş basmaları	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
3. Bacaklarda halsizlik, titreme	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
4. Gevşeyememe	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
5. Çok kötü şeyler olacak korkusu	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
6. Baş dönmesi veya sersemlik	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
7. Kalp çarpıntısı	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
8. Dengeyi kaybetme duygusu	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
9. Dehşete kapılma	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
10. Sinirlilik	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
11. Boğuluyormuş gibi olma duygusu	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
12. Ellerde titreme	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
13. Titreklilik	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
14. Kontrolü kaybetme korkusu	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
15. Nefes almada güçlük	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
16. Ölüm korkusu	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
17. Korkuya kapılma	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
18. Midede hazımsızlık ya da rahatsızlık hissi	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
19. Baygınlık, sersemlik	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
20. Yüzün kızarması	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3
21. Terleme (sıcaklığa bağlı olmayan)	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3

Beck, A. T., Epstein, N., Brown, (1988) Journal of Consulting and Clinical Psychology, 56, 883-897.

<21: hafif | 22-35: orta | >36 şiddetli



www.ftrenline.com

Toplam Puan (0-63): _____

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2016

EK 4. KISA FORM 36 ÖLÇEĞİ (SF-36)

SF-36 (Kısa Form 36)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Aşağıdaki sorular sizin kendi sağlığınız hakkındaki görüşünüzü, kendinizi nasıl hissettiğinizi ve günlük aktivitelerinizi ne kadar yerine getirebildiğinizi öğrenmek amacıyla. Size en uygun yanıtı verin.

B1 1) Genel olarak sağlığınız için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?

Mükemmel	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

B2 2) Bir yıl öncesi ile karşılaştığınızda şu anki genel sağlık durumunuzu nasıl değerlendirirsiniz?

Bir yıl öncesinden	Çok daha iyi	Biraz iyi	Hemen hemen aynı	Biraz daha kötü	Çok daha kötü
☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6

Aşağıdaki sorular bir gün içinde yapabileceğiniz işlerle (aktivitelerle) ilgilidir. Sağlığınız bu aktiviteleri kısıtlıyor mu? Eğer kısıtlıyorsa, ne kadar?

	Evet, Çok Kısıtlı	Evet, Biraz Kısıtlı	Hayır, Hiç Kısıtlı Değil
B3 3) Koşmak, ağır kaldırmak, ağır sporlara katılmak gibi ağır etkinlikler	☐ 1	☐ 2	☐ 3
4) Bir masayı çekmek, elektrik süpürmesini itmek ve ağır olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler	☐ 1	☐ 2	☐ 3
5) Market poşetlerini kaldırmak veya taşımak	☐ 1	☐ 2	☐ 3
6) Birkaç kat merdiven çıkmak	☐ 1	☐ 2	☐ 3
7) Bir kat merdiven çıkmak	☐ 1	☐ 2	☐ 3
8) Eğilmek, diz çökmek, çömelmek, diz çökmek	☐ 1	☐ 2	☐ 3
9) Bir kilometreden fazla yürümek	☐ 1	☐ 2	☐ 3
10) Birkaç yüz metre yürümek	☐ 1	☐ 2	☐ 3
11) Yüz metre yürümek	☐ 1	☐ 2	☐ 3
12) Kendi başına banyo yapmak ve giyinmek	☐ 1	☐ 2	☐ 3

Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
B4 13) Çalışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizde geçirdiğiniz zamanı kısalttınız mı?	☐ 1	☐ 2
14) Arzu ettiğinizden daha az şeyi mi tamamlayabildiniz?	☐ 1	☐ 2
15) Çalışma veya diğer yaptığınız işlerin çeşidinde kısıtlama yaptınız mı?	☐ 1	☐ 2
16) Çalışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizi yapmakta güçlük çektiniz mi? (Aşırı efor - çaba sarf ettiniz mi?)	☐ 1	☐ 2

Son 4 hafta boyunca, duygusal sorunlarınızın (örneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
B5 17) Çalışma yaşamınızda veya diğer aktivitelerinizde geçirdiğiniz zamanı kısalttınız mı?	☐ 1	☐ 2
18) Arzu ettiğinizden daha az işi mi tamamlayabildiniz?	☐ 1	☐ 2
19) İşinizle veya diğer aktivitelerinizle ilgili işleri her zamanki kadar dikkat vererek yapamadınız mı?	☐ 1	☐ 2

www.ftonline.com

SF-36 (Kısa Form 36) Sayfa-2

B6 20) Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız, aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan olağan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

Hiç Etkilemedi ☐ 1	Çok Az ☐ 2	Orta Derecede ☐ 3	Epeyce ☐ 4	Çok Fazla ☐ 5
--	--------------------------------------	---	--------------------------------------	---

B7 21) Son 4 hafta içinde vücudunuzda ne kadar ağrı oldu?

Hiç Olmadı ☐ 1	Çok Az ☐ 2	Hafif ☐ 3	Orta ☐ 4	Çok ☐ 5	Pek Çok ☐ 6
--	--------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

B8 22) Son 4 hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?

Hiç Etkilemedi ☐ 1	Biraz etkiledi ☐ 2	Orta Derecede ☐ 3	Epey Etkiledi ☐ 4	Çok Etkiledi ☐ 5
--	--	---	---	--

Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için, sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son 4 haftadaki sıklığını göz önüne alarak seçiniz.

B9

	Sürekli ☐ 1	Çoğu zaman ☐ 2	Epey zaman ☐ 3	Bazen ☐ 4	Ara sıra ☐ 5	Hiç bir zaman ☐ 6
23) Kendinizi yaşam dolu olarak hissettiniz mi?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
24) Çok sinirli biri oldunuz mu?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
25) Hiçbir şeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk ve kötü oldu mu?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
26) Kendinizi sakin ve huzurlu hissettiniz mi?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
27) Çok enerjik oldunuz mu?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
28) Kendinizi kalbi kırık ve üzgün hissettiniz mi?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
29) Kendinizi yıpranmış, bitkin hissettiniz mi?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
30) Mutlu, sevinçli bir insan oldunuz mu?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6
31) Yorgunluk hissettiniz mi?	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐ 6

B10 32) Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş veya akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkta etkiledi?

Sürekli ☐ 1	Çoğu zaman ☐ 2	Bazen ☐ 3	Ara sıra ☐ 4	Hiç bir zaman ☐ 5
---------------------------------------	--	-------------------------------------	--	---

Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır? Her bir ifade için en uygun olanını işaretleyiniz.

B11

	Kesinlikle doğru ☐ 1	Çoğunlukla doğru ☐ 2	Emin değilim ☐ 3	Çoğunlukla yanlış ☐ 4	Kesinlikle yanlış ☐ 5
33) Ben diğer insanlara göre daha kolay hastalanıyorum.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
34) Tanıdığım kişiler kadar sağlıklıyım.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
35) Sağlığımın kötüleşmekte olduğunu sanıyorum.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
36) Sağlığım mükemmeldir.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

Ware JE Jr, Sherbourne CD (1992) Med Care. 30(6):473-83



www.fuonline.com

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2017

EK 6. PİTTSBURG UYKU KALİTE İNDEKSİ (PUKİ)

Pittsburgh Uyku Kalite İndeksi (PUKİ) Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar için son bir ayı göz önünde bulundurun.
Lütfen tüm soruları cevaplandırın.

- 1 Geçen ay geceleri genellikle ne zaman yattınız? _____
- 2 Geçen ay geceleri uykuya dalmanız genellikle ne kadar zaman (dakika) aldı? _____ dakika
- 3 Geçen ay sabahları genellikle ne zaman kalktınız? _____
- 4 Geçen ay geceleri kaç saat uyudunuz (bu süre yataкта geçirdiğiniz süreden farklı olabilir) _____ saat
- 5 Geçen ay aşağıdaki durumlarda belirtilen uyku problemlerini ne sıklıkla yaşadınız?

	Haftada	Hiç	1'den az	1 - 2 kez	3'ten çok
a	30 dakika içinde uykuya d alamadınız	☐	☐	☐	☐
b	Gece yansı veya sabah erkenden u yandınız	☐	☐	☐	☐
c	Tuvalete gittiniz	☐	☐	☐	☐
d	Rahat bir şekilde nefes alıp veremediniz	☐	☐	☐	☐
e	Aşırı derecede üşüdünüz	☐	☐	☐	☐
f	Aşırı derecede sıcaklık hissettiniz	☐	☐	☐	☐
g	Kötü rüyalar gördünüz	☐	☐	☐	☐
h	Ağrı duydunuz	☐	☐	☐	☐
i	Diğer nedenler	☐	☐	☐	☐
j	Öksürdünüz veya gürültülü bir şekilde horladınız	☐	☐	☐	☐
- 6 Geçen ay uyku kalitenizi bütünü ile nasıl değerlendirirsiniz.

☐	Çok iyi	☐	Oldukça iyi	☐	Oldukça kötü	☐	Çok kötü
--------------------------	---------	--------------------------	-------------	--------------------------	--------------	--------------------------	----------
- 7 Geçen ay uyanmanıza yardımcı olması için ne sıklıkta (reçeteli veya reçetesiz) uyku ilacı aldınız?

☐	Hiç	☐	Haftada 1'den az	☐	Haftada 1 - 2 kez	☐	Haftada 3'ten çok
--------------------------	-----	--------------------------	------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------
- 8 Geçen ay araba sürerken, yemek yerken veya sosyal bir aktivite esnasında ne kadar sıklıkla uyanık kalmak için zorlandınız?

☐	Hiç	☐	Haftada 1'den az	☐	Haftada 1 - 2 kez	☐	Haftada 3'ten çok
--------------------------	-----	--------------------------	------------------	--------------------------	-------------------	--------------------------	-------------------
- 9 Geçen ay bu durum işlerinizi yeteri kadar istekle yapmanızda ne derecede problem oluşturdu?

☐	Hiç problem oluşturmadı	☐	Bir dereceye kadar problem oluşturdu
☐	Yalnızca çok az bir problem oluşturdu	☐	Çok büyük bir problem oluşturdu
- 10 Bir yatak partneriniz veya oda arkadaşınız var mı?

☐	Bir yatak partneri veya oda arkadaşı yok	☐	Partneri aynı odada fakat aynı yataкта değil
☐	Diğer odada bir partneri veya oda arkadaşı var	☐	Partner aynı yataкта
- 11 Eğer bir oda arkadaşı veya yatak partneriniz varsa son bir ayda ona aşağıdaki durumları ne sıklıkta yaşadığınızı sorun.

	Haftada →	Hiç	1'den az	1 - 2 kez	3'ten çok
a	Gürültülü horlama	☐	☐	☐	☐
b	Uykuda nefes alıp verme arasında uzun aralıklar	☐	☐	☐	☐
c	Uyurken bacaklarda seğirme veya sıçrama	☐	☐	☐	☐
d	Uyku esnasında uyumsuzluk veya şaşkınlık	☐	☐	☐	☐
e	Diğer huzursuzluklarınız:	☐	☐	☐	☐

Buyssse DJ, Reynolds CF 3rd, Monk TH (1989) Psychiatry Res. 1989 May;26(2):193-213

ftronline
www.ftronline.com

Skorlama yönergesine
ftronline.com 'dan
ulaşabilirsiniz.

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2019

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı : Nurdan METİN
Doğum Yeri ve Tarihi :
Uyruğu : T.C.
Medeni Durumu : Bekar
E-posta adresi :
Telefon :
Yabancı Dil : İngilizce

II- Eğitimi

2010-2016 Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi
2006-2010 Öğretmen Mukadder Akaydın Anadolu Lisesi

III- Mesleki Deneyimi

2020-halen SBÜ Ankara Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi, Asistan hekim
2019-2020 SBÜ Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi Hastanesi SUAM, Asistan hekim
2016-2019 Çorum Merkez Toplum Sağlığı Merkezi, Pratisyen hekim

IV- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

1) Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Derneği