



**İTERSTİSYEL AKCİĞER HASTALARINDA ÜST VE ALT
EKSTREMİTE MAKSİMAL EGZERSİZ KAPASİTELERİNİN VE
TESTLER SİRASINDAKİ KAS OKSİJENİ VE ENERJİ HARCAMASININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

Beyza Nur ÖYMEZ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2024

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Beyza Nur ÖYMEZ

20/12/2024

İNTERSTİSYEL AKCİĞER HASTALARINDA ÜST VE ALT EKSTREMİTE
MAKSİMAL EGZERSİZ KAPASİTELERİNİN VE TESTLER SIRASINDAKİ KAS
OKSİJENİ VE ENERJİ HARCAMASININ KARŞILAŞTIRILMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Beyza Nur ÖYMEZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2024

ÖZET

İnterstisyel akciğer hastaları (İAH) üst ve alt ekstremitelerde egzersizlerine solunum, dolaşım ve kas sistemleri üzerinde farklı fizyolojik yanıtlar verir. Bu farklılıkların değerlendirilmesi hastaların tedavi yaklaşımlarının şekillendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu çalışma İAH hastalarında üst ve alt ekstremitelerde maksimal egzersiz kapasitesini, egzersiz sırasındaki kas oksijenasyonu, enerji harcaması, dispne algısı ve yorgunluk düzeylerini karşılaştırmayı amaçlamaktadır. Çalışma çapraz geçişli olarak planlandı. Otuz yedi hasta değerlendirildi. Üst ve alt ekstremitelerin maksimal egzersiz kapasitesi (KPET), testler sırasındaki kas oksijeni ve hemoglobin değişimleri (NIRS) ve enerji harcaması (metabolik holter) karşılaştırıldı. Solunum kas kuvveti (ağız basınç ölçüm cihazı), solunum kas endüransı (artan eşik yükü testi), periferik kas kuvveti (dinamometre), fiziksel aktivite (metabolik holter), nefes darlığı (modifiye Borg ölçeği, mMRC), yorgunluk (YŞÖ) değerlendirildi. Üst ekstremitelerde ve alt ekstremitelerde KPET zirve RER, VE/VO₂, VE/VCO₂, AE, SKB ve genel yorgunluk algısı benzerdi (p>0,05). Alt ekstremitelerde KPET sırasında MET, VO₂, VCO₂, VE, HR, VO₂/HR (ml/atım) PETCO₂ tidal volüm, solunum frekansı, DKB ve dispne algısı daha fazlaydı (p<0,05). HRR, PETO₂, SR, SpO₂ ve kol yorgunluğu üst ekstremitelerde KPET sırasında daha fazlaydı (p<0,05). Alt ekstremitelerde KPET'te quadriceps femoris ΔSmO₂, ΔHbDiff, ΔO₂Hb ve ΔHHb daha fazla; SmO₂min, SmO₂top, HbDiff_{min}, HbDiff_{top}, O₂Hb_{min}, THb_{min}, ΔTHb ve THb_{top} değerleri daha azdı (p<0,05). Alt ve üst ekstremitelerde maksimal egzersiz testi sırasında enerji harcaması eşit olmasına rağmen, alt ekstremitelerde testinde oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi, dakika ventilasyonu, kalp hızı, MET ve oksijen nabızı, üst ekstremitelerde testine kıyasla daha yüksekti. Solunum frekansı, oksijen desatürasyonu ve nefes darlığı algısı ise üst ekstremitelerde testinde daha azdı. İAH hastaları üst ekstremitelerde egzersizlerini daha uzun süre daha az semptom ile yapabilmektedir. Bu sebeplerle üst ekstremitelerde aerobik egzersiz eğitimi öncelikle tercih edilmelidir.

Bilim Kodu : 10105.04
Anahtar Kelimeler : İnterstisyel akciğer hastalığı, Kardiyopulmoner egzersiz testi, Kas oksijenizasyonu
Sayfa Adedi : 94
Danışman : Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ

COMPARISON OF UPPER AND LOWER LIMB MAXIMAL EXERCISE
CAPACITIES AND MUSCLE OXYGENATION AND ENERGY CONSUMPTION
DURING TESTS IN PATIENTS WITH INTERSTITIAL LUNG DISEASE

(M. Sc. Thesis)

Beyza Nur ÖYMEZ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

Aralık 2024

ABSTRACT

Interstitial lung disease patients respond differently to upper and lower extremity exercises in terms of respiratory, circulatory, and muscular systems. Evaluating these differences plays a significant role in shaping treatment approaches. This study aimed to compare the maximal exercise capacity, muscle oxygenation during exercise, energy expenditure, perception of dyspnea, and fatigue levels during upper and lower extremity exercises in ILD patients. A cross-over design was employed with 37 ILD patients. Maximal exercise capacity (CPET), muscle oxygenation, hemoglobin changes during exercise (NIRS), and energy expenditure (metabolic holter) of the upper and lower extremities were compared. Respiratory muscle strength, respiratory muscle endurance (incremental threshold loading test), peripheral muscle strength (dynamometer), physical activity (metabolic holter), dyspnea (modified Borg scale, mMRC), and fatigue (FSS) were evaluated. Peak RER, VE/VO₂, VE/VCO₂, AT, SBP, and general fatigue perception were similar ($p>0.05$). Lower extremity CPET demonstrated higher MET, VO₂, VCO₂, VE, HR, VO₂/HR, PETCO₂, tidal volume, diastolic blood pressure, and dyspnea perception ($p<0.05$). Upper extremity CPET showed higher HRR, PETO₂, respiratory reserve, SpO₂, and arm fatigue ($p<0.05$). Quadriceps femoris Δ SmO₂, Δ HbDiff, Δ O₂Hb, and Δ HHb were higher during lower extremity CPET, while SmO₂min, SmO₂top, HbDiffmin, HbDifftop, O₂Hbmin, THbmin, Δ THb, and THbtop were lower ($p<0.05$). Although energy expenditure was similar during maximal upper and lower extremity exercise tests, oxygen consumption, carbon dioxide production, minute ventilation, heart rate, MET, and oxygen pulse were higher during the lower extremity test compared to the upper extremity. Respiratory rate, oxygen desaturation, and the perception of breathlessness were less during the upper extremity test. Patients with ILD can perform upper extremity exercises for longer durations with fewer symptoms. Therefore, upper extremity aerobic exercise training should be prioritized.

Science Code : 10105.04

Key Words : Interstitial lung disease, Cardiopulmonary exercise test, Muscle oxygenation

Page Number : 94

Supervisor : Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca tecrübeleriyle her zaman yanımda olan, bana Kardiyopulmoner Rehabilitasyonu öğreten ve sevdiren, birlikte heyecanla çalıştığım, her konuda beni destekleyen çok kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ'ye

Tezimin veri toplama aşamasında hastaların yönlendirilmesi ve medikal takiplerinde desteklerini sunan hocam sayın Prof. Dr. Nilgün YILMAZ DEMİRCİ'ye,

Lisansüstü araştırmalarımızı beraber yürüttüğümüz her konuda bana destek olan birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum canım çalışma arkadaşlarım ve hocalarım Dr. Fzt. Başak KAVALCI KOL, Uzm. Fzt. Ece BAYTOK, Uzm. Fzt. Musa GÜNEŞ, Uzm. Fzt. Betül YOLERİ, Uzm. Fzt. Riad BEJTA, Uzm. Fzt. Ayşenur GÜVENİR ve Uzm. Fzt. Şeyma MUTLU KAYAARSLAN'a,

Lisans eğitimimden bu yana beni her koşulda destekleyen, her zaman yanımda olan canım arkadaşlarım Zehra KIRATLI ve İlayda SEVİNDİK'e,

Hayatım boyunca maddi manevi desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen, bugünlere gelmemde büyük fedakârlık gösteren, evlatları olmaktan onur duyduğum canım babam Bünyamin ÖYMEZ, canım annem Nurşen SAĞLAM, canım abim Melih Furkan ÖYMEZ ve biricik kardeşim Elif Dilara ÖYMEZ'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Tanım	5
2.2. Epidemiyoloji.....	5
2.3. Etiyoloji.....	5
2.4. İnterstisyel Akciğer Hastalıklarının Sınıflandırılması	6
2.5. Patofizyoloji	6
2.6. Klinik bulgu ve Belirtiler	7
2.7. Tanı	7
2.7.1. Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi.....	7
2.7.2. Solunum fonksiyon testleri	8
2.8. Prognoz	8
2.8.1. Akut alevlenme	9
2.9. Egzersiz Kapasitesi	9
2.10. İAH'ta Egzersiz Fizyolojisi.....	10
2.11. Üst ve Alt Ekstremitelerin Egzersize Fizyolojik Yanıtları	11
2.12. Egzersiz ve Kas Fizyolojisi.....	11

	Sayfa
2.12.1. Egzersiz ve kas oksijenizasyonu	12
2.13. Egzersiz ve Enerji Harcaması	12
2.14. Solunum Kas Kuvveti	13
2.15. Periferik Kas Kuvveti.....	13
2.16. Fiziksel Aktivite	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	15
3.1. Bireyler.....	15
3.1.1. İşleme ölçütleri.....	15
3.1.2. Dışlama ölçütleri	15
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Bireylerin değerlendirilmesi	17
3.2.2. Semptomların değerlendirilmesi	17
3.2.3. Charlson komorbidite indeksi	17
3.2.4. Solunum fonksiyonları	17
3.2.5. Maksimal egzersiz kapasitesi.....	18
3.2.6. Periferik kas oksijenizasyonu	20
3.2.7. Enerji harcaması.....	20
3.2.8. Solunum kas kuvveti	20
3.2.9. Solunum kas enduransı	21
3.2.10. Periferik kas kuvveti	21
3.2.11. Nefes darlığı ve yorgunluk.....	22
3.2.12. Yorgunluk şiddeti.....	22
3.2.13. Fiziksel aktivite seviyesi	23
3.3. İstatistiksel Analiz	23
4. BULGULAR	25
5. TARTIŞMA	57

	Sayfa
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR	71
EKLER.....	87
EK-1. Etik Komisyon Onay Belgesi.....	88
EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	90
EK-3 Yorgunluk Şiddet Ölçeği İzni	92
ÖZGEÇMİŞ	93

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Lista Paz ve arkadaşlarının solunum kas kuvveti referans eşitliği	21
Çizelge 3.2. Bohannon ve arkadaşlarının periferik kas kuvveti referans eşitlikleri.....	22
Çizelge 4.1. İnterstisyel akciğer hastalarının demografik özellikleri.....	25
Çizelge 4.2. İnterstisyel akciğer hastalarının cinsiyet dağılımları	26
Çizelge 4.3. İnterstisyel akciğer hastalarının sigara öyküleri	26
Çizelge 4.4. İnterstisyel akciğer hastalarının bireye özgü tanılarının dağılımı.....	26
Çizelge 4.5. İnterstisyel akciğer hastalarının egzersiz alışkanlıkları	27
Çizelge 4.6. İnterstisyel akciğer hastalarının Charlson komorbidite indeksi sınıflaması	27
Çizelge 4.7. İnterstisyel akciğer hastalarının kullandığı ilaçlar	27
Çizelge 4.8. İnterstisyel akciğer hastalarında görülen belirti ve bulgular.....	28
Çizelge 4.9. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testi sonuçları	28
Çizelge 4.10. İnterstisyel akciğer hastalarının MIP ve MEP değerleri	29
Çizelge 4.11. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum kas endüransı ölçüm sonuçları	29
Çizelge 4.12. İnterstisyel akciğer hastalarının istirahat sırasındaki alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması	30
Çizelge 4.13. İnterstisyel akciğer hastalarının anaerobik eşikteki alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması	31
Çizelge 4.14. İnterstisyel akciğer hastalarının maksimal iş yükündeki alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması	32
Çizelge 4.15. İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri	33
Çizelge 4.16. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerlerinin karşılaştırılması.....	34
Çizelge 4.17. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerlerinin karşılaştırılması.....	36

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.18. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte KPET sırasındaki enerji harcamalarının karşılaştırılması	37
Çizelge 4.19. İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite düzeyleri.....	37
Çizelge 4.20. İnterstisyel akciğer hastalarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite seviyesi sınıfları	38
Çizelge 4.21. İnterstisyel akciğer hastalarının mMRC dispne ölçeği puanları	38
Çizelge 4.22. İnterstisyel akciğer hastalarının Yorgunluk Şiddet ölçeği puanları	38
Çizelge 4.23. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testleri ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	39
Çizelge 4.24. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testleri ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	40
Çizelge 4.25. İnterstisyel akciğer hastalarının MIP, MEP değerleri ve solunum kas endüransı ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	40
Çizelge 4.26. İnterstisyel akciğer hastalarının MIP, MEP değerleri ve solunum kas endüransı ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	41
Çizelge 4.27. İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	42
Çizelge 4.28. İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	43
Çizelge 4.29. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki enerji harcamaları ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	44
Çizelge 4.30. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki enerji harcamaları ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	44
Çizelge 4.31. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	45

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.32. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	47
Çizelge 4.33. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki	48
Çizelge 4.34. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	49
Çizelge 4.35. İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite seviyeleri ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	50
Çizelge 4.36. İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite seviyeleri ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO ₂ ve VO ₂ /HR parametreleri arasındaki ilişki.....	51
Çizelge 4.37. İnterstisyel akciğer hastalarının deltoid kas kuvveti ile alt ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki.....	52
Çizelge 4.38. İnterstisyel akciğer hastalarının quadriceps femoris kas kuvveti ile alt ekstremitte KPET sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki.....	53
Çizelge 4.39. İnterstisyel akciğer hastalarının deltoid kas kuvveti ile üst ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki.....	54
Çizelge 4.40. İnterstisyel akciğer hastalarının quadriceps femoris kas kuvveti ile üst ekstremitte KPET sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki.....	55

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. İnterstisyel akciğer hastalıkları sınıflaması	6
Şekil 3.1. İnterstisyel akciğer hastalarının değerlendirme şeması	16
Şekil 4.1. Çalışmanın ‘STROBE’ akış şeması	25

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
%25-75 Çeyreklik	%25. ve %75. çeyrekler arası aralık
%95CI	Güven aralığı
%ATVO ₂ max	Anaerobik eşik oksijen tüketimi yüzdesi (Anaerobic threshold maximum oxygen uptake)
%HR	Kalp hızı yüzdesi (Heart rate)
%O ₂ HR	Oksijen nabızı yüzdesi (Oxygen pulse, Oxygen consumption to heart rate)
%VE	Dakika ventilasyon yüzdesi (Ventilatory minute volume)
%VO ₂	Oksijen tüketimi yüzdesi (Oxygen uptake)
%VO ₂ kg	Kilogram başına oksijen tüketimi yüzdesi (Oxygen uptake, Kg)
<	Küçük
>	Büyük
≤	Küçük eşit
≥	Büyük eşit
cm	Santimetre
cmH ₂ O×sn	Santimetre su×saniye
cmH ₂ O	Santimetre su
dk	Dakika
g	Gram
kg	Kilogram
kg/m ²	Kilogram metre kare
L	Litre
L/dk	Litre/Dakika
m	Metre
ml/kg/dk	Mililitre/Kilogram/Dakika
mmHg	Milimetre cıva

Simgeler	Açıklamalar
n	Birey sayısı
N	Newton
p	İstatistiksel yanılma olasılığı
sn	Saniye
x	Aritmetik ortalama
X±SS	Ortalama ± Standart sapma
Δ	Test bitiş ve başlangıç fark değerleri

Kısaltmalar	Açıklamalar
AE	Anaerobik eşik
ATS	Amerikan Toraks Derneği (American Thoracic Society)
DKB	Diyastolik kan basıncı
ERS	Avrupa Solunum Derneği (European Respiratory Society)
FEF_{%25-75}	Zorlu ekspirasyon ortası akım hızı (Forced expiratory flow of 25-75%)
FEV₁	Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi (Forced expiratory volume in the first second)
FEV₁/FVC	Zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacminin zorlu vital kapasiteye oranı (Forced expiratory volume in the first second/Forced vital capacity)
FVC	Zorlu vital kapasite (Forced vital capacity)
HHb	Deoksihemoglobin
HR	Kalp hızı (Heart rate)
HRR	Kalp hızı rezervi (Heart rate reserve)
KCO	Karbonmonoksit transfer faktörü
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
KPET	Kardiyopulmoner egzersiz testi
M. Borg ölçeği	Modifiye Borg ölçeği
Maks	Maksimum
MEP	Maksimal ekspiratuar basınç (Maximal expiratory pressure)
MET	Metabolik eşdeğer

Kısaltmalar	Açıklamalar
Min	Minimum
MİP	Maksimal inspiratuar basınç (Maximal inspiratory pressure)
mMRC	Modifiye Medical Research Council
O₂Hb	Oksihemoglobin
O₂HR	Oksijen nabızı (Oxygen pulse, oxygen consumption to heart rate)
Ort.	Ortalama
PEF	Tepe ekspiratuar akım hızı (Peak expiratory flow)
PETCO₂	Soluk sonu karbondioksit (End-tidal partial pressure of CO ₂)
PETO₂	Soluk sonu oksijen (End-tidal partial pressure of O ₂)
QF	Quadriseps femoris
RER	Solunum değişim oranı (Respiratory exchange ratio)
SF	Solunum frekansı
SR	Solunum rezervi
SKB	Sistolik kan basıncı
SmO₂	Kas oksijen satürasyonu
SpO₂	Periferik oksijen satürasyonu
SPSS	İstatistiksel analiz programı
SS	Standart sapma
THb	Total hemoglobin
TLC	Total akciğer kapasitesi
VA	Alveoler hacim
VCO₂	Karbondioksit üretimi
VE	Dakika ventilasyonu
VE/VCO₂	Ventilasyonun karbondioksite oranı
VE/VO₂	Ventilasyonun oksijen tüketimine oranı
VKİ	Vücut kütle indeksi
VO₂	Oksijen tüketimi
VO₂kg	Kilogram başına oksijen tüketimi
VT	Tidal volüm
YŞÖ	Yorgunluk şiddet ölçeği

1. GİRİŞ

İnterstisyel Akciğer Hastalıkları (İAH), akciğeri difüz olarak etkileyen, akciğer dokusunda çeşitli düzeylerde inflamasyon, fibrozis ve yapısal değişikliklere yol açan, akut veya kronik seyredabilen bir grup hastalığı kapsar. Bu hastalıklar sadece interstisyumu değil, aynı zamanda alveoller, küçük hava yolları, vasküler yapılar ve plevra gibi yapıları da etkileyebilir [1, 2]. Hastalığın çeşitli nedenleri vardır. Bir kısmı çevresel veya mesleki maruziyetlere, ilaçlar veya radyasyon gibi bilinen bir etyolojiye bağlıdır. Bağ dokusu hastalıkları ve bazı sistemik hastalıklar akciğerlerde de hasara yol açabilir. Bağ doku hastalıklarında (romatoid artrit, sistemik skleroz veya sistemik lupus eritematozus) akciğer tutulumları sık görülür. Sistemik hastalıklar ise enfeksiyonlar, vaskülitler veya diğer inflamatuvar süreçler yoluyla akciğerleri etkileyebilir [1]. Bir kısmı ise akciğere özgü idiyopatik süreçlerdir [3]. Türkiye’de İAH insidansı 25,8/100.000 saptanmıştır [4]. Dünyada yaklaşık iki milyon kişi İAH ile mücadele etmektedir [5] ve bu sayı tanılama yöntemlerinin gelişmesine paralel olarak sürekli artmaktadır [6]. En sık görülen İAH formları sarkoidoz, idiyopatik pulmoner fibrozis (İPF) ve hipersensitivite pnömonisidir (HSP) [4, 7].

Nefes darlığı İAH hastalarında yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen en yaygın ve engelleyici semptomlardan biridir [8]. Bununla birlikte beyin tarafından solunum kaslarına gönderilen solunum emri ile bu kasların yanıtı arasında bir uyumsuzluk olduğunda nefes darlığının ortaya çıktığı düşünülmektedir. İstirahat halinde gözlenen solunum düzensizliği egzersiz sırasında daha da belirgindir [9]. Egzersiz sırasında gelişen nefes darlığı ve egzersiz intoleransı birden fazla patofizyolojik mekanizmanın sonucu ortaya çıkar. Bunlar arasında solunum mekaniğindeki değişiklikler, akciğerlerde bozulmuş gaz değişimi, kardiyovasküler sistemdeki anormallikler ve periferik kas disfonksiyonu önemli rol oynar. Bu faktörlerin bir araya gelmesi egzersiz sırasında artan oksijen talebine uygun fizyolojik yanıtların yetersiz kalmasına neden olur [10]. Kronik öksürük, İAH için önemli bir klinik belirtidir ve yaşam kalitesini kötü etkiler. Öksürük günlük aktivitelerde kısıtlamalara yol açabilir, sosyal etkileşimi azaltabilir ve psikolojik stres seviyesini artırabilir. Ayrıca, İAH gibi progresif bir akciğer hastalığı olanlarda öksürük hastalığın ilerlemesinin bir belirtisi de olabilir [11].

İnterstisyel akciğer hastalıklarında akciğer dokusundaki elastikiyet kaybı ve gaz değişim bozuklukları egzersiz kapasitesinin belirgin azalmasına neden olur. Azalmış egzersiz kapasitesi hastaların günlük yaşam aktivitelerini sınırlar. Egzersiz kapasitesinin

değerlendirilmesi hem hastalık şiddetinin takibi hem de tedavi etkinliğinin izlenmesi açısından önemlidir [10]. Egzersiz intoleransı İAH'ın yaygın bir özelliğidir. Nefes darlığı ve hareketsizliğe bağlı kondüsyon kaybı gibi etkenlerden kaynaklanır. Bu durum hastaların fonksiyonel kapasitesini ve yaşam kalitesini kötüleştirir [12]. İAH'taki fibrotik değişiklikler egzersiz sırasında artan oksijen ihtiyacının karşılanmasını zorlaştırır ve hipoksemiye yol açar. Bu durum İAH'ta egzersiz kapasitesinin azalmasının temel nedenleri arasında yer alır [13]. İnterstisyel akciğer hastalarında oksijen tüketimi (VO_2), dolaşım kısıtlamalarının artmasıyla azalır. Pulmoner vasküler yatakta fibrozis nedeniyle kan akımı sınırlanır ve egzersiz sırasında yeterli oksijen taşınmasını engelleyerek VO_2 kapasitesinde düşüşe yol açar. Pulmoner hipertansiyon ve azalan kalp debisi de bu süreci daha da şiddetlendirir [14]. Oksijen nabızı egzersiz sırasında sınırlı bir artış gösterir ve bazı hastalarda plato seviyesine ulaşır ya da azalır [15]. Bu da egzersiz yoğunluğuna karşılık gelen kalp hızının, sağlıklı bireylere göre daha fazla artmasına yol açar ve periferik dokularda hipoksi ile egzersize bağlı hipoksemiye derinleştirir [13].

Kas oksijenasyonunun değerlendirilmesi egzersizlerin nefes darlığını azaltmada ve egzersiz kapasitesini artırmada nasıl daha etkili kullanılabileceğini belirlemek için önemlidir [16, 17].

Üst ve alt ekstremitelerin egzersiz sırasında farklı fizyolojik yanıtlar vermesi solunum, dolaşım ve kas sistemlerinin kapasite ve sınırlarının değerlendirilmesini sağlar. Alt ekstremitte egzersizleri, genellikle daha yüksek metabolik talep ve oksijen tüketimi gerektirir. Kas oksijenasyonu ve hemoglobin değerlerinin ölçülmesi, periferik oksijen kullanımındaki yetersizlik veya dolaşım sınırlamalarını belirlemede yardımcıdır [18, 19].

İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitelerinin karşılaştırılması ve egzersiz sırasında kas oksijenasyonu (SmO_2) ile hemoglobin değişimlerinin ($\Delta HbDiff$, ΔO_2Hb , ΔHHb , ΔTHb) ölçülmesi hem hastalık yönetimi hem de klinik ve rehabilitasyon programlarının optimize edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Fizyolojik verilerin karşılaştırılması, hangi egzersiz türünün hastaya daha fazla fayda sağlayacağını belirlemeye yardımcı olacaktır.

Testler sırasında ölçülen VO_2 , kalp hızı (HR), solunum değişim oranı (RER) ve oksijen nabızı (VO_2/HR) parametrelerinin solunum fonksiyonları, kas oksijenizasyonu, enerji harcaması ve

fiziksel aktivite seviyesi ile olan ilişkisi detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Bu analiz İAH'ta egzersiz kapasitesini sınırlayan faktörleri belirleyerek rehabilitasyon ve tedavi süreçlerinde yeni yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir. Kas oksijenizasyonu ve enerji harcamasının egzersiz kapasitesi üzerindeki etkileri İAH hastalarının yaşam kalitesini artıracak terapötik müdahalelerin oluşturulmasında önemlidir.

Literatürde İAH hastalarında egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde genellikle alt ekstremitte egzersiz testlerinin kullanıldığı ancak üst ekstremitte egzersiz kapasitesinin daha az araştırıldığı görülmektedir [18, 20-24].

Literatürde interstisyel akciğer hastalığında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesi, testler sırasındaki kas oksijenizasyonu ve enerji harcamalarını araştıran çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızın birincil amacı interstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesi, egzersiz testleri sırasındaki kas oksijeni, enerji harcaması, dispne ve yorgunluk algısının karşılaştırılmasıdır. İkincil amacı ise interstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte KPET parametreleri ile solunum fonksiyonları, test sırasındaki enerji harcaması, kas oksijenizasyonu, periferik kas kuvveti ve fiziksel aktivite seviyesi arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Çalışmanın hipotezleri

Birincil amaç için hipotezler;

H_0 : İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesi, egzersiz testleri sırasındaki kas oksijeni, enerji harcaması, dispne ve yorgunluk algısı arasında fark yoktur.

H_1 : İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesi, egzersiz testleri sırasındaki kas oksijeni, enerji harcaması, dispne ve yorgunluk algısı arasında fark vardır.

İkincil amaç için hipotezler;

H_0 : İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte KPET sırasında ölçülen zirve MET, VO_2 , HR ve O_2HR değerleri ile solunum fonksiyonları, test sırasındaki enerji harcaması, kas oksijenizasyonu, periferik kas kuvveti ve fiziksel aktivite seviyesi arasında ilişki yoktur.

H_1 : İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte KPET sırasında ölçülen zirve MET, VO_2 , HR ve O_2HR değerleri ile solunum fonksiyonları, test sırasındaki enerji harcaması, kas oksijenizasyonu, periferik kas kuvveti ve fiziksel aktivite seviyesi arasında ilişki vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım

İnterstisyel akciğer hastalıkları, bilinen ve bilinmeyen bir etyolojiye bağlı, alveoler ve interstisyel hasar ile birlikte, çoğunlukla fibrozis ile ilişkili akciğer iltihabı bulunan, akciğer fonksiyon bozuklukları ve bozulmuş gaz değişimi ile karakterize heterojen bir hastalık grubunu temsil eder [10].

2.2. Epidemiyoloji

İnterstisyel akciğer hastalıkları nadir görülen bir hastalık grubu olarak tanımlanmakla birlikte, farkındalığın artması ve beklenen yaşam süresinin uzamasıyla son yıllarda dünya genelinde hem insidansında hem de prevalansında artış görülmektedir [25]. Dünya genelinde 12 ülkede yapılan epidemiyolojik bir çalışma, İPF insidansını 0,09-1,30 10.000 bildirmiştir [26].

Türkiye'de İPF insidansı 100.000 kişide 4,69 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada en sık görülen interstisyel akciğer hastalığı %37 oranla sarkoidozdur, İPF tanılı hastalar ise vakaların %19,9'unu oluşturmaktadır [27].

2.3. Etiyoloji

İAH bilinen bir nedene bağlı veya idiyopatik olabilir [28]. Bilinen nedenler arasında pnömokonyoz, pnömoni, iyatrojenik nedenler ve enfeksiyon sonrası gelişen İAH bulunmaktadır. İdiyopatik interstisyel akciğer hastalıkları arasında, bağ dokusu hastalıklarıyla ilişkilendirilenler ve sistemik hastalıklarla bağlantılı olanlar bulunur [29]. Bunlar, otoimmün özellik gösteren interstisyel pnömoni formlarını ve idiyopatik interstisyel pnömonileri içerir. Bu hastalıklar, akciğerlerdeki interstisyel dokuda hasara yol açarak, çeşitli klinik tablolarla kendini gösterir [30-33].

2.4. İnterstisyel Akciğer Hastalıklarının Sınıflandırılması

Güncel İAH sınıflaması 2022’de yayınlanmıştır (Şekil 2.1).

İdiyopatik	Akut interstisyel pnömoni Kriptojenik organize pnömoni İdiyopatik pulmoner fibrozis İdiyopatik nonspesifik interstisyel pnömoni Sınıflandırılmayan İAH
Otoimmün özellikli İAH	Anti-MDA 5 antikoruyla ilişkili amiyopatik dermatomiyozit Difüz alveolar hemoraji (ANCA vaskülit ilişkili İAH, SLE) Bağ dokusu hastalığı ile ilişkili İAH (Romatoid artrit, sistemik skleroz, idiyopatik inflamatuvar miyopatiler, sjögren’s sendromu ve diğerleri)
Maruziyet ilişkili İAH	Hipersensitivite pnömonisi İlaç ilişkili akciğer hasarı Pnömokonyoz Respiratuar bronşiyolit ilişkili İAH Enfeksiyon sonrası gelişen İAH Radyasyon ilişkili İAH
Kist veya hava boşluğu dolumuyla karakterize İAH	Langerhans hücreli histiyositoz Lenfanjiyoleyomiyomatoz Pulmoner alveolar proteinoz
Sarkoidoz	Sarkoidoz
Diğer	Akut eozinofilik pnömoni Kronik eozinofilik pnömoni Malign hastalıklarla ilişkili İAH (Lenfanjitis karsinomatoz)

İAH: İnterstisyel akciğer hastalıkları, SLE: Sistemik lupus eritematozus, ANCA: Anti-nötrofil sitoplazmik antikor

Şekil 2.1. İnterstisyel akciğer hastalıkları sınıflaması [34]

2.5. Patofizyoloji

İnterstisyel akciğer hastalığının patofizyolojik mekanizmaları arasında anormal fibroblast aktivasyonu, matriks proteinlerinin birikimi, sistemik inflamasyon ve vasküler anormallikler yer almaktadır. Bu durum alveolar yapıyı bozar ve gaz değişimini engeller [35]. İdiyopatik

pulmoner fibrozis gibi formlarda, bu süreç ilerleyici fibrozisle sonuçlanarak, oksijen difüzyonunu ve ventilasyonu sınırlar. Sistemik inflamasyon ve kardiyovasküler anormallikler, hastalığın seyrini hızlandırır, egzersiz intoleransı ve hipoksemiye tetikler [36]. Vasküler yapıdaki değişiklikler, pulmoner hemodinamiği bozarak, hastaların egzersiz sırasında daha fazla oksijen tüketmesine ve yorgunluğun artmasına neden olur. Hem ventilasyon hem de dolaşım sistemindeki bozukluklar İAH'lı hastalarda semptomların şiddetini artırır [37].

2.6. Klinik Bulgu ve Belirtiler

İAH'ın yaygın genel belirtileri yorgunluk ve kilo kaybıdır. Solunumla ilgili en sık karşılaşılan belirtileri eforla artan nefes darlığı egzersiz toleransında azalma ve zamanla artan kuru öksürüktür. Bu bulgulara göğüs ağrısı, takipne, taşikardi ve/veya hemoptizi eşlik edebilir. Akciğerlerin tutulumun yanı sıra, hastalık alt tipine göre değişebilen kas-iskelet, kardiyak ve hematolojik sistemler gibi çeşitli sistem etkilenimleri de görülebilmektedir [38].

2.7. Tanı

İAH tanısında klinik, radyolojik ve histopatolojik incelemeleri içeren multidisipliner bir yaklaşım önerilir. Histopatolojik tanı koymak amacıyla cerrahi veya bronkoskopik işlemler gereklidir. Bu işlemler bronkoalveoler lavaj, transtorasik biyopsi, transbronşiyal kriyobiopsi, transbronşiyal iğne aspirasyonu, video destekli torakoskopik cerrahi biyopsi, endobronşiyal ultrason eşliğinde ince iğne aspirasyonu ve açık akciğer biyopsisidir [39]. Bronkoalveoler lavaj distal hava yolları ve alveollerden bronkoscopi esnasında alınan ve parankimal hastalıkların tanısına önemli rol oynayan, hücreli ve hücreli olmayan bileşenleri içeren bir tanı yöntemidir [40]. Akciğer biyopsisi bronkoscopi eşliğinde gerçekleştirilen konvansiyonel transbronşiyal akciğer biyopsisi yöntemiyle veya daha invaziv olarak torakotomi ya da video yardımcı torakoskopik cerrahi ile yapılabilir. Biyopsi alanının belirlenmesinde yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi rehber olarak kullanılır [32].

2.7.1. Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi

İnterstisyel akciğer anormallikleri yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (YÇBT) ile tespit edilebilmektedir [41]. Artmış perikardiyal veya abdominal visseral yağ dokusunun

erken akciğer hasarı ile ilişkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Bu nedenle yağ dokusunun interstisyel akciğer anormallikleri için değiştirilebilir bir risk faktörü olduğu ve İAH riskinin erken bir göstergesi olabilmektedir [42]. Tomografideki daha düşük pulmoner vasküler hacimlerin, daha fazla İAH olasılığı ve kısıtlayıcı spirometri ile ilişkili olduğunu ve İAH'nın başka bir olası erken belirteci olabileceği sonucuna varılmıştır [41, 43].

2.7.2. Solunum fonksiyon testleri

Solunum fonksiyon testleri, İAH'ta azalmış gaz değişimi ile birlikte restriktif tipte bir patern gösterir. Bu testler, başlangıç aşamasında İAH şiddetinin değerlendirilmesi, miyopatiye bağlı ekstra-toraksik kısıtlamanın tayini, hastalığın ilerlemesini izleme ve klinik veya fizyolojik bozulma olmadıkça BT taramalarına duyulan ihtiyacı azaltmada yararlıdır. Karbon monoksit difüzyon kapasitesi (DLCO), alveolo-kapiller membran boyunca genel gaz transferinin bir ölçüsüdür [43]. Vital kapasite (VC) ölçümünün, restriktif patolojilerin tespitinde önemli bir rolü varken, interstisyel akciğer hastalıkları ve diğer patolojilerde total akciğer kapasitesi (TLC) ölçümü "altın standart" olarak kabul edilir. Bu nedenle, İAH şüphesi olan hastalarda TLC değerlendirilmesi doğru tanı koymada kritik bir faktördür [44, 45].

İAH'ın temelinde restriktif patoloji bulunsa da bazı hastalıklarda obstrüktif patern de gözlemlenebilir. Langerhans hücreli histiyositoz, sarkoidoz, lenfanjiyomiyomatozis, konstrüktif bronşiyolit, respiratuar bronşiyolit ilişkili İAH ve hipersensitivite pnömonisinde obstrüktif patern gözlemlenebilmektedir [46, 47]. Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi, hastalığın şiddetini, akciğer kapasitesindeki kayıpları ve gaz değişim bozukluklarını objektif olarak değerlendirmek ve prognozu belirlemek için önemlidir.

2.8. Prognoz

Çalışmalarda erkek cinsiyet, ileri yaş, azalan zorlu vital kapasite (FVC) ve DLCO ile belirli morfolojik özellikler gibi risk faktörlerinin İAH'ta prognozu kötüleştirdiği ve mortalite riskini artırdığı bildirilmiştir [48-51]. Özellikle tipik interstisyel pnömoni ile uyumlu radyolojik veya bal peteği görünümü ve traksiyon bronşektazisi gibi histolojik paternlerin varlığı prognozu kötüleştirir ve mortaliteyi artırır [52, 53].

2.8.1. Akut alevlenme

Akut alevlenme interstisyel akciğer hastalığının en şiddetli ilerleme şeklidir. Ani ve genellikle ağır solunum yetmezliği ile karakterizedir ve yüksek çözünürlüklü BT görüntülerinde yeni bilateral opasitelerin ortaya çıkması ile tanınır [41]. İdiyopatik pulmoner fibrozis hastalarında şiddetli dispne, düşük yaşam kalitesi, artmış vücut kitle indeksi, yetersiz oksijenizasyon, FVC ve DLCO değerlerindeki azalmalarla akut alevlenme riski artar. Son bir yılda FVC'si %10 veya DLCO'su %15'ten fazla azalan hastaların akut alevlenme riski daha yüksektir [54, 55]. Progresyon gibi hastalar için bireysel olarak mortaliteyi öngörmek de zordur, bu durum akut alevlenmelerin öngörülemezliğine bağlıdır. Progresif hastaların prognozu, stabil veya geri döndürülebilir hastalara göre genellikle daha kötüdür [56]. Özellikle bağ dokusu hastalığı ile ilişkili İAH ve fibrotik hipersensitivite pnömonisi olan hastaların prognozu İPF hastalarına kıyasla daha iyidir [50, 57].

2.9. Egzersiz Kapasitesi

İnterstisyel akciğer hastalarında egzersiz kapasitesini kısıtlayan çeşitli nedenler vardır. Akciğerlerdeki elastikiyet kaybı, gaz değişimindeki bozukluklar, ventilasyon-perfüzyon dengesizliği, solunum kaslarının zayıflaması ve fiziksel kondisyondaki azalma İAH hastalarının egzersiz kapasitesini kısıtlar [12]. Egzersiz intoleransı İAH'ta sık görülür ve temel olarak nefes darlığı, ventilatuar yetersizlik, gaz değişim bozuklukları ve periferik dolaşım kısıtlamalarına bağlıdır [58, 59]. İnterstisyel akciğer hastalığı olanlarda alt ekstremitte egzersiz kapasitesi pulmoner fonksiyonlarda bozulma nedeniyle belirgin şekilde azalır. Gaz değişimi ve kardiyovasküler adaptasyonlar yetersiz kalır. Bu durum egzersiz sırasında erken yorgunluk, nefes darlığı ve oksijen satürasyonunda düşüş gibi klinik bulgularla kendini gösterir [60]. İAH'ın karakteristik özelliklerinden biri olan alveolo-kapiller membranın kalınlaşması, gaz değişim hızını kısıtlayarak dinlenme ve egzersiz sırasında hipoksemiye neden olur. Kronik hipoksemi dokuların oksijenlenmesini bozar ve egzersiz sırasında metabolik asidoz ve erken kas yorgunluğunu tetikleyen önemli bir faktördür [61]. Kronik hipoksemi, fiziksel inaktivite ve inflamasyon, iskelet kaslarının zayıflamasına neden olur. Alt ekstremitte kasları fiziksel inaktiviteden daha fazla etkilenir ve bu da egzersiz sırasında erken yorulmaya yol açar [60]. İskelet kas fonksiyon anormallikleri İAH hastalarında dispne ve egzersiz kısıtlılığına neden olan önemli bir başka özelliktir [62], ve quadriseps femoris kas kuvveti sağlıklı bireylere kıyasla azalmıştır [63].

Alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesi hastaların kardiyorespiratuar dayanıklılığını izlemek ve tedavi stratejilerinin etkinliğini değerlendirmek açısından kritik bir parametredir [58]. Egzersiz sırasında ölçülen ventilatuar parametreler, pulmoner gaz değişimindeki bozuklukları ve ventilasyon-perfüzyon dengesizliğini anlamada yardımcıdır [15]. İAH hastalarında dolaşım kısıtlamaları, oksijen nabzının plato yapması veya düşmesiyle kendini gösterebilir. Bu durum periferik dokularda hipoksiye, artmış venöz oksijen desatürasyonuna ve egzersize bağlı hipoksemiye yol açar [15, 64].

Üst ekstremitte egzersiz kapasitesi de alt ekstremitte kapasitesine benzer şekilde solunum fonksiyonlarının kötüleşmesi nedeniyle kısıtlanır [65]. Hem alt hem de üst ekstremitelerdeki maksimal egzersiz kapasitesindeki azalma hastaların kardiyorespiratuar dayanıklılığını sınırlar ve yaşam kalitesini olumsuz etkiler [66].

Alt ekstremitte egzersiz testlerinde daha büyük kas kütesinin katılımıyla birlikte oksijen tüketimi ve ventilatuar yük daha fazladır. Bu durum hastaların anaerobik eşiğe daha erken ulaşmalarına neden olabilir [12]. Buna karşılık üst ekstremitte egzersizlerinde daha düşük metabolik talep ve ventilasyon gereksinimi nedeniyle daha iyi bir tolerans gözlenebilir [24].

İnterstisyel akciğer hastalıklarında, üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesinin karşılaştırılması hastalığın fizyolojik etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlar ve rehabilitasyon yaklaşımlarının optimize edilmesi açısından önemlidir.

2.10. İAH'ta Egzersiz Fizyolojisi

İAH öncelikli olarak akciğerleri etkiliyor olsa da kardiyovasküler fonksiyonlar da kötüleşmiştir [67]. Hastalarda görülen egzersiz patofizyolojisi akciğer, kardiyovasküler ve iskelet kası fonksiyonlarındaki patolojinin egzersize bağlı nefes darlığının artmasına ve egzersiz toleransının azalmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Sağlıklı bireylerle kıyaslandığında İAH'ta fiziksel aktivite seviyesinde azalma vardır. Bu da ilerleyici kondisyon kaybına yol açar [68].

İAH'ta egzersize verilen fizyolojik yanıt üzerindeki en belirgin etkisi solunum sistemi ile ilgilidir. Ventilasyon egzersiz sırasında artan oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimine

bağlı gereksinimleri karşılamak için artar. Ancak restriktif ventilatuar bozukluk solunum sisteminin ventilasyonu artırma kapasitesini azaltır. İAH'taki ventilatuar yetmezlik nedeniyle artan ventilasyon istirahat halinde var olan ve egzersiz sırasında da devam eden ventilasyon-perfüzyon dengesizliğinden kaynaklanır [69].

2.11. Üst ve Alt Ekstremitelerin Egzersize Fizyolojik Yanıtları

Alt ve üst ekstremitte egzersizleri arasındaki fizyolojik yanıtların karşılaştırılması, bireyin egzersiz performansını ve stratejisini daha net anlamak açısından önemlidir [70]. Sağlıklılarda yapılan çalışmalarda artan yoğunluktaki üst ekstremitte egzersizi sırasında ulaşılan zirve VO_2 , kalp atım hızı ve tepe kardiyak debinin, artan yoğunluktaki alt ekstremitte egzersizine kıyasla önemli ölçüde daha az olduğu gösterilmiştir [71, 72]. Tüm egzersiz yoğunluklarında kademeli artan üst ekstremitte egzersizi sırasında kol kaslarında gözlemlenen kas deoksijenasyonu, kademeli artan alt ekstremitte egzersizi sırasında bacak kaslarında gözlemlenen deoksijenasyona göre daha az bulunmuştur [66]. Bu sonuçlar kol kaslarının bacak kaslarına oranla daha az oksidatif kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir [70]. KOAH'lı hastalarda üst ekstremitte egzersizleri alt ekstremitte egzersizlerinden kısa sürer ve üst ekstremitte egzersizi sırasında ulaşılan kalp hızı ve oksijen tüketimi daha azdır. Bazı hastalarda üst ekstremitte egzersizini sınırlayan faktör torakoabdominal asenkroniye bağlı olarak ortaya çıkan erken ve şiddetli nefes darlığıdır [73].

Üst ekstremitte egzersizlerinin daha düşük ventilatuar ve metabolik yük nedeniyle İAH'ta avantaj sağlayabileceği belirtilmiştir [23]. Bu nedenle hastaların egzersiz toleransını artırmak ve semptom yönetiminde etkili olabileceği düşünülmektedir [65]. Bu farklılıkların belirlenmesi rehabilitasyon programlarının kişiselleştirilmesi açısından önemlidir.

2.12. Egzersiz ve Kas Fizyolojisi

İskelet kası çeşitli metabolik ve fonksiyonel taleplere yanıt olarak sürekli olarak yeniden şekillenen dinamik bir dokudur. Kas miktarı ve kalitesi, egzersiz ve yaralanma gibi fizyolojik ve patolojik durumlara yanıt veren proteinlere bağlıdır [74].

Kas lifleri, mekanik, biyokimyasal ve metabolik özelliklerine göre farklılık gösterir. Miyozin kas kasılmasında temel rol oynayan motor proteindir ve kas proteinlerinin yaklaşık %25'ini

oluşturur [75]. Egzersizin kas büyümesi ve adaptasyonu üzerinde önemli etkisi vardır. Kasılma proteinlerinin yapısında ve işlevinde değişiklikler, uydu hücreleri ve mitokondri homeostazı gibi unsurlar bu adaptasyonlara dahildir [76]. Egzersize yanıt olarak sağlıklı insanlarda iskelet kaslarının fenotipi değişir. Bu değişiklikler arasında besin depoları, metabolik enzimlerin miktarı ve türü, kasılma proteinlerinin miktarı ve bağ dokunun sertliği gibi birçok uyum yer alır. Fenotipteki bu değişiklik egzersizin sıklığı, yoğunluğu ve süresinin yanı sıra bireyin yaşı, genetiği, cinsiyeti, beslenme durumu ve antrenman geçmişi ile bağlantılıdır [77].

2.12.1. Egzersiz ve kas oksijenizasyonu

İskelet kası oksijen kullanımı üzerine yapılan literatür çalışmaları genellikle sağlıklı bireyler ve çeşitli hastalık grupları üzerinde yoğunlaşmıştır [78-80]. Hipoksemi durumunda, vücudun genel oksijenlenmesi etkilenir ve dokulara iletilen oksijen miktarı azalır bu da periferik kas yorgunluğunu artırabilir [81, 82]. Egzersiz sırasında hızlı deoksijenasyon nedeniyle azalan kas oksijenizasyonu kas yorgunluğuna yol açabilir ve bu da genel yorgunluğu tetikleyebilir. KOAH'ta dokulara taşınan oksijenin azaldığı ve kas oksijenasyonunun bozulduğu gösterilmiştir [80]. KOAH hastalarında arteriyel hipoksemi lokomotor kaslara iletilen oksijen miktarını azaltarak egzersiz intoleransına katkıda bulunabilir; bu da erken laktat salınımına ve yorgunluğa yol açmaktadır [83]. İAH hastalarında quadriseps femoris gibi büyük kasların oksijenizasyonu sağlıklı bireylerden daha azdır. Bu azalma ile egzersiz kapasitesi düşer, periferik kas zayıflığına ve kas yorgunluğuna neden olur [84].

2.13. Egzersiz ve Enerji Harcaması

Enerji harcaması ile kardiyorespiratuar uygunluk arasında bilinen bir ilişki vardır. Kardiyorespiratuar uygunluk enerji harcama potansiyelini belirler. Aerobik egzersiz kardiyorespiratuar uygunluğu artırarak egzersiz sırasında enerji harcamasını da artırır [85]. İAH'ta enerji tüketimi özellikle üst ve alt ekstremitelerde egzersizleri sırasında farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar hastalarda görülen solunum yetmezliği, kas fonksiyon bozuklukları ve oksijen taşınım kapasitesindeki azalmayla ilişkilidir [19, 86]. İAH'ta üst ve alt ekstremitelerde egzersiz cevaplarının karşılaştırmasına yönelik çalışmalar sınırlıdır. Alt ekstremitelerde egzersizleri büyük kas gruplarının yoğun kullanımını gerektirdiği için kardiyovasküler

sistem üzerinde daha fazla yük yaratır ve bu da dayanıklılığın artmasına katkıda bulunur [19, 87].

2.14. Solunum Kas Kuvveti

İAH'ta bozulmuş pulmoner mekanik fonksiyonlar nedeniyle solunum kaslarına binen iş yükü artmaktadır. Solunum kas kaslarının zayıflaması akciğerlerin oksijen taşıma kapasitesinin yetersizliğiyle paralel olarak gelişir. Solunum kaslarının zayıflaması ventilasyonun etkinliğini sınırlandırarak egzersiz sırasında erken yorgunluk ve nefes darlığına yol açar. Dolayısıyla hastaların kardiyorespiratuar performansı azalır [88]. Solunum kas enduransı interstisyel akciğer hastalarında azalır ve kasların uzun süreli egzersizlere karşı dayanıklılığını kötü etkiler [89]. Baydur ve arkadaşları sarkoidoz hastalarında yaptıkları ölçümlerde sağlıklı bireylere kıyasla maksimum inspiratuar ve ekspiratuar solunum kas kuvvetinin daha zayıf olduğunu ortaya koymuşlardır [90]. Ayrıca şiddetli yorgunluğu olan hastaların inspiratuar kas enduransı azalmıştır [89]. Kabitz ve arkadaşları inspiratuar kas zayıflığı olan sarkoidoz hastalarının nefes darlığı algısının daha yüksek; fonksiyonel egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesinin daha kötü olduğunu bildirmişlerdir [88]. Solunum kas kuvveti ve enduransının değerlendirilmesi hastalığın progresyonunu gözlemlemek ve uygun tedavi ve rehabilitasyon stratejilerini oluşturmak için önemlidir.

2.15. Periferik Kas Kuvveti

Solunum bozuklukları gaz değişim bozuklukları ve dolaşım sınırlamaları, İAH'ta egzersiz toleransını ve kapasitesini sınırlayan başlıca etkenlerdir. Buna ek olarak iskelet kası fonksiyon bozuklukları da egzersiz intoleransına sebep olur [91]. Quadriseps femoris kasları zayıfladıkça fonksiyonel egzersiz kapasitesi azalmaktadır [92]. Kas kuvveti azaldıkça, aktivite kısıtlamaları daha da artmaktadır [13].

İskelet kası disfonksiyonunun olası nedenleri arasında fiziksel hareketsizlikten kaynaklanan kondisyon kaybı, malnütrisyon, oksidatif stres, hastalığa özgü sistemik inflamasyon ve olumsuz ilaç reaksiyonları yer almaktadır. Uzun süreli kortikosteroid kullanımı steroid kaynaklı miyopati gibi iskelet kası zayıflıklarına yol açabilir [93]. Kortikosteroid kullanan bireylerin quadriseps femoris ve el kavrama kaslarının zayıfladığı ve kortikosteroid

kullanımı arttıkça kas zayıflama oranlarını da arttığı bilinmektedir [21]. Kortikosteroid kullanan hastalarda egzersiz eğitimi sırasında elde edilen kazanımlar, kortikosteroid kullanmayan hastalara göre daha azdır [63].

2.16. Fiziksel Aktivite

Solunum fonksiyonlarındaki bozulma oksijen alımını kısıtlayarak fiziksel aktiviteyi zorlaştırır. Bu hastalarda statik ve dinamik akciğer hacimlerinde ve karbonmonoksit difüzyon kapasitesinde azalma görülmektedir [2]. Bu mekanizma sonucunda aktivite sırasında artan nefes darlığı sebebiyle fiziksel aktivite, adım sayısı ve aktif enerji harcaması sağlıklı bireylere kıyasla azalmıştır [68].

Daha önceki çalışmalarda fiziksel aktivitenin sağkalımın en önemli göstergesi olduğu belirlenmiştir [68, 94, 95]. Fiziksel aktivite solunum kaslarının iş yükünü hafifletmeye ve kas kuvvet ve dayanıklılığını artırmaya yardımcı olur, aynı zamanda kardiyovasküler fonksiyonları destekler. Düzenli fiziksel aktivite İAH hastalarının genel sağlık durumunu iyileştirebilir ve hastalığın semptomlarının yönetilmesinde yardımcı olabilir [94]. Bu nedenle interstisyel akciğer hastalarında fiziksel aktivite seviyelerini değerlendirmek önemlidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmaya Ağustos 2023 ile Ekim 2024 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından interstisyel akciğer hastalığı tanısı ile takipte olan ve Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalına pulmoner rehabilitasyon için yönlendirilen 37 hasta dahil edildi. Bu çalışmanın amacı interstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitelerde kardiyopulmoner egzersiz testleri sırasındaki fizyolojik cevapları, testler sırasındaki periferik kas oksijenizasyonu, enerji harcaması, nefes darlığı ve yorgunluk algılamasını karşılaştırmak ve bu hastaların solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, periferik kas kuvveti, fiziksel aktivite seviyesi ve yorgunluk şiddetini değerlendirmektir. Bu çalışma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından 27.07.2023 tarihinde kabul edildi (Karar no: 944) (EK 1). Çalışmaya katılan hastalara çalışmanın kapsamı ve amacı anlatılarak, aydınlatılmış onam formu imzalatıldı (EK 2). ClinicalTrials.gov ID: [NCT06141603](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT06141603)

3.1.1. İşleme ölçütleri

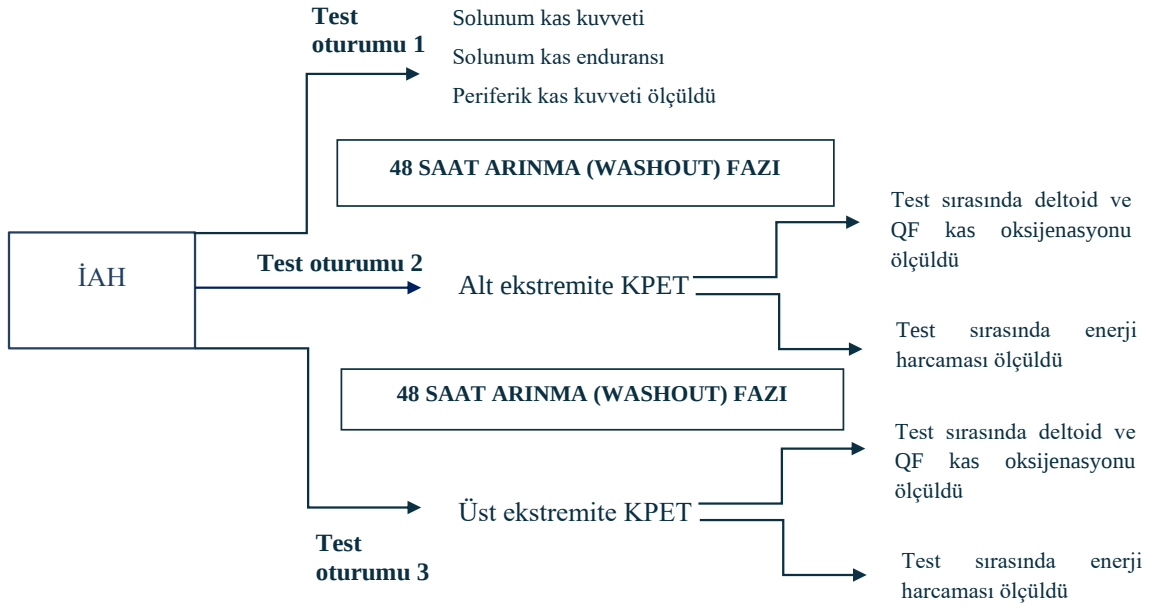
- Avrupa Solunum Derneği (ERS) ve Amerikan Toraks Derneği (ATS) tanısal ölçütlerine göre interstisyel akciğer hastalığı tanısı konan [33, 96]
- 18-75 yaş arasında olan
- Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

3.1.2. Dışlama ölçütleri

- Çalışma esnasında akut herhangi bir enfeksiyonu olan
- Egzersiz kapasitesini etkileyebilecek ortopedik veya nörolojik hastalığı olan
- Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) ölçütlerine göre egzersiz testine kontraendikasyonu olan [97]
- Son üç ay içerisinde COVID-19 geçirmiş olan
- Standart medikal tedavinin dışında, farklı tedavi uygulanan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.2. Yöntem

Çalışma çapraz geçişli olarak planlandı. İnterstisyel akciğer hastalarının her biri üç ayrı günde değerlendirildi.



Şekil 3.1. İnterstisyel akciğer hastalarının değerlendirme şeması

- Birinci gün: Solunum kas kuvveti, solunum kas enduransı, periferik kas kuvveti değerlendirildi. Yorgunluk şiddeti Yorgunluk Şiddet ölçeği (YŞÖ) ile sorgulandı.
- İkinci gün: İlk günden 48 saat sonra hastalara alt ekstremité kardiyopulmoner egzersiz testi, koşu bandında yapıldı. Test sırasındaki kas oksijenizasyonu ve enerji harcaması ölçüldü.
- Üçüncü gün: Alt ekstremité KPET'ten 48 saat sonra üst ekstremité KPET kol ergometresinde yapıldı. Test sırasındaki kas oksijenizasyonu ve enerji harcaması ölçüldü.

Tüm testler bittikten sonra fiziksel aktivite seviyesinin belirlenmesi için hastaların baskın olmayan kolunun triceps kasına çok sensörlü fiziksel aktivite monitörü takıldı ve 4 gün boyunca takması istendi.

3.2.1. Bireylerin değerlendirilmesi

Hastaların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, vücut ağırlıkları (kg), boy uzunlukları (cm), medeni hal, meslek), aile öyküsü, tanısı, kaç yıldır izlendiği, mevcut semptomları, güncel olarak kullandığı ilaçlar, son bir yılda hastaneye başvuru sayısı, son bir yılda acile başvuru sayısı, radyolojik görüntüleme bulguları, solunum fonksiyon testi ve şu ana kadar aldığı tedaviler ile ilgili bilgiler hasta dosyasından kaydedildi. Alkol ve sigara öyküsü “içici”, “bırakmış” ve “hiç içmemiş” olarak sınıflandırıldı. Sigara maruziyeti paketyıl, alkol maruziyeti kadehxgün olarak kaydedildi. Egzersiz alışkanlıkları, yardımcı cihaz ve solunuma yardımcı ekipman kullanımı kaydedildi. Hastaların medikal takipleri göğüs hastalıkları hekimi tarafından yapıldı. Radyolojik görüntüleme bulguları, tedavi bilgileri, solunum fonksiyon testi ve karbonmonoksit difüzyon kapasitesi test sonuçları hasta dosyasından kaydedildi.

3.2.2. Semptomların değerlendirilmesi

Hastaların akciğer sağlığı subjektif olarak değerlendirildi. Öksürük, balgam, dispne, hemoptizi ve ortopne semptomları değerlendirildi. İstirahat ve efor dispnesinin varlığı, şiddeti, efor dispnesine neden olan aktiviteler ve günlük yaşan aktiviteleri sırasında oluşan nefes darlığı (mMRC) sorgulandı.

3.2.3. Charlson komorbidite indeksi

Charlson komorbidite indeksi birincil hastalığa eşlik eden diğer kronik hatalıkları tanımlar. Birincil hastalığın mortalite ile ilişkisini değerlendirmek amacıyla kullanılır. On dokuz komorbid hastalığa, risk ağırlığına göre 1, 2, 3 ve 6 puan verilir. Toplamda en düşük puan 0 ve en yüksek puan 37’dir [98]. 0: çok hafif, 1-2: hafif, 3-4: ağır ve ≥ 5 : çok ağır şeklinde derecelendirilir ve alınan puan arttıkça mortalite riski kademeli olarak artar [98, 99].

3.2.4. Solunum fonksiyonları

Solunum fonksiyon testi spirometre ile değerlendirildi (Vmax 220 Sensormedics Corporation, Yorba Linda, California cihazı) ve sonuçları hasta dosyasından kaydedildi. Solunum fonksiyon testinde zorlu vital kapasite (FVC), zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan hava hacmi (FEV₁), zorlu ekspirasyonun birinci saniyesinde çıkarılan

hava hacminin zorlu vital kapasiteye oranı (FEV_1/FVC), tepe ekspiratuar akım hızı (PEF), zorlu ekspiratuar hacmin %25-75'indeki akım hızı ($FEF_{\%25-75}$) ve karbonmonoksit difüzyon kapasitesi (DLCO, Vmax 220; Sensormedics Corporation, Yorba Linda, California, ABD) kaydedildi. Solunum fonksiyon testi parametreleri litre (L), yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı ve boya göre beklenen değerlerin yüzdesi olarak kaydedildi [100-102]. Dinamik akciğer hacimleri Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (*European Community of Coal and Steel*, ECCS) referans eşitliklerine göre [103], karbonmonoksit difüzyon kapasitesi Roughton ve Forster'ın referans eşitliklerine göre [104] kaydedilmiştir.

3.2.5. Maksimal egzersiz kapasitesi

Hastaların alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesi ATS ve Amerikan Göğüs Hastalıkları Derneği'nin (ACCP) ölçütlerine göre kardiyopulmoner egzersiz testi (KPET) ile değerlendirildi [105]. Ölçümler mobil ergospirometre (Cosmed, Quark. CPET, Italya) ile koşu bandında (Trackmaster, 3017 Full Vision, Newton, Ks ABD) yapıldı. Test boyunca kalp hızı (HR), oksijen saturasyonu (SpO_2), arteriyel kan basıncı ve 12 derivasyonlu EKG (hız, ritim ve S-T segment morfolojisi değerlendirmesi için) izlendi. Test sırasında triceps kası üzerine çok sensörlü fiziksel aktivite monitörü (Sensewear, BodyMedia, Inc Pittsburgh, ABD) yerleştirilerek enerji harcaması, deltoid ve quadriceps femoris kasları üzerine yakın kızılötesi spektrometresi (NIRS) yerleştirilerek bu kaslarının oksijenasyonu ölçüldü.

Üst ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesi ATS ve ACCP ölçütlerine göre KPET ile değerlendirildi. Ölçümler mobil ergospirometre (Cosmed, Quark. CPET, Italy) ile kol ergometresinde (Monark® Rehab Trainer 881e, Vansbro, İsveç) yapıldı. Test boyunca kalp hızı (HR), oksijen saturasyonu (SpO_2), arteriyel kan basıncı ve 12 derivasyonlu EKG (hız, ritim ve S-T segment morfolojisi değerlendirmesi için) izlendi. Test sırasında triceps kası üzerine çok sensörlü fiziksel aktivite monitörü (Sensewear, BodyMedia, Inc Pittsburgh, ABD) yerleştirilerek enerji harcaması, deltoid ve quadriceps femoris kası üzerine NIRS yerleştirilerek bu kaslarının oksijenasyonu ölçüldü.

Her test öncesinde cihazların kalibrasyonu yapıldı. Hastaların kan basıncı, nefes darlığı şiddeti ve yorgunluğu test öncesi, her üç dakikada bir işyükü artışından önce, maksimal seviyede ve birinci dakika toparlanma sonrası ölçüldü. Kan basıncı sfingmomanometre ile, nefes darlığı ve yorgunluk algılaması modifiye Borg ölçeği ile değerlendirildi. Test istirahat,

yükleme ve dinlenme aşamalarından oluşur. İlk üç dakikada hastaların istirahat verileri kaydedildi. Hastaların KPET öncesi istirahat ölçümleri alt ekstremitte testinde ayakta; üst ekstremitte testinde oturma pozisyonunda alındı. İş yükü artışları alt ekstremitte KPET sırasında eğim her bir dakikada %1, hız 1 km/h olarak yapıldı. Üst ekstremitte KPET sırasında test boyunca devir hızı 50 rpm idi. İş yükü her bir dakikada 5 watt artırıldı. Yükleme periyodunda kalp hızı (HR), kalp hızı rezervi (HRR) ve solunum değişim oranına (RER) bakılarak hasta maksimum kalp hızına ulaşınca kadar devam edildi. Test sırasında ATS ve ACCP ölçütlerine göre testin devam ettirilmesini engelleyecek bir semptom (çok ciddi nefes darlığı, göğüs ağrısı, sistolik basınçta 20 mmHg düşüş, baş dönmesi, kladikasyon gibi) meydana geldiğinde ise test durduruldu [105].

Hasta maksimum kalp hızına ($HRR < 10$ atım/dk) ve/veya RER değeri 1.1'in üzerine çıktıktan sonra dinlenme periyoduna geçildi [105, 106]. Beta bloker ilaç kullananlarda maksimal kap hızı $119 + (\text{istirahat kap hızı}/2) - (\text{yaş}/2)$ formülüne göre hesaplandı [107].

Hastaların istirahat ve dinlenme periyodunda oksijen satürasyonu (SpO_2 , %), oksijen tüketimi (VO_2 , ml/dk), kilogram başına oksijen tüketimi (VO_{2kg} , ml/dk/kg), kalp hızı (HR, atım/dk), kalp hızı rezervi (HRR, 1/dk), oksijen nabızı (VO_2/HR , ml), karbondioksit üretimi (VCO_2 , ml/dk), dakika ventilasyonu (VE, 1/dk), solunum değişim oranı (RER), solunum frekansı (SF, soluk/dk), ventilasyonun oksijene oranı (VE/VO_2), ventilasyonun karbondioksit oranı (VE/CO_2), metabolik eşdeğer (MET), sistolik ve diastolik kan basıncı (mmHg), dispne (m. Borg ölçeği), yorgunluk, quadriseps kas yorgunluğu, deltoid kas yorgunluğu kaydedilmiştir.

Test sırasında 30 saniyede bir SpO_2 (%), VO_2 (ml/dk), VO_{2kg} (ml/dk/kg), % VO_2 (oksijen tüketim yüzdesi), HR (atım/dk), %HR (kalp hızı yüzdesi), HRR (1/dk), SF (soluk/dk), %SR (solunum rezervi), O_2HR (ml), % O_2HR (oksijen nabızı yüzdesi), VCO_2 (ml/dk), VE (1/dk), %VE (dakika ventilasyonu yüzdesi), RER, VE/O_2 , VE/CO_2 , MET kaydedilmiştir.

Test sonrası hemen ve 1 dk toparlanma sonrası dispne, sistolik ve diastolik kan basıncı (mmHg), yorgunluk, quadriseps kas yorgunluğu ve deltoid kas yorgunluğu kaydedilmiştir.

3.2.6. Periferik kas oksijenizasyonu

Periferik kas oksijeni, yakın kızılötesi spektrometre (NIRS) cihazı ile ölçüldü. Cihaz probu üst ve alt ekstremitelerde KPET sırasında, test öncesinde alt ekstremitelerde quadriceps femoris kasının lateral tarafında yer alan vastus lateralis kasına ve patelladan 15 cm uzakta, üst ekstremitelerde ise deltoid kasının ortasına yerleştirildi. Cihaz, iskelet kaslarındaki oksijen yüzdesini ($SmO_2\%$), oksihemoglobin (O_2Hb) ve deoksihemoglobin miktarını (HHb), O_2Hb ile HHb arasındaki farkı ($HbDiff$) ve total hemoglobin konsantrasyonunu (THb) ölçmektedir. Ölçümler üst ve alt ekstremitelerde KPET sırasında tekrarlandı. İstirahat ölçümleri için cihaz sinyali stabilize olana kadar minimum üç dakika beklendi. Hastaların test öncesi, maksimum, minimum, test sonrası ve bir dakika sonra toparlanma değerleri kaydedildi. $SmO_{2istirahat}$, SmO_{2max} , SmO_{2min} , $SmO_{2toparlanma}$, ΔSmO_2 , $HbDiff_{istirahat}$, $HbDiff_{max}$, $HbDiff_{min}$, $HbDiff_{toparlanma}$, $O_2Hb_{istirahat}$, O_2Hb_{max} , O_2Hb_{min} , $O_2Hb_{toparlanma}$, ΔO_2Hb , $HHb_{istirahat}$, HHb_{max} , HHb_{min} , $HHb_{toparlanma}$, ΔHHb , $THb_{istirahat}$, THb_{max} , THb_{min} , $THb_{toparlanma}$ ΔTHb değerleri hem alt ekstremitelerde sırasında hem deltoid kası hem quadriceps kası üzerine yerleştirildi. İstirahat periyodunun sonuna kadar geçen süre kaydedildi. Veriler uygun şekilde analiz edildi [108, 109].

3.2.7. Enerji harcaması

Enerji harcaması üst ve alt ekstremitelerde KPET sırasında çok sensörlü fiziksel aktivite monitörü (Sensewear, BodyMedia, Inc Pittsburgh, ABD) ile ölçüldü. Cihaz testlerden önce hastaların triceps kası üzerine yerleştirildi [110]. Çok sensörlü fiziksel aktivite monitörü ile elde edilen MET değeri, toplam ve aktif enerji harcaması kaydedildi. “BodyMedia® SenseWear® 7.0 Software” analiz programı ile yaş, cinsiyet, boy ve kilo bilgileri kullanılarak analiz edildi [111].

3.2.8. Solunum kas kuvveti

Maksimal inspiratuar (MIP) ve maksimal ekspiratuar (MEP) basınçlar ATS/ERS ölçütlerine göre taşınabilir ağız basınç ölçüm cihazı (Micro Medical MicroRPM, İngiltere) ile ölçüldü. Ölçümler oturma pozisyonunda yapıldı ve burun klipsi kullanıldı. MIP, rezidüel hacim ve derin inspirasyon sırasında; MEP, total akciğer kapasitesi ve derin ekspirasyon sırasında ölçüldü. En iyi iki sonuç arasında %5’ten veya 5 cmH₂O’dan daha az fark olana kadar

ölçümler tekrarlandı, en az yedi ölçüm yapıldı ve en iyi sonuç analiz için seçildi. MIP ve MEP değerleri santimetre-su (cmH₂O) olarak kaydedildi. Solunum kas kuvveti parametreleri beklenen değerlerin yüzdesi olarak ifade edildi. Ölçümler Lista Paz ve arkadaşlarının referans eşitliği kullanılarak yorumlandı [112]. Lista Paz ve arkadaşlarının referans eşitliği Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Lista Paz ve arkadaşlarının solunum kas kuvveti referans eşitliği

KADIN	
MIP	$61.48 + 0.66 * (\text{yaş}) + 1.55 * (\text{VKİ}) - 0.01 * (\text{yaş})^2$
MEP	$74.75 + 1.67 * (\text{yaş}) + 1.75 * (\text{VKİ}) - 0.02 * (\text{yaş})^2$
ERKEK	
MIP	$98.60 + 1.18 * (\text{yaş}) + 0.76 * (\text{VKİ}) - 0.02 * (\text{yaş})^2$
MEP	$58.11 + 3.71 * (\text{yaş}) + 2.64 * (\text{VKİ}) - 0.04 * (\text{yaş})^2$

VKİ: vücut kütle indeksi

3.2.9. Solunum kas enduransı

Solunum kas enduransının değerlendirmek için ATS/ERS ölçütlerine göre artan eşik iş yükü testi kullanıldı [113]. Testi yaparken inspiratuar kas eğitim cihazı kullanıldı (PowerBreathe Wellness® HaB International Ltd. Southam, İngiltere). Test MIP değerinin %30’u ile başlatıldı. Her iki dakikada bir inspiratuar eşik yükü MIP değerinin %10’u kadar arttırılarak devam etti. Test sırasında direnç değişikliği ve satürasyon ölçümü fizyoterapist tarafından cihaz ağızdan çıkartılmadan yapıldı. Test öncesi ve her bir direnç artışından önce kalp hızı (Polar FT I00, Çin), oksijen satürasyonu (Nonin Onyx Vantage 9590, Minnesota, ABD) ve nefes darlığı algısı (m. Borg ölçeği) kaydedildi. Test sırasında hasta şiddetli nefes darlığı ve yorgunluk hissettiğinde, ardışık üç defa derin nefes almakta zorlandığında test sonlandırıldı. Test sırasında her eşik yük için soluk sayısı ve süresi kaydedildi. En az bir dakika boyunca sürdürebildiği ulaşılan maksimum basınç değeri cmH₂O cinsinden kaydedildi. Testin toplam süresi ile kaydedilen basınç değeri çarpılarak solunum kas enduransı değeri hesaplandı [114].

3.2.10. Periferik kas kuvveti

Deltoid ve quadriseps femoris kas kuvveti taşınabilir el dinamometresi (JTECH Power Track Commander, Baltimore, ABD) ile değerlendirildi. Hastaların omuz abdükör kuvveti kol 90° abdüksiyonda ve diz ekstansör kuvveti diz 90° ekstansiyonda desteksiz dik oturma

pozisyonunda değerlendirildi. Testler sağ ve sol tarafta olmak üzere üç kez tekrarlandı. Ölçümler Newton (N) cinsinden kaydedilip, ölçülen en yüksek değer alındı. Beklenen değerler Bohannon ve arkadaşlarının referans eşitliği kullanılarak hesaplandı [115, 116]. Bohannon ve arkadaşlarının periferik kas kuvveti referans eşitlikleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Bohannon ve arkadaşlarının periferik kas kuvveti referans eşitlikleri

Omuz abdükörleri	
Baskın olmayan kol	$165.16 - 74.9 * (\text{cinsiyet}) - 0.910 * (\text{yaş}) + 0.126 * (\text{vücut ağırlığı})$
Baskın kol	$178.90 - 77.1 * (\text{cinsiyet}) - 1.128 * (\text{yaş}) + 0.134 * (\text{vücut ağırlığı})$
Diz ekstansörleri	
Baskın olmayan bacak	$480.70 - 95.0 * (\text{cinsiyet}) - 4.868 * (\text{yaş}) + 0.310 * (\text{vücut ağırlığı})$
Baskın bacak	$465.22 - 84.7 * (\text{cinsiyet}) - 4.803 * (\text{yaş}) + 0.325 * (\text{vücut ağırlığı})$

Cinsiyet: 0; erkek 1; kadın, yaş: yıl, vücut ağırlığı: Newton

3.2.11. Nefes darlığı ve yorgunluk

Nefes darlığı ve yorgunluk algılaması m. Borg ölçeği ile test öncesi, her üç dakikada bir iş yükü artışından önce, maksimal seviyede ve bir dakika toparlanma sonrası değerlendirildi. Ölçek istirahatte veya aktivite ile artan nefes darlığı veya yorgunluğu 0 ile 10 arasında puanlayan subjektif bir ölçektir. Puanlamada 0 puan ‘hiç yok’, 10 puan ‘çok şiddetli’ nefes darlığını ifade etmektedir [117, 118].

Günlük yaşanan aktiviteleri sırasında oluşan nefes darlığını değerlendirmek için modifiye *Medical Research Council* dispne ölçeği kullanıldı. Ölçek nefes darlığını tanımlayan 5 seviyeyi içermektedir ve ‘0; sadece ağır egzersiz sırasında nefesim daralıyor, 1; sadece düz yolda hızlı yürüdüğümde ya da hafif yokuş çıkarken nefesim daralıyor, 2; nefes darlığım nedeniyle düz yolda kendi yaşlarıma göre daha yavaş yürümek ya da ara ara durup dinlenmek zorunda kalıyorum, 3; düz yolda 100 metre ya da birkaç dakika yürüdükten sonra nefesim daralıyor ve duruyorum, 4; nefes darlığım yüzünden evden çıkamıyorum veya giyinip soyunurken nefes darlığım oluyor’ arasında puanlanır [119, 120].

3.2.12. Yorgunluk şiddeti

Yorgunluk algılaması, Yorgunluk Şiddet ölçeğinin Türkçe uyarlaması ile ölçüldü. Ölçek bireysel uygulanıp toplam 9 sorudan oluşmaktadır. Hasta her maddeye ne kadar katılıp

katılmadığını 1’den 7’ye kadar bir sayı seçerek belirtir. 1 hiç katılmadığını, 7 ise tamamen katıldığını temsil etmektedir. Alınabilecek toplam puan 9 ile 63 arasındadır. Ölçek puanının artması, yorgunluğun arttığını ifade eder. Alınan toplam puanın 36 ve daha fazla olması, şiddetli yorgunluk olduğunu göstermektedir [121, 122].

3.2.13. Fiziksel aktivite seviyesi

Fiziksel aktivite seviyesi, çok sensörlü fiziksel aktivite monitörü (Sensewear, BodyMedia, Inc Pittsburgh, ABD) ile değerlendirildi. Hasta, cihazı baskın olmayan kolun triseps kasının üzerinde kesintisiz 4 gün boyunca taktı [110]. Cihazı banyo dışında çıkartmaması gerektiği konusunda hasta bilgilendirildi. Toplam enerji harcaması (joule/gün), aktif enerji harcaması (joule/gün), fiziksel aktivite süresi (dk/gün), ortalama metabolik eşdeğer (MET/gün), adım sayısı (adım/gün), yatarak geçen süre (dk/gün) ve uyku süresi (dk/gün) parametreleri değerlendirildi. Ölçülen parametreler “BodyMedia SenseWear® 7.0 Software” programı ile analiz edildi [111].

Hastalar ortalama adım sayısına göre <5000 adım/gün inaktif, 5000-7499 adım/gün: az aktif, 7500-9999 adım/gün: biraz aktif, ≥ 10000 adım/gün: aktif, >12000 adım/gün: çok aktif olarak sınıflandırıldı [123]. Ortalama MET seviyesine göre ise <1,5 MET/gün inaktif, 1,5-2,99 MET/gün az aktif, 3,0-5,99 MET/gün biraz aktif, ≥ 6 MET/gün çok aktif olarak sınıflandırıldı fiziksel aktivite şeklinde fiziksel aktivite seviyesi sınıflandırıldı [124].

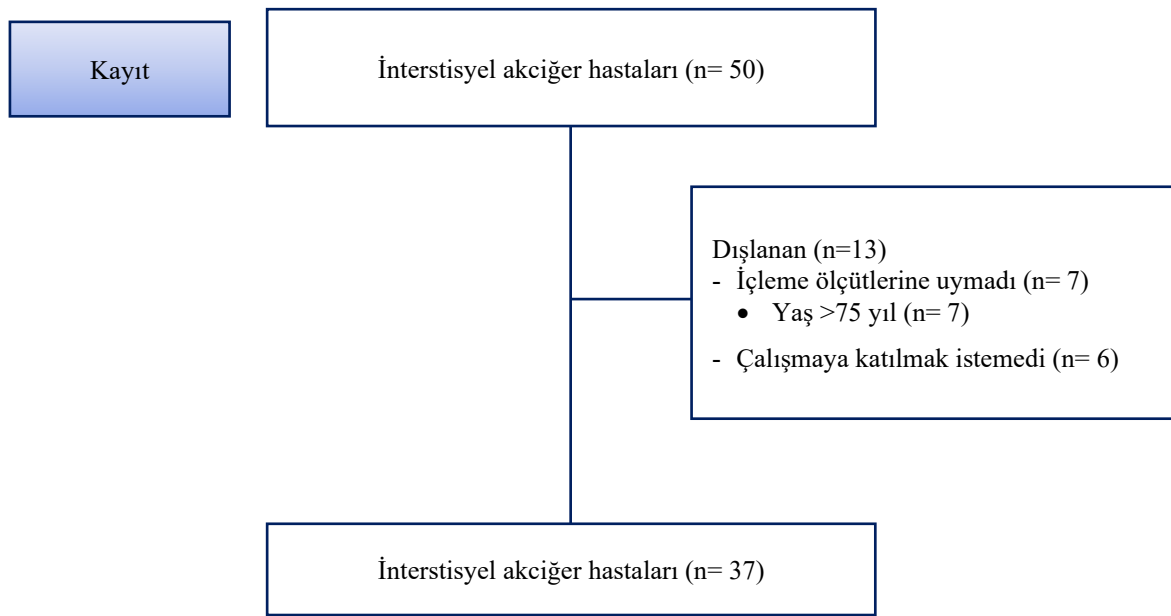
3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmamızın istatistiksel analizi Windows tabanlı SPSS 25.0 (SPSS Inc., Chicago, ABD) istatistiksel analiz programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın örneklem büyüklüğü mevcut çalışmanın pilot çalışma verileri (zirve VO_{2kg}), %95 güven aralığı, %95 güç ve %5 Tip 1 hata ile hesaplandı ve en az altı hastanın çalışmaya dahil edilmesi gerektiği belirlendi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu "Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri" ile ve görsel olarak (histogram ve olasılık grafikleri) değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı analizler normal dağılım değişkenler için ortalama fark ve standart sapma, sayımla belirtilen değişkenler için yüzde (%) değeri, normal dağılmayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası açıklık değerleri kullanılarak verildi. Çalışmadaki aynı hastanın farklı egzersiz testleri arasındaki farklılıkların karşılaştırılması için normal dağılım

değişkenlerde bağımsız örneklem t testi, normal dağılmayan değişkenlerde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Normal dağılan veriler için Pearson korelasyon analizi, normal dağılmayan veriler için ise Spearman korelasyon analizi ile değişkenler arasındaki ilişki test edildi. Eksik verilerin kayıp veri analizi yapılarak rastlantısal olup olmadığı kontrol edildi. Rastlantısal olan eksik veriler için veri tamamlama yapıldı. Çalışmanın gücü zirve VO_{2kg} değerleri kullanılarak hesaplandı. İstatistiksel analizlerde yanılma olasılığı $p \leq 0,05$ olarak belirlendi.

4. BULGULAR

Çalışmaya Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından interstisyel akciğer hastalığı tanısı ile takipte olan, 50 hasta Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesine kardiyopulmoner rehabilitasyon için yönlendirildi. Yedi hasta çalışma dışı kaldı, altı hasta çalışmaya katılmak istemedi. Otuz yedi hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmanın ‘STROBE’ akış şeması Şekil 4.1’de verildi.



Şekil 4.1. Çalışmanın ‘STROBE’ akış şeması

İnterstisyel akciğer hastalarının yaş, boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi ve sınıflandırması Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İnterstisyel akciğer hastalarının demografik özellikleri

Özellikler	İAH
	X±SS
Yaş (yıl)	57,27±1,66
Boy (cm)	164,70±1,55
Vücut ağırlığı (kg)	80,31±2,40
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	29,50±0,66
• Kaşektik (<18,5 kg/m ²)	0
• Normal kilolu (18,6-24,9 kg/m ²)	5 (%13,5)
• Fazla kilolu (25,0-29,9 kg/m ²)	17 (%45,9)
• Obezite (30,0-39,9 kg/m ²)	15 (%40,5)

X±SS: Ortalama±Standart sapma

İnterstisyel akciğer hastalarının cinsiyet dağılımları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. İnterstisyel akciğer hastalarının cinsiyet dağılımları

	n	%
Kadın	20	54,1
Erkek	17	45,9

İnterstisyel akciğer hastalarının sigara öyküleri ve kullanım miktarları Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. İnterstisyel akciğer hastalarının sigara öyküleri

	n	%
Bırakmış	20	54,1
Hiç içmemiş	12	32,4
Halen içiyor	5	13,5
Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)		
Sigara içimi (paket×yıl)	25 (18-36) (0,05 / 100)	

İnterstisyel akciğer hastalarının bireye özgü tanılarının dağılımı Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.4. İnterstisyel akciğer hastalarının bireye özgü tanılarının dağılımı

	n	%
Idiyopatik pulmoner fibrozis	10	27
Hipersensitivite pnömonisi	10	27
Sistemik skleroz ilişkili	3	8,1
Langerhans hücreli histiyositoz	3	8,1
Sarkoidoz	3	8,1
Sjögren ilişkili	3	8,1
Romatoid artrit ilişkili	2	5,4
Deskuamatif interstisyel pnömoni	1	2,7
Kriptojenik organize pnömoni	1	2,7
Spesifik olmayan interstisyel pnömoni	1	2,7

İnterstisyel akciğer hastalarının 28’inin (%75,7) egzersiz alışkanlığı yoktu (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. İnterstisyel akciğer hastalarının egzersiz alışkanlıkları

	n	%
Egzersiz yapıyor	9	24,3
Egzersiz yapmıyor	28	75,7

İnterstisyel akciğer hastalarının Charlson komorbidite indeksi sınıflaması Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İnterstisyel akciğer hastalarının Charlson komorbidite indeksi sınıflaması

Ortanca (IQR)		
Charlson komorbidite indeksi (0-37 puan)	2 (1-2)	
	n	%
Çok hafif (0 puan)	2	%5,4
Hafif (1-2 puan)	27	%73
Ağır (3-4 puan)	7	%18,9
Çok ağır (≥5 puan)	1	%2,7

İnterstisyel akciğer hastalarının kullandığı ilaçlar Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. İnterstisyel akciğer hastalarının kullandığı ilaçlar

	n	%
Antiinflatuar	11	29,7
Antifibrotik	2	5,4
İmmünoşüpresan	9	24,3
Antikoagulan	4	10,8
Antihipertansif	10	27
Antihistaminik	2	5,4
Analjezik	1	2,7
Proton Pompa İnhibitörü	7	18,9
Antidiyabetik	3	8,1

İnterstisyel akciğer hastalarının istirahat ve aktivite sırasındaki belirti ve bulguları Çizelge 4.8’de verilmiştir. On dört (%37,8) hastada istirahat sırasında, 36 (%97,3) hastada aktivite sırasında nefes darlığı vardı.

Çizelge 4.8. İnterstisyel akciğer hastalarında görülen belirti ve bulgular

	n	%
İstirahatte nefes darlığı (var)	14	37,8
Aktivitede nefes darlığı (var)	36	97,3
Öksürük (var)	23	62,2
Ortopne (var)	20	54,1
Balgam (var)	10	27
Baş ağrısı (var)	17	45,9
Gece terlemesi (var)	11	29,7
Hırıltılı solunum (var)	7	18,9
Periferik ödem (var)	12	32,4
Uyku düzensizliği (var)	15	40,5

İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. İki (%5,4) hastada obstrüktif, 18 (%48,6) hastada restriktif, 2 (%5,4) hastada karma tip solunum fonksiyon bozukluğu ve 8 (%27) hastada küçük havayolu obstrüksiyonu vardı. Yirmi sekiz (%75,7) hastanın DLCO’su, 27 (%73) hastanın TLC’si, 8 (%21,6) hastanın KCO’su ve 27 (%73) hastanın VA’sı beklenenin %80’inden azdı.

Çizelge 4.9. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testi sonuçları

İAH	
	X±SS Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)
FEV ₁ (L)	2,19±0,57
FEV ₁ (%)	84,51±20,26
FVC (L)	2,66±0,70
FVC (%)	76 (71-93) (53 /168)
FEV ₁ /FVC	99,66±12,84
PEF (L/dk)	6,23 (5,24-8,19) (3,85/10,80)
PEF (%)	96,81±20,12
FEF _{%25-75} (L)	2,41±0,98
FEF _{%25-75} (%)	77,03±30,77
DLCO (L)	4,73 (4,07-5,60) (2,86/9,83)
DLCO (%)	61,81±17,13
TLC (L)	3,91±1,05
TLC (%)	71,03±15,66
KCO (L)	1,38±0,32
KCO (%)	92,22±20,06
VA (L)	3,69±1
VA (%)	69,41±16,23

FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim, FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon ortası akım hızı, DLCO: Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi, KCO: Karbonmonoksit transfer faktörü, VA: Alveoler hacim, L: Litre, %: Yüzde, dk: Dakika, X±SS: Ortalama±standart sapma

İnterstisyel akciğer hastalarının MIP ve MEP değerleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Yedi (%18,9) hastada inspiratuar, 11 (%29,7) hastada ekspiratuar kas zayıflığı vardı.

Çizelge 4.10. İnterstisyel akciğer hastalarının MIP ve MEP değerleri

İAH		
	X±SS Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)	
MIP (cmH ₂ O)	120±30	
MIP (%)	103,65±25,02	
MEP (cmH ₂ O)	163 (130-223) (97/297)	
MEP (%)	97,75 (76,98-104,69) (55,93/168,66)	
	n	%
İnspiratuar kas zayıflığı	7	18,9
Ekspiratuar kas zayıflığı	11	29,7

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, MEP: Maksimal ekspiratuar basınç, cmH₂O: Santimetre su basıncı, %: Yüzde, X±SS: Ortalama±standart sapma.

İnterstisyel akciğer hastalarının solunum kas endüransı ölçüm sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum kas endüransı ölçüm sonuçları

İAH	
	X±SS Ortanca (IQR)
Solunum kas endüransı MIP (cmH ₂ O)	41,90±18,06
Solunum kas endüransı süresi (sn)	168,50 (84,00-243,36)
Solunum kas endüransı (cmH ₂ Oxsn)	7692,72 (2792,20-12133,80)
SpO ₂ (%) (istirahat)	95 (92-96)
Δ SpO ₂ (%)	2 (1-4)
Dispne (istirahat) (M. Borg ölçeği) (0-10 puan)	0 (0-0,5)
Δ Dispne (M. Borg ölçeği) (0-10 puan)	2 (1-4)

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, M. Borg ölçeği: Modifiye Borg ölçeği, SpO₂: Oksijen satürasyonu, cmH₂O: Santimetre su basıncı, dk: dakika, sn: saniye, %: Yüzde, Δ: Test bitiş ve başlangıç fark değeri, X±SS: Ortalama±standart sapma.

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte ve istirahat KPET parametrelerinden RER, MET, VO₂ (ml/dk), VO₂kg (ml/dk/kg), VCO₂ (ml/dk), VE (l/dk), HRR (atım/dk), VO₂/HR (ml/atım), VE/VO₂, VE/VCO₂, PETO₂ (mmHg), PETCO₂ (mmHg), tidal volüm (L), SpO₂ (%), SKB (mmHg), dispne, yorgunluk ve kol/bacak yorgunluğu algısı istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05). Alt ekstremitte KPET istirahat sırasındaki kalp hızı (atım/dk),

solunum frekansı (soluk/dk) ve diastolik kan basıncı (mmHg) üst ekstremitelere göre istatistiksel olarak daha fazlaydı ($p<0,05$, Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. İnterstisyel akciğer hastalarının istirahat sırasındaki alt ve üst ekstremitelere kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması

İstirahat	Alt Ekstremiteler KPET (n=37)	Üst Ekstremiteler KPET (n=37)	Ort. fark %95CI/U	p
	X±SS Ortanca (IQR)	X±SS Ortanca (IQR)		
RER	0,78±0,09	0,80±0,10	-0,01 (-0,05-0,02)	0,504
MET	1,40 (1,10-1,60)	1,30 (1,10-1,50)	545	0,129
VO ₂ (ml/dk)	395±107,12	355,94±83,24	39,40 (-5,05-83,86)	0,081
VO ₂ kg (ml/dk/kg)	5 (3,90-5,60)	4,40 (3,80-5)	515	0,067
VCO ₂ (ml/dk)	317,03±82,55	297,25±72,79	19,77 (-16,29-55,84)	0,278
VE (l/dk)	16,70 (12,40-19)	14 (12-18)	571	0,220
HR (atım/dk)	89±11,51	83,33±12,53	5,66 (0,09-11,24)	0,046*
HRR (atım/dk)	71,46±14,13	77,44±13,50	-5,98 (-12,39-0,42)	0,067
VO ₂ /HR (ml/atım)	4,42±1,30	4,32±1,03	0,09 (-0,44-0,64)	0,717
VE/VO ₂	35,77±6,91	37,03±7,31	-1,26 (-4,55-2,03)	0,448
VE/VCO ₂	44,86±9,01	45,62±9,26	-,075 (-4,99-3,47)	0,723
PETO ₂ (mmHg)	101,30±4,42	102,35±4,08	-1,04 (-3,01-0,92)	0,294
PETCO ₂ (mmHg)	25,99±4,13	25,75±4,51	0,23 (-1,76-2,24)	0,814
Tidal volüm (L)	0,647±0,178	0,692±0,206	-0,04 (-0,13-0,04)	0,312
Solunum frekansı (soluk/dk)	25,22±6,61	23,39±6,48	-21,04 [-28,09-(-13,99)]	<0,001*
SpO ₂ (%)	98 (97-99)	98 (97-99)	602	0,360
SKB (mmHg)	120 (115-120)	116 (110-120)	559	0,155
DKB (mmHg)	80 (70-80)	70 (70-80)	463	0,012*
Dispne (M. Borg ölçeği 0-10 puan)	0 (0-0)	0 (0-0)	650,50	0,495
Yorgunluk (M. Borg ölçeği 0-10 puan)	0 (0-0)	0 (0-0)	682,50	0,973
Kol/bacak yorgunluğu (M. Borg ölçeği 0-10 puan)	0 (0-0)	0 (0-0)	682,50	0,968

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂kg: Kilogram başına oksijen tüketimi, MET: Metabolik eşdeğer, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/CO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, AE: Anaerobik eşik, SR: Solunum rezervi, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, %: Yüzde, L: litre, M. Borg ölçeği: Modifiye Borg ölçeği, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi, * $p\leq0,05$.

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitelere KPET anaerobik eşikteki RER ve VE/VCO₂ benzerdi ($p>0,05$). Alt ekstremitelere KPET, anaerobik eşikte MET, VO₂ (ml/dk), VO₂kg (ml/dk/kg), VCO₂ (ml/dk), VE (l/dk), VO₂/HR (ml/atım), PETCO₂ (mmHg), HR (atım/dk), solunum frekansı (soluk/dk), tidal volüm (L), SKB (mmHg), DKB (mmHg),

dispne, yorgunluk ve kol/bacak yorgunluğu algısı daha yüksekti. Üst ekstremitte KPET anaerobik eşikteki HRR (atım/dk), VE/VO₂, PETO₂(mmHg), SpO₂(%) değerleri ve egzersiz süresi (dk) istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. İnterstisyel akciğer hastalarının anaerobik eşikteki alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Alt Ekstremitte KPET (n= 37)	Üst Ekstremitte KPET (n= 37)		
Anaerobik eşik	X±SS Ortanca (IQR)	X±SS Ortanca (IQR)	Ort. fark %95CI/U	p
RER	0,95 (0,83-1,03)	1,01 (0,91-1,06)	532,50	0,100
MET	4 (3,20-5,40)	2,70 (2,30-3,20)	234	<0,001*
VO ₂ (ml/dk)	1203,95±425,27	753,22±213,43	450,72 (293,82-607,61)	<0,001*
VO ₂ kg (ml/dk/kg)	14,20 (11,20-18,90)	9,30 (8,20-11,10)	238,50	<0,001*
VCO ₂ (ml/dk)	1150,57±531,19	751,75±258,51	398,81 (203,94-593,68)	<0,001*
VE (l/dk)	50,30 (32,90-62)	35 (25-46,20)	412,50	0,003*
HR (atım/dk)	127 (118-135)	111 (100-133)	419,50	0,004*
HRR (atım/dk)	31,95±18,01	45,56±18,58	-13,60 (-22,11 – (-5,10))	0,002*
VO ₂ /HR (ml/atım)	9,31±3,01	6,62±1,85	2,68 (1,52-3,84)	<0,001*
VE/VO ₂	36,30 (31-43,10)	42,70 (36,30-47,70)	470,50	0,021
VE/VCO ₂	42,60 (32,30-51,70)	47 (36,80-52,90)	595	0,333
PETO ₂ (mmHg)	100,23±6,13	105,65±4,82	-5,41 (-7,97-2,86)	<0,001*
PETCO ₂ (mmHg)	29,95±7,18	26,98±5,80	2,97 (-0,05-5,99)	0,054*
Tidal volüm (L)	1,385±0,458	1,169±0,391	0,21 (0,01-0,41)	0,032*
Solunum frekansı (soluk/dk)	36,74±8,99	32,86±10,56	13,34 (9,71-16,98)	<0,001*
SpO ₂ (%)	93 (86-96)	98 (92-99)	363	<0,001*
Egzersiz süresi (dk)	8,58±2	9,81±2,05	-1,22 (-2,16-(-0,28))	0,011*

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂kg: Kilogram başına oksijen tüketimi, MET: Metabolik eşdeğer, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/CO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, AE: Anaerobik eşik, SR: Solunum rezervi, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, %: Yüzde, L: litre, M. Borg ölçeği: Modifiye Borg ölçeği, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi, *p≤0,05.

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte KPET maksimal iş yükündeki RER, VE/VO₂, VE/VCO₂, AE (%), SKB (mmHg) ve genel yorgunluk algısı benzerdi (p>0,05). Alt ekstremitte KPET sırasında MET, VO₂ (ml/dk), VO₂ (%), VO₂kg (ml/dk/kg), VCO₂ (ml/dk), VE (L/dk), HR (atım/dk), HR (%), VO₂/HR (ml/atım) VO₂/HR (%), PETCO₂ (mmHg), tidal volüm (L), solunum frekansı (soluk/dk), DKB (mmHg) ve dispne algısı istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,05). HRR (atım/dk), PETO₂ (mmHg), SR (%), SpO₂ (%) ve kol yorgunluğu üst ekstremitte KPET sırasında daha fazlaydı (p<0,05) (Çizelge 4.14).

Alt ekstremitte KPET sırasında 34 (%91,9) hasta maksimal kalp hızına ulaştı, 1 (%2,7) hasta yorgunluk ve 2 (%5,4) hasta şiddetli nefes darlığı sebebiyle testi bitirdi. Üst ekstremitte KPET sırasında 30 (%81,1) hasta maksimal kalp hızına ulaştı, 6 (%16,2) hasta kol yorgunluğu ve 1 (%2,7) hasta şiddetli nefes darlığı sebebiyle testi bitirdi. Alt ekstremitte KPET sırasında 21 (%56,8) hastanın, üst ekstremitte KPET sırasında 35 (%94,6) hastanın zirveVO₂'si beklenenin %80'inden azdı. Alt ekstremitte KPET sırasında 18 (%48,6) hastanın, üst ekstremitte KPET sırasında 28 (%75,7) hastanın O₂HR'si beklenenin %80'inden azdı.

Çizelge 4.14. İnterstisyel akciğer hastalarının maksimal iş yükündeki alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sonuçlarının karşılaştırılması

	Alt Ekstremitte KPET (n=37)	Üst Ekstremitte KPET (n=37)		
Maksimal	X±SS Ortanca (IQR)	X±SS Ortanca (IQR)	Ort. fark %95CI/U	p
RER	1,09 (1,05-1,17)	1,09 (1,02-1,17)	579,50	0,256
MET	5,20±1,36	3,60±0,88	1,60 (1,06-2,13)	<0,001*
VO ₂ (ml/dk)	1454,03±394,99	1000,78±237,54	453,24 (301,62-604,30)	<0,001*
VO ₂ (%)	78,10±19,11	53,76±14,21	24,34 (16,54-32,15)	<0,001*
VO ₂ kg (ml/dk/kg)	18,36±4,85	12,70±2,99	5,66 (3,79-7,54)	<0,001*
VCO ₂ (ml/dk)	1579,92±523,62	1072,89±291,24	507,03 (309,73-704,32)	<0,001*
VE (L/dk)	70 (57,30-82)	49,30 (43-62,80)	331,50	<0,001*
HR (atım/dk)	150,54±15,33	134,61±20,02	15,92 (7,66-24,19)	<0,001*
HR (%)	94,56±7,33	84,03±11,05	10,52 (6,16-14,87)	<0,001*
HRR (atım/dk)	10,65±10,50	26,50±18,87	15,85 [-22,96-(-8,74)]	<0,001*
VO ₂ /HR (ml/atım)	9,80 (8,10-11,50)	7,83 (5,90-8,90)	369	0,001*
VO ₂ /HR (%)	83,31±20,58	66,51±18,26	16,79 (7,78-25,81)	<0,001*
VE/VO ₂	49,48±12,43	51,91±12,49	-2,42 (-8,20-3,34)	0,405
VE/VCO ₂	43,10 (32,20-55,40)	49,40 (38,30-57,50)	550	0,146
PETO ₂ (mmHg)	104,72±5,45	108,07±5,40	-3,35 [-5,86-(-0,83)]	0,010*
PETCO ₂ (mmHg)	29,70±7,43	26,07±5,99	3,63 (0,50-6,76)	0,023*
Tidal volüm (L)	1,610±,454	1,343±0,421	0,26 (0,06-0,47)	0,010*
AE (%)	86,05 (68,81-96,82)	77,28 (60,04-89,50)	549	0,143
SR (%)	29,78±16,76	46,27±20,23	-13,74 [-20,66-(-6,82)]	<0,001*
Solunum frekansı (soluk/dk)	45,93±8,83	43,53±12,85	13,06 (8,55-17,57)	<0,001*
SpO ₂ (%)	88 (80-95)	97 (90-99)	348,50	<0,001*
SKB (mmHg)	150 (140-160)	157 (140-170)	574,50	0,226
DKB (mmHg)	90 (90-100)	87 (80-90)	485,50	0,026*
Dispne (M. Borg ölçeği 0-10 puan)	5,9±2,6	4,4±2,2	1,48 (0,36-2,60)	0,010*
Yorgunluk (M. Borg ölçeği 0-10 puan)	4 (3-6)	3 (3-6)	627,50	0,532
Kol/bacak yorgunluğu (M. Borg ölçeği 0-10 puan)	3 (0-5)	6 (4-8)	356	<0,001*

RER: Solunum değişim oranı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂kg: Kilogram başına oksijen tüketimi, MET: Metabolik eşdeğer, VE: Dakika ventilasyonu, HR: Kalp hızı, HRR: Kalp hızı rezervi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, VCO₂: Karbondioksit üretimi, VE/CO₂: Ventilasyonun karbondioksit oranı, VE/VO₂: Ventilasyonun oksijene oranı, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, AE: Anaerobik eşik, SR: Solunum rezervi, PETO₂: Soluk sonu oksijen, PETCO₂: Soluk sonu karbondioksit, %: Yüzde, L: litre, M. Borg ölçeği: Modifiye Borg ölçeği, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi, *p≤0,05.

İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri

İAH	
	X±SS Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)
Omuz abdüktörleri (B) (N)	165 (134-106) (90,20 / 369)
%Omuz abdüktörleri (B) (N)	96,51 (84,63-110,35) (69,38 / 162,70)
Omuz abdüktörleri (BO) (N)	151 (125-191) (66 / 314)
%Omuz abdüktörleri (B) (N)	98,95 (80,14-111,66) (52,08 / 434,99)
Quadriseps femoris (B) (N)	350,65±79,42
%Quadriseps femoris (B) (N)	87,07 (74,69-106,18) (57,79 / 180,31)
Quadriseps femoris (BO) (N)	355±75,76
%Quadriseps femoris (BO) (N)	97,13 (73,81-116,15) (51,44 / 232,21)

B: Baskın taraf, BO: Baskın olmayan taraf, N: Newton, %: Yüzde, X±SS: Ortalama±standart sapma.

İnterstisyel akciğer hastalarından 5'inin kas oksijenizasyon verisi alınamadığı için 32 hastanın kas oksijeni verisi analize dahil edilmiştir. Eksik veriler kayıp verilerin analizinde rastlantısalılık olmadığı için tamamlanamamıştır. Hastaların alt ve üst ekstremitte KPET sırasında deltoid SmO₂istirahat (%), SmO₂min (%), SmO₂maks (%), SmO₂top (%), HbDiff istirahat (μM), HbDiff min (μM), HbDiff maks (μM), HbDiff top (μM), O₂Hbistirahat (μM), O₂Hbmin (μM), O₂Hbmaks (μM), ΔO₂Hb (μM), O₂Hbtop (μM), HHbistirahat (μM), HHbmin (μM), HHbmaks (μM), HHbtop (μM), THbistirahat (μM), THbmin (μM), THbmaks (μM), ΔTHb (μM) istatistiksel olarak benzerdi (p>0,05). Alt ekstremitte KPET sırasında deltoid ΔSmO₂ (%) ve ΔHbDiff (μM) istatistiksel anlamlı olarak daha fazla ΔHHb (μM) ve THbtop (μM) ise daha azdı (p<0,05, Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerlerinin karşılaştırılması

	Alt Ekstremitte KPET (n=32)	Üst Ekstremitte KPET (n=32)		
	X±SS	X±SS		
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	Ort. fark %95CI/U	p
SmO ₂ istirahat (%)	67,80 (64,90-70,70)	67,15 (65,40-71,70)	503,50	0,909
SmO ₂ min (%)	60,95 (57,95-63,05)	61,75 (60,55-65,35)	408	0,163
SmO ₂ maks (%)	70,79±4,11	69,98±3,90	0,809 (-1,19-2,81)	0,423
ΔSmO ₂ (%)	9,35 (6,85-12,15)	6,80 (5,80-8,70)	371	0,008*
SmO ₂ top (%)	65,95 (63,25-68,10)	67,45 (64,85-69,15)	400	0,132
HbDiff istirahat (μM)	22,54±6,26	23,66±5,83	-1,12 (-4,14-1,90)	0,461
HbDiff min (μM)	17,47±5,59	20±5,17	-2,52 (-5,21-0,16)	0,065
HbDiff maks (μM)	25,43±7,09	25,71±6,26	-0,27 (-3,61-3,06)	0,868
ΔHbDiff (μM)	6,90 (4,90-9,50)	4,75 (3,90-7,50)	397	0,019*
HbDiff top (μM)	22,17±7,17	24,63±6,25	-2,46 (-5,82-0,89)	0,148
O ₂ Hbistirahat (μM)	60,58±12,26	62,88±11,77	-2,29 (-8,30-3,70)	0,447
O ₂ Hbmin (μM)	56,54±11,34	59,79±12,43	-3,24 (-9,19-2,69)	0,279
O ₂ Hbmaks (μM)	66,10±12,81	69,69±12,55	-3,69 (-10,02-2,64)	0,249
ΔO ₂ Hb (μM)	7,95 (7,15-10,10)	8,40 (7-12,55)	574,50	0,833
O ₂ Hbtop (μM)	62,15±12,61	66,88±12,30	-4,72 (-10,94-1,50)	0,134
HHbistirahat (μM)	36,60 (33,50-42,30)	37,10 (34,30-43)	463	0,511
HHbmin (μM)	35,15 (31,50-41,20)	35,75 (31,50-42,35)	471	0,591
HHbmaks (μM)	42,73±9,11	45,90±9,04	-3,17 (-7,71-1,35)	0,166
ΔHHb (μM)	4,65 (3,50-7,95)	7,80 (4,95-10,35)	385,50	0,013*
HHbtop (μM)	40,01±7,73	42,34±8,10	-2,33 (-6,28-1,62)	0,243
THbistirahat (μM)	115,08 (103,74-132,86)	122,14 (108,74-139,23)	440	0,334
THbmin (μM)	90,49 (82,06-106,19)	97,84 (85,96-117,16)	399,50	0,131
THbmaks (μM)	148,15±33,27	154,65±31,68	-6,49 (-22,73-9,73)	0,427
ΔTHb (μM)	50,86 (33,17-65,13)	53,36 (41,56-63,47)	555	0,656
THbtop (μM)	108,07 (101,62-134,42)	129,82 (114,43-145,83)	346	0,026*

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, ΔO₂Hb: Test sırasında maksimum ve minimum oksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, Hhbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, Hhbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, ΔHHb: Test sırasında maksimum ve minimum deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, Hhbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDifftop: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THbistirahat: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THbmin: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, Thbmaks: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THbtop: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, %: Yüzde, μM: Mikromolar, X±SS: Ortalama±standart sapma, , Ort. fark: Ortalama fark CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi, *p≤0,05.

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte KPET sırasında quadriseps femoris SmO_2 istirahat (%), SmO_2 maks (%), HbDiff istirahat (μM), HbDiff maks (μM), O_2Hb istirahat (μM), O_2Hb maks (μM), O_2Hb top (μM), HHbistirahat (μM), HHbmin (μM), HHbmaks (μM), HHbtop (μM), THbistirahat (μM) ve THbmaks (μM) değerleri istatistiksel olarak benzerdi ($p>0,05$). Alt ekstremitte KPET'te quadriseps femoris ΔSmO_2 (%), $\Delta HbDiff$ (μM), ΔO_2Hb (μM) ve ΔHHb (μM) değerleri istatistiksel anlamlı olarak daha fazlayken, SmO_2 min (%), SmO_2 top (%), HbDiff min (μM), HbDiff top (μM), O_2Hb min (μM), THbmin (μM), ΔTHb (μM) ve THbtop (μM) değerleri daha azdı ($p<0,05$, Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerlerinin karşılaştırılması

	Alt Ekstremitte KPET (n=32)	Üst Ekstremitte KPET (n=32)		
	X±SS Ortanca (IQR)	X±SS Ortanca (IQR)	Ort. fark %95CI/U	p
SmO ₂ istirahat (%)	69,26±6,38	67,21±6,85	2,05 (-1,25-5,36)	0,219
SmO ₂ min (%)	58,68±6,84	64,65±6,80	-5,97 [-9,38-(-2,56)]	0,001*
SmO ₂ maks (%)	70,70±5,79	69,98±7,13	0,72 (-2,52-3,97)	0,657
ΔSmO ₂ (%)	10,80 (8,80-14,35)	4,35 (3,60-5,95)	102,50	<0,001*
SmO ₂ top (%)	63,54±6,37	67,14±6,69	-3,60 [-6,87-(-0,34)]	0,031*
HbDiff istirahat (μM)	22,19±5,18	21,88±5,11	0,30 (-2,26-2,88)	0,811
HbDiff min (μM)	12,92±3,51	20,67±5,13	-7,75 [-9,95-(-5,54)]	<0,001*
HbDiff maks (μM)	22,68±6,34	24,25±5,20	-1,57 (-4,46-1,32)	0,282
ΔHbDiff (μM)	9 (5,90-12,05)	2,90 (1,90-4,90)	167,50	<0,001*
HbDiff top (μM)	19,11±5,58	23,27±5,36	-4,16 [-6,96-(-1,43)]	0,003*
O ₂ Hbistirahat (μM)	58,23±11,91	58,59±11,17	-0,35 (-6,12-5,41)	0,903
O ₂ Hbmin (μM)	45,58±9,33	55,49±10,18	-9,91 [-14,79-(-5,03)]	<0,001*
O ₂ Hbmaks (μM)	59,40 (52,05-73,75)	60,35 (54,20-68,55)	493	0,799
ΔO ₂ Hb (μM)	16,81±6,83	6,42±3,58	10,54 (7,93-13,15)	<0,001*
O ₂ Hbtop (μM)	51,70 (46,90-67,35)	56,45 (52,85-67,65)	404	0,147
HHbistirahat (μM)	33,95 (29,15-40,35)	31,90 (30,20-43,05)	477	0,638
HHbmin (μM)	30,60 (26,60-39,15)	31,10 (28,60-40,85)	411	0,174
HHbmaks (μM)	38,55 (32,95-48,85)	33,70 (30,60-45,90)	430	0,271
ΔHHb (μM)	8,03±3,91	3,53±2,20	4,57 (2,97-6,18)	<0,001*
HHbtop (μM)	35,75 (29-45,20)	32,35 (29,10-43,60)	482	0,687
THbistirahat (μM)	116,18 (100,77-127,88)	110,22 (98,87-128,47)	493	0,799
THbmin (μM)	76,45 (68,43-82,53)	99,95 (85,83-111,79)	188	<0,001*
THbmaks (μM)	132,91 (115,43-149,38)	124,63 (109,71-150,93)	439	0,327
ΔTHb (μM)	56,46 (39,13-79,05)	25,60 (19,74-40,27)	186	<0,001*
THbtop (μM)	96,95 (85-109,99)	110,02 (94,29-129,60)	369	0,055*

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, ΔO₂Hb: Test sırasında maksimum ve minimum oksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, ΔHHb: Test sırasında maksimum ve minimum deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDifftop: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THbistirahat: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THbmin: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THbmaks: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THbtop: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, %: Yüzde, μM: Mikromolar, X±SS: Ortalama±standart sapma, Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi, ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte KPET sırasındaki toplam enerji harcaması (joule/gün), aktif enerji harcaması (joule/gün), ortalama MET (MET/gün) ve fiziksel aktivite süresi (dk/gün) benzerdi ($p>0,05$, Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte KPET sırasındaki enerji harcamalarının karşılaştırılması

	Alt Ekstremitte KPET (n=37)	Üst Ekstremitte KPET (n=37)		
	X±SS Ortanca (IQR)	X±SS Ortanca (IQR)	Ort. fark %95CI/U	p
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	310,41±117,21	293,36±113,31	17,04 (-36,38-70,46)	0,527
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	176 (100-221)	134 (46-221)	541,50	0,122
Ortalama MET (MET/gün)	2,20 (1,80-2,70)	2,20 (1,90-2,60)	669,50	0,871
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	8 (5-9)	7 (2-9)	584,50	0,278

MET: Metabolik eşdeğer, dk: Dakika, X±SS: Ortalama±Standart sapma, , Ort. fark: Ortalama fark, CI: Güven aralığı, Bağımsız örneklem t testi, Mann Whitney U testi, * $p\leq0,05$

İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite düzeyleri Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.19. İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite düzeyleri

	X±SS Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	9112,97±1560,88 541 (288-1250)
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	(36/2423)
Ortalama MET (MET/gün)	1,20±0,18 32 (14-67)
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	(2/135)
Adım sayısı (adım/gün)	4476 (2964-7370) (1014/14857)
Yatarak geçen süre (dk/gün)	519 (487-567) (409/758)
Uyku süresi (dk/gün)	435,27±69,69

MET: Metabolik eşdeğer, dk: Dakika, X±SS: Ortalama±Standart sapma.

İnterstisyel akciğer hastalarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite sınıflaması Çizelge 4.20’de verilmiştir. Çalışmada hastalar MET’e göre %86,5’i inaktif, %13,5’i az aktifti. Adım sayısına göre %56,8’i inaktif, %29,7’si az aktif, %8,1’i biraz aktif ve %5,4’ü çok aktifti.

Çizelge 4.20. İnterstisyel akciğer hastalarının ortalama MET ve günlük adım sayısına göre fiziksel aktivite seviyesi sınıfları

İAH		
	n	%
MET'e göre sınıfı		
İnaktif (<1,5 MET/gün)	32	86,5
Az aktif (1,5-2,99 MET/gün)	5	13,5
Adım sayısına göre sınıfı		
İnaktif (<5000 adım/gün)	21	56,8
Az aktif (5000-7499 adım/gün)	11	29,7
Biraz aktif (7500-9999 adım/gün)	3	8,1
Aktif (10000-12499 adım/gün)	-	-
Çok aktif (>12500)	2	5,4

MET: Metabolik eşdeğer, %: Yüzde.

İnterstisyel akciğer hastalarının mMRC dispne ölçeği puanları Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. İnterstisyel akciğer hastalarının mMRC dispne ölçeği puanları

İAH		
Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)		
mMRC (0-4 puan)	1 (1-2) (0 / 3)	
Toplam puan	n	%
0	1	2,7
1	18	48,6
2	14	37,8
3	4	10,8
4	-	-

mMRC: Modified Medical Research Council.

İnterstisyel akciğer hastalarının Yorgunluk Şiddet ölçeği puanları Çizelge 4.22'de verilmiştir. Yirmi beş (%67,6) hastanın şiddetli yorgunluğu vardı.

Çizelge 4.22. İnterstisyel akciğer hastalarının Yorgunluk Şiddet ölçeği puanları

İAH	
Ortanca (IQR) (Minimum / Maksimum)	
Yorgunluk Şiddet ölçeği (9-63 puan)	41 (33-50) (7/61)

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte zirve HR ve FEF₂₅₋₇₅ (%) istatistiksel olarak anlamlı orta derecede ve negatif ilişkiliydi (p<0,05). Alt ekstremitte zirve VO₂ ile FVC (L) ve DLCO (L) arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişki; VO₂ ve FEV₁/FVC arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve negatif ilişkiliydi (p<0,05). Hastaların alt

ekstremitte zirve VO_2/HR değeri ile FEV_1 (L), FVC (L), FVC (%) ve TLC (L) değerleri istatistiksel olarak anlamlı orta derecede ve pozitif ilişkiliydi ($p<0,05$). FEV_1/FVC ve MET arasında negatif; FVC (L), DLCO (L) ve DLCO (%) ile alt ekstremitte zirve MET arasında pozitif; PEF (L/dk) ve VO_2 arasında pozitif; VA (L) ile VO_2/HR arasında pozitif istatistiksel anlamlı düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testleri ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO_2 ve VO_2/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO_2		VO_2/HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
FEV_1 (L)	0,226	0,178	-0,157	0,353	0,394	0,016	0,451	0,005*
FEV_1 (%)	0,232	0,166	-0,263	0,116	0,075	0,658	0,177	0,295
FVC (L)	0,314	0,058*	-0,045	0,791	0,466	0,004*	0,473	0,003*
FVC (%)	0,282	0,090	-0,066	0,700	0,077	0,650	0,444	0,007*
FEV_1/FVC	-0,382	0,020*	-0,127	0,455	-0,404	0,013*	-0,299	0,072
PEF (L/dk)	0,184	0,275	-0,234	0,164	0,365	0,026*	0,231	0,168
PEF (%)	0,153	0,364	-0,238	0,157	0,153	0,367	0,250	0,136
FEF_{25-75} (L)	-0,013	0,941	-0,375	0,220	0,011	0,948	0,197	0,242
FEF_{25-75} (%)	-0,077	0,651	-0,452	0,005*	-0,103	0,543	0,114	0,503
DLCO (L)	0,336	0,042*	-0,026	0,881	0,438	0,007*	0,198	0,241
DLCO (%)	0,372	0,023*	-0,098	0,563	0,262	0,118	0,287	0,085
TLC (L)	0,208	0,216	-0,166	0,325	0,296	0,075	0,398	0,015*
TLC (%)	0,305	0,067	-0,006	0,971	0,127	0,454	0,140	0,410
KCO (L)	0,271	0,105	0,220	0,192	0,234	0,163	0,117	0,492
KCO (%)	0,278	0,096	-0,052	0,758	0,287	0,085	0,294	0,077
VA (L)	0,222	0,186	-0,074	0,663	0,297	0,075	0,363	0,027*
VA (%)	0,315	0,058	0,043	0,799	0,130	0,442	0,116	0,494

FVC: Zorlu vital kapasite, FEV_1 : Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim, FEV_1/FVC : Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{25-75} : Zorlu ekspirasyon ortası akım hızı, DLCO: Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi, KCO: Karbonmonoksit transfer faktörü, VA: Alveoler hacim, MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO_2 : Oksijen tüketimi, VO_2/HR : Oksijen nabızı, L: Litre, %: Yüzde, dk: Dakika, * $p\leq 0,05$

İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte zirve MET değeri ile FEV_1 (%), TLC (%) ve VA (%) arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Üst ekstremitte zirve VO_2 ile FEV_1 (%) ve FVC (L) istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişkili ($p<0,05$); VO_2 ve FEV_1/FVC istatistiksel olarak anlamlı orta derecede ve negatif ilişkiliydi ($p<0,05$). Üst ekstremitte zirve VO_2/HR ve FEV_1/FVC istatistiksel anlamlı orta derecede ve negatif ilişkiliydi ($p<0,05$). Üst ekstremitte zirve MET ile FVC (%), FEV_1/FVC arasında zirve VO_2 ile PEF (L/dk), VA (L) arasında; VO_2/HR ile TLC (L) arasında istatistiksel anlamlı düşük orta derece pozitif ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. İnterstisyel akciğer hastalarının solunum fonksiyon testleri ile üst ekstremité zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
FEV ₁ (L)	0,289	0,083	0,023	0,893	0,424	0,009*	0,289	0,083
FEV ₁ (%)	0,381	0,020*	-,083	0,624	0,176	0,298	0,144	0,397
FVC (L)	0,308	0,063	0,029	0,867	0,431	0,008*	0,286	0,086
FVC (%)	0,354	0,031*	-0,021	0,900	0,134	0,427	0,069	0,686
FEV ₁ /FVC	-0,318	0,055*	0,207	0,219	-0,393	0,016*	-0,524	0,001*
PEF (L/dk)	0,258	0,122	0,103	0,544	0,339	0,040*	0,261	0,118
PEF (%)	0,262	0,117	0,043	0,800	0,206	0,222	0,142	0,403
FEF _{%25-75} (L)	0,085	0,616	-0,114	0,503	0,064	0,707	-0,020	0,908
FEF ₂₅₋₇₅ (%)	0,046	0,787	-0,160	0,343	-0,019	0,913	0,001	0,995
DLCO (L)	0,101	0,551	0,001	0,996	0,262	0,117	0,219	0,192
DLCO (%)	0,258	0,123	-0,072	0,674	0,153	0,367	0,127	0,454
TLC (L)	0,237	0,157	-0,023	0,892	0,282	0,091	0,321	0,053*
TLC (%)	0,416	0,010*	0,009	0,956	0,185	0,272	0,235	0,162
KCO (L)	-0,106	0,534	0,096	0,573	-0,070	0,681	-0,093	0,584
KCO (%)	-0,084	0,623	0,00	0,999	-0,005	0,979	-0,001	0,997
VA (L)	0,292	0,079	0,070	0,679	0,324	0,051*	0,288	0,084
VA (%)	0,442	0,006*	0,047	0,782	0,211	0,210	0,203	0,228

FVC: Zorlu vital kapasite, FEV₁: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim, FEV₁/FVC: Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacmin zorlu vital kapasiteye oranı, PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı, FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyon ortası akım hızı, DLCO: Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi, KCO: Karbonmonoksit transfer faktörü, VA: Alveoler hacim, MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, L: Litre, %: Yüzde, dk: Dakika, ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının MIP, MEP değerleri ve solunum kas endüransı ile alt ekstremité zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR değerleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu (p>0,05, Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. İnterstisyel akciğer hastalarının MIP, MEP değerleri ve solunum kas endüransı ile alt ekstremité zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
MIP (cmH ₂ O)	-0,295	0,076	-0,117	0,489	-0,127	0,453	-0,050	0,768
MIP (%)	-0,255	0,128	-0,150	0,377	-0,263	0,116	-0,136	0,422
MEP (cmH ₂ O)	0,063	0,712	-0,001	0,998	0,294	0,077	0,282	0,091
MEP (%)	0,178	0,292	0,137	0,417	0,165	0,330	0,089	0,599
Solunum kas endüransı (cmH ₂ Oxsn)	0,087	0,610	0,084	0,621	0,007	0,968	-0,029	0,863

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, MEP: Maksimal ekspiratuar basınç, MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, cmH₂O: Santimetre su basıncı, %: Yüzde, ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının MIP, MEP değerleri ve solunum kas enduransı ile üst ekstremité zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR değerleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu ($p>0,05$ Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. İnterstisyel akciğer hastalarının MIP, MEP değerleri ve solunum kas enduransı ile üst ekstremité zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
MIP (cmH₂O)	-0,111	0,513	0,160	0,345	0,043	0,800	-0,011	0,949
MIP (%)	-0,042	0,806	0,161	0,340	-0,100	0,557	-0,100	0,555
MEP (cmH₂O)	0,092	0,586	0,115	0,496	0,305	0,067	0,171	0,312
MEP (%)	0,161	0,340	0,219	0,192	0,154	0,364	0,012	0,944
Solunum kas enduransı (cmH₂Oxsn)	0,165	0,331	0,273	0,101	0,034	0,841	-0,083	0,627

MIP: Maksimal inspiratuar basınç, MEP: Maksimal ekspiratuar basınç, MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, cmH₂O: Santimetre su basıncı, %: Yüzde, * $p\leq 0,05$

İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri ile alt ekstremité zirve MET ve HR arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki yoktu ($p>0,05$). Alt ekstremité zirve VO₂ ile baskın taraf omuz abdükörleri ve quadriseps kas kuvveti arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Hastaların VO₂/HR değeri ile hem baskın taraf hem baskın olmayan taraf kol omuz abdükörleri ve baskın olmayan taraf quadriseps kas kuvveti arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Baskın taraf quadriseps femoris ile alt ekstremité zirve MET arasında; baskın olmayan taraf quadriseps femoris ile VO₂ arasında düşük orta derecede istatistiksel anlamlı pozitif ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri ile alt ekstremite zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Omuz abdöktörleri (B) (N)	0,162	0,338	-0,087	0,607	0,435	0,007*	0,455	0,005*
%Omuz abdöktörleri (B) (N)	0,110	0,517	0,229	0,173	0,006	0,973	-0,129	0,447
Omuz abdöktörleri (BO) (N)	0,065	0,704	-0,198	0,241	0,341	0,039*	0,409	0,012*
%Omuz abdöktörleri (BO) (N)	0,102	0,550	0,017	0,922	-0,041	0,807	-0,090	0,596
Quadriseps femoris (B) (N)	0,338	0,041*	-0,071	0,676	0,503	0,002*	0,469	0,003*
%Quadriseps femoris (B) (N)	0,302	0,069	-0,196	0,246	0,090	0,596	0,159	0,346
Quadriseps femoris (BO) (N)	0,312	0,060	-0,122	0,471	0,382	0,020*	0,422	0,009*
%Quadriseps femoris (BO) (N)	0,263	0,116	-0,162	0,337	0,001	0,997	0,080	0,639

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, B: Baskın taraf, BO: Baskın olmayan taraf, N: Newton, %: Yüzde, ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti ile üst ekstremite zirve HR arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu ($p>0,05$). Üst ekstremite zirve MET ve hem baskın taraf hem de baskın olmayan taraf quadriseps kas kuvveti ve yüzdeleri istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişkilidir ($p<0,05$). Üst ekstremite zirve VO₂ ve baskın taraf quadriseps kas kuvveti arasında istatistiksel anlamlı iyi derecede ve pozitif; zirve VO₂ ile baskın olmayan taraf omuz abdöktörleri ve baskın olmayan taraf quadriseps kas kuvveti arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Üst ekstremite zirve VO₂/HR ve her iki taraf quadriseps kas kuvveti istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişkilidir ($p<0,05$). Baskın taraf omuz abdöktörleri ile zirve HR arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$). Baskın olmayan taraf omuz abdöktörleri ile VO₂/HR arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. İnterstisyel akciğer hastalarının periferik kas kuvveti değerleri ile üst ekstremité zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Omuz abdükörleri (B) (N)	0,001	0,996	0,098	0,563	0,318	0,055*	0,258	0,123
%Omuz abdükörleri (B) (N)	0,045	0,791	0,365	0,026*	-0,151	0,371	-0,118	0,487
Omuz abdükörleri (BO) (N)	0,108	0,523	-0,086	0,611	0,422	0,009*	0,314	0,059*
%Omuz abdükörleri (BO) (N)	0,113	0,507	-,033	0,845	0,007	0,967	0,048	0,779
Quadriseps femoris (B) (N)	0,442	0,006*	0,053	0,757	0,616	<0,001*	0,466	0,004*
%Quadriseps femoris (B) (N)	0,497	0,002*	0,045	0,790	0,212	0,208	0,182	0,280
Quadriseps femoris (BO) (N)	0,391	0,017*	-0,107	0,527	0,485	0,002*	0,499	0,002*
%Quadriseps femoris (BO) (N)	0,450	0,005*	-0,061	0,719	0,168	0,321	0,212	0,208

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabzı, B: Baskın taraf, BO: Baskın olmayan taraf, N: Newton, %: Yüzde ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremité KPET sırasındaki aktif enerji harcaması ve fiziksel aktivite süresi ile alt ekstremité zirve MET değerleri istatistiksel anlamlı olarak orta derecede ve pozitif ilişkiliydi ($p<0,05$). Hastaların alt ekstremité KPET toplam enerji harcaması ile alt ekstremité zirve VO₂ ve VO₂/HR arasında istatistiksel anlamlı olarak orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Alt ekstremité zirve MET ile alt ekstremité toplam enerji harcaması arasında; alt ekstremité zirve HR ile alt ekstremité aktif enerji harcaması, ortalama MET, fiziksel aktivite süresi arasında; alt ekstremité zirve VO₂ ile alt ekstremité aktif enerji harcaması, fiziksel aktivite süresi arasında; alt ekstremité zirve VO₂/HR ile alt ekstremité aktif enerji harcaması arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki enerji harcamaları ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	0,326	0,005*	0,040	0,733	0,438	<0,001*	0,453	<0,001*
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	0,428	<0,001*	0,242	0,038*	0,377	0,001*	0,287	0,013*
Ortalama MET (MET/gün)	0,138	0,241	0,307	0,008*	0,034	0,776	-0,106	0,367
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	0,496	<0,001*	0,324	0,005*	0,329	0,004*	0,186	0,112

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, dk: Dakika. ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki aktif enerji harcaması ve fiziksel aktivite süresi ile üst ekstremitte zirve MET değerleri istatistiksel anlamlı olarak orta derecede ve pozitif ilişkiliydi ($p<0,05$). Üst ekstremitte KPET aktif enerji harcaması ile üst ekstremitte zirve VO₂ arasında orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Üst ekstremitte KPET toplam enerji harcaması ile üst ekstremitte zirve VO₂/HR arasında istatistiksel anlamlı olarak iyi derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Üst ekstremitte KPET toplam enerji harcaması ile üst ekstremitte zirve VO₂ iyi derecede ve pozitif ilişkiliydi ($p<0,05$). Üst ekstremitte test sırasındaki ortalama MET ile üst ekstremitte zirve MET ve zirve HR arasında; üst ekstremitte fiziksel aktivite süresi ile üst ekstremitte zirve VO₂ arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki enerji harcamaları ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	0,369	0,025*	-0,058	0,735	0,683	<0,001*	0,639	<0,001*
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	0,456	0,005*	0,151	0,372	0,480	0,003*	0,284	0,088
Ortalama MET (MET/gün)	0,327	0,048*	0,364	0,027*	0,122	0,473	-0,122	-0,470
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	0,546	<0,001*	0,240	0,152	0,407	0,012*	0,184	0,276

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki deltoid THb_{toparlanma} ile zirve MET istatistiksel anlamlı olarak orta derecede ve pozitif ilişkiliydi ($p<0,05$). Alt ekstremitte

zirve MET ile deltoid SmO_{2top} (%), HbDiff top (μM) arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p < 0,05$, Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO_2 ve VO_2/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO_2		VO_2/HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
$SmO_{2istirahat}$ (%)	0,226	0,214	0,181	0,321	0,098	0,592	0,022	0,905
SmO_{2min} (%)	0,153	0,404	0,142	0,440	0,153	0,403	0,069	0,708
SmO_{2maks} (%)	0,162	0,375	0,146	0,426	0,137	0,456	0,042	0,820
SmO_{2top} (%)	0,363	0,041*	0,189	0,301	0,268	0,138	0,185	0,312
HbDiff istirahat (μM)	0,124	0,498	0,127	0,490	-0,012	0,950	-0,036	0,845
HbDiff min (μM)	0,183	0,315	0,086	0,641	0,093	0,614	0,059	0,748
HbDiff maks (μM)	0,157	0,391	0,172	0,347	0,072	0,696	0,004	0,983
HbDiff top (μM)	0,368	0,038*	0,189	0,300	0,156	0,393	0,096	0,601
$O_2Hbistirahat$ (μM)	0,117	0,525	0,130	0,478	-0,012	0,950	-0,040	0,829
O_2Hbmin (μM)	0,108	0,557	0,077	0,675	-0,046	0,805	-0,040	0,829
$O_2Hbmaks$ (μM)	0,119	0,518	0,113	0,537	-0,053	0,772	-0,064	0,729
O_2Hbtop (μM)	0,213	0,241	0,145	0,428	0,029	0,875	<0,001	0,999
HHbistirahat (μM)	0,096	0,601	0,082	0,656	0,025	0,894	0,005	0,980
HHbmin (μM)	0,020	0,912	0,024	0,894	-0,078	0,673	-0,052	0,776
HHbmaks (μM)	0,015	0,935	0,057	0,755	-0,139	0,448	-0,117	0,523
HHbtop (μM)	0,004	0,985	0,070	0,705	-0,101	0,583	-0,097	0,597
THbistirahat (μM)	0,282	0,118	0,151	0,411	0,082	0,655	0,057	0,758
THbmin (μM)	0,160	0,381	0,036	0,845	0,015	0,935	0,038	0,835
Thbmaks (μM)	0,146	0,425	0,155	0,396	-0,047	0,796	-0,091	0,622
THbtop (μM)	0,409	0,020*	0,106	0,565	0,232	0,202	0,233	0,200

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO_2 : Oksijen tüketimi, VO_2/HR : Oksijen nabızı, SmO_2 : Kas oksijen satürasyonu, $SmO_{2istirahat}$: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO_{2min} : Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO_{2maks} : Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO_{2top} : Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O_2Hb : Oksihemoglobin seviyesi, $O_2Hbistirahat$: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O_2Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, $O_2Hbmaks$: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, ΔO_2Hb : Test sırasında maksimum ve minimum oksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, O_2Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, ΔHHb : Test sırasında maksimum ve minimum deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDiff top: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THb_{istirahat}: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THb_{min}: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, Thb_{maks}: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{top}: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, %: Yüzde, μM : Mikromolar * $p \leq 0,05$

İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki quadriseps femoris HbDiff_{toparlanma} ile zirve MET arasında; SmO_{2toparlanma} ile zirve HR arasında; THb_{istirahat} ile zirve VO₂ arasında; THb_{istirahat} ile VO₂/HR arasında istatistiksel anlamlı olarak orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Alt ekstremitte KPET quadriseps femoris SmO_{2top} (%) ile alt ekstremitte zirve MET arasında; alt ekstremitte KPET quadriseps femoris SmO_{2istirahat} (%), HbDiff_{top} (μ M), HHb_{istirahat} (μ M) ile alt ekstremitte zirve HR arasında; alt ekstremitte KPET quadriseps femoris HbDiff_{top} (μ M) ve zirve VO₂ arasında; alt ekstremitte KPET quadriseps femoris HHb_{istirahat} (μ M), O₂Hb_{istirahat} (μ M) ile VO₂/HR arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. İnterstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET sırasındaki quadriceps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
SmO ₂ istirahat (%)	0,193	0,291	0,340	0,057*	0,202	0,268	0,001	0,994
SmO ₂ min (%)	0,018	0,922	0,345	0,053	-0,031	0,868	-0,219	0,229
SmO ₂ maks (%)	0,160	0,382	0,319	0,076	0,133	0,469	-0,046	0,802
SmO ₂ top (%)	0,358	0,045*	0,557	0,001*	0,121	0,511	-0,130	0,477
HbDiff istirahat (µM)	0,260	0,150	0,066	0,720	0,248	0,171	0,235	0,196
HbDiff min (µM)	0,270	0,136	0,236	0,194	0,214	0,240	0,092	0,615
HbDiff maks (µM)	0,308	0,086	0,075	0,684	0,256	0,157	0,245	0,177
HbDiff top (µM)	0,530	0,002*	0,337	0,059*	0,338	0,059*	0,205	0,260
O ₂ Hbistirahat (µM)	0,150	0,413	-0,252	0,164	0,247	0,172	0,380	0,032*
O ₂ Hbmin (µM)	0,162	0,376	-0,122	0,506	0,234	0,197	0,315	0,079
O ₂ Hbmaks (µM)	0,067	0,716	-0,115	0,532	0,143	0,435	0,234	0,198
O ₂ Hbtop (µM)	0,143	0,435	-0,046	0,801	0,137	0,456	0,232	0,201
HHbistirahat (µM)	0,033	0,857	-0,359	0,044*	0,177	0,334	0,350	0,049*
HHbmin (µM)	0,055	0,763	-0,252	0,164	0,169	0,354	0,305	0,089
HHbmaks (µM)	0,022	0,904	-0,278	0,123	0,155	0,397	0,308	0,086
HHbtop (µM)	0,041	0,825	-0,262	0,147	0,162	0,375	0,305	0,090
THbistirahat (µM)	0,201	0,271	-0,101	0,581	0,401	0,023*	0,445	0,011*
THbmin (µM)	0,118	0,518	0,048	0,793	0,186	0,308	0,220	0,227
THbmaks (µM)	0,061	0,739	-0,050	0,784	0,196	0,282	0,264	0,144
THbtop (µM)	0,308	0,087	0,154	0,400	0,277	0,125	0,271	0,133

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin: Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, ΔO₂Hb: Test sırasında maksimum ve minimum oksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, O₂Hbtop: Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, ΔHHb: Test sırasında maksimum ve minimum deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDiff top: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THb_{istirahat}: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THb_{min}: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{maks}: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{top}: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, %: Yüzde, µM: Mikromolar ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki deltoid THb_{istirahat}, THb_{maks} ve THb_{toparlanma} ile zirve HR; THb_{maks} ile zirve VO₂/HR istatistiksel anlamlı olarak orta derecede ve pozitif ilişkiliydi (p<0,05). Üst ekstremitte KPET sırasındaki deltoid HbDiff top (µM) ile üst ekstremitte zirve HR arasında; üst ekstremitte deltoid O₂Hbmaks (µM), HHbmaks

(μM), THbistirahat (μM) ile üst ekstremitte zirve VO_2/HR arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO_2 ve VO_2/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO_2		VO_2/HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
SmO ₂ istirahat (%)	-0,072	0,695	0,285	0,114	-0,014	0,937	0,130	0,478
SmO ₂ min (%)	-0,093	0,613	0,107	0,559	0,130	0,479	0,073	0,692
SmO ₂ maks (%)	-0,074	0,689	0,208	0,252	0,016	0,930	-0,157	0,390
SmO ₂ top (%)	0,070	0,703	0,325	0,070	0,162	0,376	0,001	0,994
HbDiff istirahat (μM)	-0,024	0,897	0,254	0,160	-0,129	0,482	-0,162	0,376
HbDiff min (μM)	-0,082	0,656	0,101	0,581	-0,105	0,569	-0,118	0,520
HbDiff maks (μM)	-0,049	0,791	0,308	0,086	-0,180	0,324	-0,309	0,085
HbDiff top (μM)	0,033	0,857	0,387	0,029*	-0,116	0,526	-0,280	0,121
O ₂ Hbistirahat (μM)	-0,051	0,783	0,282	0,118	-0,154	0,401	-0,332	0,063
O ₂ Hbmin (μM)	-0,064	0,727	0,265	0,142	-0,141	0,442	-0,280	0,121
O ₂ Hbmaks (μM)	-0,068	0,712	0,314	0,080	-0,198	0,278	-0,356	0,046*
O ₂ Hbtop (μM)	-0,028	0,881	0,311	0,083	-0,168	0,357	-0,326	0,068
HHbistirahat (μM)	0,014	0,941	0,282	0,118	-0,113	0,466	-0,273	0,131
HHbmin (μM)	-0,022	0,907	0,276	0,127	-0,129	0,483	-0,247	0,173
HHbmaks (μM)	-0,059	0,747	0,293	0,104	-0,213	0,241	-0,403	0,022*
HHbtop (μM)	-0,063	0,732	0,210	0,248	-0,161	0,380	-0,302	0,093
THbistirahat (μM)	-0,058	0,752	0,419	0,017*	-0,114	0,535	-0,366	0,039*
THbmin (μM)	-0,056	0,762	0,316	0,079	-0,004	0,983	-0,217	0,232
THbmaks (μM)	-0,090	0,623	0,424	0,016*	-0,160	0,382	-0,417	0,028*
THbtop (μM)	0,081	0,661	0,409	0,020*	-0,080	0,664	-0,266	0,141

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO_2 : Oksijen tüketimi, VO_2/HR : Oksijen nabızı, SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, $\Delta\text{O}_2\text{Hb}$: Test sırasında maksimum ve minimum oksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, ΔHHb : Test sırasında maksimum ve minimum deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDifftop: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THb_{istirahat}: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THb_{min}: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{maks}: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{top}: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, %: Yüzde, μM : Mikromolar * $p\leq 0,05$.

İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu (p>0,05). Üst ekstremitte KPET sırasındaki quadriseps femoris HbDiff istirahat (µM) ile üst ekstremitte HR arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı (p<0,05, Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri ile zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
SmO ₂ istirahat (%)	-0,032	0,861	0,104	0,570	-0,032	0,860	-0,089	0,627
SmO ₂ min (%)	-0,133	0,467	-0,015	0,937	-0,126	0,493	-0,107	0,559
SmO ₂ maks (%)	-0,045	0,806	0,088	0,632	-0,052	0,777	-0,107	0,561
SmO ₂ top (%)	-0,125	0,497	0,063	0,731	-0,181	0,321	0,181	0,322
HbDiff istirahat (µM)	-0,149	0,414	0,373	0,036*	0,085	0,645	-0,099	0,591
HbDiff min (µM)	0,007	0,969	0,107	0,561	0,033	0,857	-0,015	0,936
HbDiff maks (µM)	0,030	0,872	0,318	0,076	0,019	0,917	-0,139	0,447
HbDiff top (µM)	0,166	0,363	0,305	0,089	0,142	0,438	-0,031	0,864
O ₂ Hbistirahat (µM)	0,117	0,523	0,327	0,068	0,161	0,379	0,002	0,992
O ₂ Hbmin (µM)	0,085	0,645	0,225	0,215	0,156	0,393	0,060	0,746
O ₂ Hbmaks (µM)	0,081	0,661	0,293	0,103	0,135	0,460	-0,005	0,978
O ₂ Hbtop (µM)	0,158	0,389	0,288	0,110	0,219	0,229	0,061	0,740
HHbistirahat (µM)	0,051	0,780	0,196	0,282	0,079	0,666	0,009	0,961
HHbmin (µM)	0,118	0,522	0,206	0,258	0,141	0,440	0,049	0,790
HHbmaks (µM)	0,038	0,838	0,208	0,254	0,092	0,615	0,010	0,958
HHbtop (µM)	0,109	0,551	0,240	0,186	0,131	0,475	0,025	0,890
THbistirahat (µM)	0,008	0,964	0,237	0,191	0,108	0,557	-0,022	0,906
THbmin (µM)	0,011	0,951	0,179	0,327	0,092	0,616	0,012	0,946
THbmaks (µM)	0,075	0,683	0,261	0,149	0,125	0,497	0,036	0,844
THbtop (µM)	0,020	0,914	0,272	0,132	0,038	0,834	-0,078	0,671

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, ΔO₂Hb: Test sırasında maksimum ve minimum oksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, ΔHHb: Test sırasında maksimum ve minimum deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDifftop: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THb_{istirahat}: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THb_{min}: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{maks}: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{top}: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, %: Yüzde, µM: Mikromolar *p≤0,05.

İnterstisyel akciğer hastalarının günlük toplam enerji harcaması ile alt ekstremitte zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR arasında; günlük aktif enerji harcaması ile alt ekstremitte zirve MET ve zirve VO_2 arasında; ortalama MET ile alt ekstremitte zirve MET ve zirve HR arasında ($p<0,05$); fiziksel aktivite süresi ile zirve MET arasında; günlük adım sayısı ile zirve MET, zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR arasında istatistiksel anlamlı orta derecede ve pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Hastaların uyku süresi ile zirve MET, VO_2 ve VO_2/HR istatistiksel anlamlı orta derecede negatif ilişkiliydi ($p<0,05$). Hastaların fiziksel aktivite süresi, aktif enerji harcaması ile alt ekstremitte zirve HR arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite seviyeleri ile alt ekstremitte zirve MET, HR, VO_2 ve VO_2/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO_2		VO_2/HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	0,212	0,209	0,137	0,419	0,580	<0,001*	0,476	0,003*
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	0,501	0,002*	0,373	0,023*	0,449	0,005*	0,270	0,107
Ortalama MET (MET/gün)	0,554	<0,001*	0,414	0,011*	0,283	0,090	0,093	0,582
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	0,508	0,001*	0,378	0,021*	0,338	0,041*	0,164	0,333
Adım sayısı (adım/gün)	0,569	<0,001*	0,168	0,321	0,576	<0,001*	0,471	0,003*
Yatarak geçen süre (dk/gün)	-0,326	0,049*	-0,046	0,787	-0,298	0,073	-0,241	0,150
Uyku süresi (dk/gün)	-0,413	0,011*	-0,113	0,505	-0,504	0,001*	-0,426	0,009*

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO_2 : Oksijen tüketimi, VO_2/HR : Oksijen nabızı, dk: Dakika, * $p<0,05$

İnterstisyel akciğer hastalarının günlük toplam enerji harcaması ile üst ekstremitte zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR arasında; günlük aktif enerji harcaması ile üst ekstremitte zirve MET ve zirve VO_2 arasında; ortalama MET ve zirve MET arasında; fiziksel aktivite süresi ile zirve MET arasında; günlük adım sayısı ile zirve MET, zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR arasında istatistiksel anlamlı orta derecede pozitif ilişki vardı ($p<0,05$). Hastaların fiziksel aktivite süresi ile üst ekstremitte zirve VO_2 arasında istatistiksel anlamlı pozitif ve düşük orta derece ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. İnterstisyel akciğer hastalarının fiziksel aktivite seviyeleri ile üst ekstremitte zirve MET, HR, VO₂ ve VO₂/HR parametreleri arasındaki ilişki

	İAH							
	MET		HR		VO ₂		VO ₂ /HR	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Toplam enerji harcaması (joule/gün)	0,129	0,448	-0,059	0,731	0,537	0,001*	0,437	0,007*
Aktif enerji harcaması (joule/gün)	0,448	0,005*	0,179	0,290	0,455	0,005*	0,310	0,062
Ortalama MET (MET/gün)	0,564	<0,001*	0,245	0,144	0,306	0,066	0,139	0,412
Fiziksel aktivite süresi (>3MET) (dk/gün)	0,453	0,005*	0,203	0,228	0,353	0,032*	0,199	0,238
Adım sayısı (adım/gün)	0,528	0,001*	0,010	0,951	0,572	<0,001*	0,463	0,004*
Yatarak geçen süre (dk/gün)	-0,238	0,156	0,074	0,665	-0,244	0,146	-0,151	0,371
Uyku süresi (dk/gün)	-0,129	0,448	-0,049	0,772	-0,229	0,173	-0,185	0,273

MET: Metabolik eşdeğer, HR: Kalp hızı, VO₂: Oksijen tüketimi, VO₂/HR: Oksijen nabızı, dk: Dakika, ***p≤0,05**.

İnterstisyel akciğer hastalarının deltoid kas kuvveti ile alt ekstremitte maksimal egzersiz testi sırasındaki deltoid Hbtop (µM) arasında orta derecede pozitif; baskın taraf deltoid kas kuvvetiyle THbistirahat (µM) arasında orta derecede pozitif ilişki vardı (p<0,05, Çizelge 4.37).

Çizelge 4.37. İnterstisyel akciğer hastalarının deltoid kas kuvveti ile alt ekstremité KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki

İAH				
Deltoid				
B		BO		
Deltoid	r	p	r	p
SmO ₂ istirahat (%)	-0,216	0,235	-0,199	0,276
SmO ₂ min (%)	-0,152	0,406	-0,166	0,363
SmO ₂ maks (%)	-0,132	0,472	-0,203	0,264
SmO ₂ top (%)	-0,132	0,472	-0,206	0,259
HbDiff istirahat (µM)	0,156	0,394	0,041	0,824
HbDiff min (µM)	0,030	0,871	0,019	0,918
HbDiff maks (µM)	0,074	0,686	0,006	0,974
HbDiff top (µM)	0,004	0,984	-0,061	0,738
O ₂ Hbistirahat (µM)	0,319	0,075	0,225	0,215
O ₂ Hbmin (µM)	0,288	0,110	0,226	0,214
O ₂ Hbmaks (µM)	0,193	0,289	0,152	0,406
O ₂ Hbtop (µM)	0,285	0,113	0,216	0,235
HHbistirahat (µM)	0,477	0,006	0,391	0,027
HHbmin (µM)	0,411	0,019	0,364	0,041
HHbmaks (µM)	0,223	0,220	0,208	0,254
HHbtop (µM)	0,426	0,015*	0,366	0,039*
THbistirahat (µM)	0,377	0,034*	0,287	0,111
THbmin (µM)	0,331	0,064	0,305	0,089
THbmaks (µM)	0,191	0,294	0,085	0,642
THbtop (µM)	0,327	0,068	0,257	0,155

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDiff top: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THbistirahat: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THbmin: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THbmaks: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THbtop: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, B: Baskın, BO: Baskın olmayan, %: Yüzde, µM: Mikromolar ***p≤0,05**

İnterstisyel akciğer hastalarının quadriseps femoris kas kuvveti ile alt ekstremité maksimal egzersiz testi sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktu (p>0,05, Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. İnterstisyel akciğer hastalarının quadriseps femoris kas kuvveti ile alt ekstremité KPET sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki

İAH				
Quadriseps femoris				
Quadriseps femoris	B		BO	
	r	p	r	p
SmO ₂ istirahat (%)	-0,59	0,748	-0,175	0,339
SmO ₂ min (%)	-0,134	0,463	-0,167	0,362
SmO ₂ maks (%)	-0,130	0,477	-0,207	0,257
SmO ₂ top (%)	-0,089	0,628	-0,153	0,402
HbDiff istirahat (µM)	-0,154	0,400	0,131	0,476
HbDiff min (µM)	-0,206	0,257	-0,140	0,445
HbDiff maks (µM)	-0,106	0,564	0,146	0,426
HbDiff top (µM)	-0,031	0,866	-0,138	0,450
O ₂ Hbistirahat (µM)	-0,128	0,483	0,091	0,622
O ₂ Hbmin (µM)	0,107	0,558	0,151	0,409
O ₂ Hbmaks (µM)	0,111	0,545	0,021	0,907
O ₂ Hbtop (µM)	0,053	0,775	-0,093	0,612
HHbistirahat (µM)	0,260	0,151	0,232	0,202
HHbmin (µM)	0,221	0,225	0,242	0,183
HHbmaks (µM)	0,223	0,221	0,189	0,299
HHbtop (µM)	0,188	0,302	0,159	0,384
THbistirahat (µM)	0,291	0,106	0,115	0,531
THbmin (µM)	0,270	0,136	0,157	0,390
THbmaks (µM)	0,135	0,461	0,007	0,968
THbtop (µM)	0,209	0,250	0,085	0,645

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDiff top: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THbistirahat: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THbmin: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THbmaks: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THbtop: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, B: Baskın, BO: Baskın olmayan, %: Yüzde, µM: Mikromolar *p≤0,05

İnterstisyel akciğer hastalarının deltoid kas kuvveti ile üst ekstremité maksimal egzersiz testi sırasındaki deltoid O₂Hbistirahat (µM), O₂Hbmin (µM), O₂Hbmaks (µM), O₂Hbtop (µM), HHbistirahat (µM), HHbmaks (µM), HHbtop (µM), THbistirahat (µM), THbmaks (µM) ve THbtop (µM) arasında orta derecede pozitif ilişki vardı (p<0,05). Deltoid kas kuvveti ile

deltoid HHbmin (μM) ve THbmin (μM) arasında iyi derecede pozitif ilişki vardı ($p<0,05$, Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. İnterstisyel akciğer hastalarının deltoid kas kuvveti ile üst ekstremitte KPET sırasındaki deltoid kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki

İAH				
Deltoid				
B			BO	
Deltoid	r	p	r	p
SmO ₂ istirahat (%)	-0,066	0,720	-0,089	0,629
SmO ₂ min (%)	0,111	0,547	0,039	0,833
SmO ₂ maks (%)	0,102	0,579	0,013	0,943
SmO ₂ top (%)	0,153	0,402	0,072	0,694
HbDiff istirahat (μM)	0,280	0,121	0,266	0,141
HbDiff min (μM)	0,192	0,292	0,199	0,275
HbDiff maks (μM)	0,376	0,034*	0,376	0,034*
HbDiff top (μM)	0,231	0,202	0,261	0,149
O ₂ Hbistirahat (μM)	0,467	0,007*	0,455	0,009*
O ₂ Hbmin (μM)	0,506	0,003*	0,496	0,004*
O ₂ Hbmaks (μM)	0,437	0,012*	0,437	0,012*
O ₂ Hbtop (μM)	0,448	0,010*	0,427	0,015*
HHbistirahat (μM)	0,536	0,002*	0,509	0,003*
HHbmin (μM)	0,620	<0,001*	0,583	<0,001*
HHbmaks (μM)	0,345	0,053*	0,371	0,036*
HHbtop (μM)	0,475	0,006*	0,420	0,017*
THbistirahat (μM)	0,499	0,004*	0,401	0,023*
THbmin (μM)	0,651	<0,001*	0,575	0,001*
THbmaks (μM)	0,491	0,004*	0,452	0,009*
THbtop (μM)	0,519	0,002*	0,433	0,013*

SmO₂: Kas oksijen satürasyonu, SmO₂istirahat: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO₂min: Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂maks: Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO₂top: Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O₂Hb: Oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbistirahat: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbmaks: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, O₂Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb: Deoksihemoglobin seviyesi, HHbistirahat: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, HHbmin: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbmaks: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, HHbtop: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, HbDiff: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, HbDiff min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, HbDiff maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, HbDifftop: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb: Toplam hemoglobin seviyesi, THb_{istirahat}: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THb_{min}: Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{maks}: Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{top}: Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, B: Baskın, BO: Baskın olmayan, %: Yüzde, μM : Mikromolar * $p\leq 0,05$.

İnterstisyel akciğer hastalarının quadriseps kas kuvveti ile üst ekstremitte maksimal egzersiz testi sırasındaki baskın tarafta quadriseps SmO_{2top} (%) ile orta derecede negatif; $O_2Hbmaks$ (μM), $HHbistirahat$ (μM), $HHbmin$ (μM), $HHbmaks$ (μM) ve $HHbtop$ (μM) ile orta derecede pozitif ilişki vardı ($p < 0,05$, Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. İnterstisyel akciğer hastalarının quadriseps femoris kas kuvveti ile üst ekstremitte KPET sırasındaki quadriseps femoris kas oksijen satürasyonu ve hemoglobin değerleri arasındaki ilişki

İAH				
Quadriseps femoris				
	B		BO	
Quadriseps femoris	r	p	r	p
$SmO_{2istirahat}$ (%)	-0,253	0,162	-0,198	0,276
SmO_{2min} (%)	-0,299	0,096	-0,208	0,254
SmO_{2maks} (%)	-0,286	0,112	0,208	0,253
SmO_{2top} (%)	-0,337	0,059*	-0,328	0,067
$HbDiff$ istirahat (μM)	0,061	0,742	-0,174	0,341
$HbDiff$ min (μM)	-0,073	0,691	-0,223	0,220
$HbDiff$ maks (μM)	0,090	0,622	-0,141	0,441
$HbDiff$ top (μM)	0,022	0,906	-0,253	0,163
$O_2Hbistirahat$ (μM)	0,325	0,070	0,096	0,601
O_2Hbmin (μM)	0,268	0,139	0,071	0,697
$O_2Hbmaks$ (μM)	0,342	0,056*	0,083	0,651
O_2Hbtop (μM)	0,307	0,088	0,057	0,757
$HHbistirahat$ (μM)	0,420	0,017*	0,195	0,284
$HHbmin$ (μM)	0,433	0,013*	0,253	0,162
$HHbmaks$ (μM)	0,390	0,027*	0,156	0,394
$HHbtop$ (μM)	0,414	0,019*	0,205	0,261
$THbistirahat$ (μM)	0,121	0,510	0,062	0,738
$THbmin$ (μM)	0,143	0,435	0,108	0,556
$THbmaks$ (μM)	0,139	0,449	-0,037	0,842
$THbtop$ (μM)	0,118	0,520	-0,016	0,931

SmO_2 : Kas oksijen satürasyonu, $SmO_{2istirahat}$: İstirahat kas oksijen satürasyonu, SmO_{2min} : Test sırasında minimum kas oksijen satürasyonu, SmO_{2maks} : Test sırasında maksimum kas oksijen satürasyonu, SmO_{2top} : Toparlanmada kas oksijen satürasyonu, O_2Hb : Oksihemoglobin seviyesi, $O_2Hbistirahat$: İstirahat oksihemoglobin seviyesi, O_2Hbmin : Test sırasında minimum oksihemoglobin seviyesi, $O_2Hbmaks$: Test sırasında maksimum oksihemoglobin seviyesi, O_2Hbtop : Toparlanmada oksihemoglobin seviyesi, HHb : Deoksihemoglobin seviyesi, $HHbistirahat$: İstirahat deoksihemoglobin seviyesi, $HHbmin$: Test sırasında minimum deoksihemoglobin seviyesi, $HHbmaks$: Test sırasında maksimum deoksihemoglobin seviyesi, $HHbtop$: Toparlanmada deoksihemoglobin seviyesi, $HbDiff$: Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, $HbDiff$ istirahat: İstirahat oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki fark, $HbDiff$ min: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, $HbDiff$ maks: Test sırasında oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki maksimum fark, $HbDiff$ top: Toparlanmada oksihemoglobin ve deoksihemoglobin seviyesi arasındaki minimum fark, THb : Toplam hemoglobin seviyesi, $THb_{istirahat}$: İstirahat toplam hemoglobin seviyesi, THb_{min} : Test sırasında minimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{maks} : Test sırasında maksimum toplam hemoglobin seviyesi, THb_{top} : Toparlanma toplam hemoglobin seviyesi, B: Baskın, BO: Baskın olmayan, %: Yüzde, μM : Mikromolar * $p \leq 0,05$

5. TARTIŞMA

İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz testleri ve testler sırasındaki kas oksijeni ve enerji harcamasını karşılaştırdığımız çalışmamızın en önemli sonuçları; interstisyel akciğer hastalarının alt ve üst ekstremitte maksimal egzersiz testi sırasında enerji harcaması aynı iken; alt ekstremitte egzersiz testi sırasındaki zirve oksijen tüketimi, kilogram başına oksijen tüketimi, karbondioksit üretimi, dakika ventilasyonu, kalp hızı, MET ve oksijen nabızı üst ekstremitte testine kıyasla daha yüksekti. Solunum frekansı ve nefes darlığı algısı alt ekstremitte testinde daha fazlaydı.

Alt ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testinin birincil sınırlayıcı etkeni nefes darlığı iken üst ekstremitte kol yorgunluğu idi. Alt ekstremitte maksimal egzersiz testi sırasında hem deltoid hem quadriceps femoris kaslarının oksijen kullanımı (ΔSmO_2) üst ekstremitteye göre daha fazlaydı. Üst ekstremitte egzersiz testinde ise deltoid ve quadriceps femoris kas oksijen kullanımı alt ekstremitteye kıyasla daha azdı. Üst ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında hastaların %40,5'i; alt ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testi sırasında hastaların %73'ü desatüre oldu (SpO_2 fark>%4) ve nefes darlığı algısı üst ekstremitte testinde daha azdı. Toplam egzersiz süresi üst ekstremitte testinde daha fazlaydı.

Çalışmamızın güçlü yönleri; interstisyel akciğer hastalarının değerlendirilmesi, geçerli, güvenilir ve standart yöntemler kullanılarak gerçekleştirildi. Değerlendirmelerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmanın yürütücüsü tarafından çalışma öncesinde ve çalışma sürecinde, değerlendirme yöntemlerinin doğru bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını kontrol edildi. Çalışma öncesinde ve çalışma sürecinde ölçüm cihazlarının kalibrasyonu ve kullanım yöntemleri belirli aralıklarla düzenli olarak kontrol edildi. Birincil sonuç ölçtümüz olan oksijen tüketimine göre çalışmamızın gücü %99'dur. Ayrıca çalışmamız interstisyel akciğer hastalarında alt ve üst ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesini, testler sırasında hastaların verdiği fizyolojik cevapları ve kas oksijenasyon değişimini karşılaştıran literatürdeki ilk çalışmadır.

Solunum fonksiyon testi, interstisyel akciğer hastalığı olanların değerlendirilmesinde temel bir sonuç ölçümüdür [125]. Restriktif solunum paterni ve karbon monoksit difüzyon kapasitesinde azalma görülebilir [126]. Fibrotik interstisyel akciğer hastalıklarının progresyonu bilgisayarlı tomografi taramalarında fibröz alanlarının genişlemesi, FVC ve

DLCO'da azalma, semptomların kötüleşmesi, egzersiz kapasitesinin azalması ve yaşam kalitesinde kötüleşme ile kendini göstermektedir [127]. ANCA vaskülit ile ilişkili İAH hastalarında yapılan bir çalışmada ortalama beş yıllık takip sonu FEV₁ ve DLCO'nun sırasıyla %29 ve %46 oranında azaldığı tespit edilmiştir [128]. Çalışmamızda interstisyel akciğer hastalarının FEV₁, FEV₁/FVC, PEF değerleri normal aralıktaydı. %51'inin FVC'si, %54'ünün FEF₂₅₋₇₅ değeri ve %75'inin DLCO'su azalmıştı. Hastaların TLC ve VA değerleri azalmıştı, KCO değerleri normal aralıktaydı. İki (%5,4) hastada obstrüktif, 18 (%48,6) hastada restriktif, 2 (%5,4) hastada karma tip solunum fonksiyon bozukluğu ve 8 (%27) hastada küçük havayolu obstrüksiyonu vardı. Bu sonuçlar literatüre uyumlu olarak akciğer dokusundaki fibrozis ve elastikiyet kaybının bir sonucu olarak yorumlanmıştır [129].

Palm ve arkadaşları akciğer tutulumu olan Sjögren sendromlu hastaların %76'sında DLCO, %29'unda FEV₁ ve %21'inde FVC'nin azaldığı bildirilmiştir [130]. Nicholson ve arkadaşları interstisyel pnömonileri değerlendirmişlerdir. Çalışmalarındaki hastaların DLCO ve FVC yüzdeleri azalmıştı ve restriktif solunum fonksiyon bozukluğu daha fazlaydı [131]. Zaki ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların FEV₁, FVC ve DLCO'su azalmıştı, FEV₁/FVC'si normaldi [132]. Walterspacher ve arkadaşları ise İAH hastalarında FEV₁ ve FVC değerlerinin belirgin şekilde azaldığını ve FEV₁/FVC'nin korunduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular hastalığın restriktif bir patern sergilediğini göstermektedir. İnterstisyel akciğer hastalığında akciğer dokusundaki elastikiyet kaybının ve fibrozis süreçleri restriktif solunum fonksiyon anormalliğine yol açmaktadır [129]. Stubbe ve arkadaşları hastaların büyük bir bölümünde akciğer kapasitesinde belirgin bir azalma olduğunu ve bu durumun restriktif bir patern ile uyumlu olduğunu bildirmişlerdir [133]. İAH'ta oksijen tüketimi pulmoner difüzyon kapasitesi ile ilişkilidir. Azalan difüzyon dokulara taşınan oksijen miktarının ve oksijen tüketiminin azalmasına neden olur [20]. Çalışmamızda da benzer şekilde DLCO değerindeki azalmayla ilişkili olarak alt ekstremitte KPET sırasında oksijen tüketiminde bir azalma görülmüştür. Ayrıca İAH hastalarının alt ekstremitte oksijen tüketimi, FVC ve FEV₁/FVC değerlerindeki artışla birlikte yükselme eğilimi göstermiştir. Üst ekstremitte KPET'te ise oksijen tüketimi, pulmoner difüzyon kapasitesi ile anlamlı bir değişim göstermemiştir. Bununla birlikte alt ekstremitte testine benzer şekilde FVC ve FEV₁/FVC değerlerindeki artış, üst ekstremitte oksijen tüketiminde de artışa katkıda bulunmuştur. Gille ve arkadaşları, İAH hastalarında egzersiz sırasında oksijen tüketimindeki azalmanın azalmış difüzyon kapasitesi, ventilatuar limitasyonlar ve iskelet kas disfonksiyonu ile paralel olduğunu vurgulamıştır [134]. Çalışmamızda da alt ekstremitte oksijen tüketiminin pulmoner

difüzyon kapasitesi, FEV₁ ve FVC değerlerindeki artışla birlikte yükselmesi, difüzyon kapasitesi ve solunum fonksiyonlarının egzersiz kapasitesine katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Literatürde interstisyel akciğer hastalarında solunum kas fonksiyonlarını değerlendiren çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Bazı çalışmalar, inspiratuar kaslarının zayıfladığını bildirirken [132, 135-137], bazı çalışmalar korunduğunu bildirmiştir [23, 129, 138-140]. Bu farklılıkların İAH hastaları arasında restriktif akciğer fonksiyonu bozukluğunun derecesinin büyük ölçüde değişkenlik göstermesiyle açıklanmaktadır [129]. Çalışmamızda hastalarımızın inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvveti değerleri normal aralıktaydı. Hastalarımızın %18,9'unda inspiratuar, %29,7'sinde ekspiratuar kaslar zayıftı. Bu bulgular bazı hastalarda solunum kaslarının etkilenebileceğini ancak genel olarak kas fonksiyonunun büyük ölçüde korunduğunu göstermektedir.

Kardiyopulmoner egzersiz testi egzersiz intoleransının etiyolojisini belirlemek ve klinik göstergeler elde etmek amacıyla birden fazla fizyolojik sistemi eşzamanlı değerlendiren, dinamik bir tanı ve prognostik testtir. KPET kardiyovasküler, pulmoner, metabolik ve nöromusküler sistemlerin egzersiz sırasında ortaya çıkan bütünlük yanıtlarını analiz ederek, hastalıkların tanı ve yönetiminde detaylı bilgiler sunar [134]. Bireyin tükenme seviyesine ulaşana kadar ya da kısıtlayıcı semptomlar veya bulgular ortaya çıkana kadar artan yoğunlukta devam eder [141]. VO₂ ve VCO₂ parametreleri bireylerin egzersiz sırasında artan metabolik ihtiyaca solunum sisteminin adaptasyon kapasitesini değerlendirmek için kullanılır [142]. Bu ölçümler belirli organlara veya sistemlere özgü fizyolojik yanıtların incelenmesine ve uyumsuz fizyolojik tepkilerin izlenmesine olanak tanır [143]. Obstrüktif ve restriktif solunum hastalıklarında maksimal egzersiz sırasında zirve oksijen tüketiminde ve solunum rezervinde azalma ve nefes darlığı algısında artış görülür [142]. Zirve oksijen tüketimi başta olmak üzere kardiyak ve pulmoner fonksiyonlar yaşla birlikte azalma eğilimi gösterir [144]. Zirve oksijen tüketiminin 15 ml/kg/dk'nın altında olması ciddi solunum bozukluğunu gösterir. RER, maksimal egzersiz sırasında VCO₂/VO₂ oranını ifade eder ve bu değer maksimum test sırasında 1,1'in üzerine çıkması beklenir [145]. Çalışmamızdaki hastaların alt ekstremitelerde maksimal KPET sırasında MET, VO₂, VO₂kg, VCO₂, VE, VO₂/HR, PETCO₂, kalp hızı, solunum frekansı, tidal volüm, diastolik kan basıncı, dispne algısı üst ekstremitelerde testine göre daha fazlaydı. Üst ekstremitelerde maksimal KPET'te ise HRR, VE/VO₂, PETO₂, SpO₂ ve kol yorgunluğu algısı alt ekstremitelerde KPET testine göre daha fazlaydı. Üst

ve alt ekstremitte egzersizlerini karşılaştıran bir çalışmada kol ergometresinde yapılan egzersizlerde alt ekstremitte bisiklet ergometresinde yapılan egzersizlere kıyasla anaerobik eşığe daha erken ulaşıldığı ve zirve VO_2 değerinin daha az olduğu belirtilmiştir. Sağlıklılar yapılan bu çalışmada çalışmamızdan farklı olarak kol ergometresinde yapılan egzersizlerde anaerobik eşik noktasının alt ekstremitte egzersizine kıyasla daha az olduğunu bildirmiştir. Bu bulgu, üst ekstremitte kaslarının daha küçük olması, oksijen kullanım kapasitelerinin daha düşük olması ve daha çabuk yorulmalarıyla ilişkilidir. Üst ekstremitte egzersizleri sırasında bu kasların daha az kondisyonlu olması ve laktat birikiminin daha erken başlamasıyla açıklanabilir [146]. Orr ve arkadaşları, sağlıklı kadınlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, kol ve bisiklet ergometrelerinde yapılan egzersizleri karşılaştırmışlardır. Sağlıklılarda üst ekstremitte egzersizinde çalışmamızla benzer olarak zirve oksijen tüketimi daha az idi ve test daha kısa sürmüştü [147]. Egzersiz sırasında kullanılan kas grupları ile kardiyak ve solunum sistemleri egzersiz performansını farklı şekilde etkileyebilir. Daha küçük veya daha az kondisyonlu kaslar egzersiz performansını sınırlayabilir [148]. Üst ekstremitte egzersizleri sırasında ölçülen daha az zirve VO_2 , kardiyorespiratuar sistemi alt ekstremitte egzersizlerine göre daha az zorlar ve bu da daha düşük kalp hızı ve solunum rezervleri ile sonuçlanır. Literatürde koşu sırasında zirve oksijen tüketiminin daha yüksek olduğu ve anaerobik eşığe ulaşma süresinin bisikletle yapılan egzersize kıyasla daha uzun olduğu bulunmuştur [149, 150]. Literatürde alt ekstremitte egzersizlerinin anaerobik eşik seviyesinin üst ekstremitte egzersizlerine kıyasla daha yüksek olması kas kütlesi ve kasın oksijen kullanımıyla ilişkilendirilmiştir [151]. Çalışmamızda da alt ekstremitte egzersizinde anaerobik eşik noktasının üst ekstremitte egzersizine kıyasla daha yüksek olması alt ekstremitte kaslarının daha büyük kütlesi ve daha yüksek oksijen kullanım kapasitesiyle ilişkilendirilebilir. Üst ekstremitte egzersizleri günlük yaşam aktivitelerinde kullanılan kas gruplarını güçlendirmek ve üst ekstremitte işlevselliğini artırmak için gereklidir.

Çalışmamızda alt ekstremitte egzersiz testi sırasında hastaların %73'ünde; üst ekstremitte testi sırasında ise %86,5'inde VE/VCO_2 patolojikti (>34). Bu durum üst ekstremitte egzersizleri sırasında akciğerlerin karbondioksiti uzaklaştırmak için daha çok ventilasyona ihtiyaç duyduğunu gösterir. Üst ekstremitte aktiviteleri sırasında yardımcı solunum kaslarının alt ekstremitteye kıyasla daha fazla kullanılması ventilasyon verimliliğini azaltır. Üst ekstremitte aktiviteleri sırasında gövdenin sabit tutulması solunum kaslarının hareketini kısıtlar ve ventilasyon verimliliğini azaltır [65].

Çalışmamızda hastaların istirahat kalp hızı, solunum frekansı ve diyastolik kan basıncı alt ekstremitte testi öncesinde daha yüksekti. Anaerobik eşikte ve maksimalde MET, VO_2 , VO_{2kg} , VCO_2 , VE, HR, VO_2/HR , $PETCO_2$, tidal volüm ve solunum frekansı alt ekstremitte testinde daha yüksekti; $PETO_2$, SpO_2 ve egzersiz süresi ise üst ekstremitte KPET sırasında daha fazlaydı. MET, VO_2 , VO_2/kg , VCO_2 , ve dakika ventilasyonunun alt ekstremitte KPET sırasında daha yüksek olması büyük kas gruplarının çalışmasının metabolik talebi artırdığını gösterir. Alt ekstremitte testi sırasında daha yüksek olan tidal volüm ve solunum frekansı ventilatuar kapasitenin daha etkin kullanıldığını gösterir [152]. $PETCO_2$ ise alt ekstremitte testleri sırasında daha yüksektir, ventilasyon/perfüzyon dengesinin alt ekstremitte egzersizlerinde daha iyi olduğunu gösterir [145]. Anaerobik eşikteki alt ekstremitte MET, VO_2 , VO_2/kg , VCO_2 ve dakika ventilasyonu değerlerinin daha yüksek olması, alt ekstremitte egzersizleri sırasında daha yüksek bir aerobik kapasite ve dayanıklılık olduğunu gösterir [153]. VE/VO_2 ve VE/VCO_2 üst ekstremitte ventilatuar eşdeğerlerin daha yüksektir. Oksijen desatürasyonu (SpO_2 fark>%4) üst ekstremitte testi sırasında daha az olmuştur, alt ekstremitte egzersizleri sırasında oksijen talebi daha çoktur. Maksimal iş yükündeki egzersiz testi sırasında kalp hızı (HR), HR (%), VO_2/HR alt ekstremitte testi sırasında daha yüksektir. Bu durum alt ekstremitte kaslarının daha fazla kan ve oksijen ihtiyacını karşılamak için kardiyak sistemin daha yoğun çalıştığını gösterebilir [145]. Üst ve alt ekstremitte egzersizleri kardiyak sistolik yük açısından benzerdir. Diyastolik kan basıncı maksimal iş yükünde alt ekstremitte testinde daha yüksektir. Bu durum, bacak kaslarının periferik damar direncini artırarak kan akışını daha fazla sınırlamasıyla açıklanabilir [154]. Alt ekstremitte kardiyopulmoner egzersiz testinde birincil sınırlayıcı faktör nefes darlığı iken üst ekstremitte testlerinde kol yorgunluğu idi ve üst ekstremitte testleri daha uzun sürmüştür. Bu durum alt ekstremitelerin egzersiz sırasında daha fazla oksijen talep etmesiyle ilişkili olabilir. Üst ekstremitte egzersiz testlerinde kol yorgunluğunun birincil sınırlayıcı etken olması kolların daha küçük kas gruplarından oluşması ve daha erken yorulmasıyla ilişkilidir [155]. Test süresinin üst ekstremitte testinde daha uzun olması, oksijen tüketiminin ve kardiyovasküler yükün daha az olmasıyla açıklanabilir [156, 157].

Sağlıklılarda alt ekstremitteye kıyasla üst ekstremitte egzersizleri sırasında gözlemlenen daha az görülen kardiorespiratuar stres kas fizyolojisindeki ve kas kütlesindeki farklılıklarla açıklanabilir [147]. Mauraki ve arkadaşları genç kadınlar üzerinde üst ve alt ekstremitte egzersizleri sırasında kas oksijen doygunluğunu, oksihemoglobin ve deoksihemoglobin düzeylerini incelemişlerdir. Üst ekstremitte egzersizinde daha düşük güç seviyelerinde

anaerobik metabolizma ölçülmüş ve triceps kasındaki deoksijenasyonun VO_2 'nin %50'sinde zirveye ulaştığını, alt ekstremitte egzersizinde ise bu değerin %80'in üzerinde olduğunu göstermişlerdir. Bu bulgunun kol kaslarının oksidatif kapasitesinin egzersiz sırasında kaslara oksijen tedarikinin yetersiz olmasından değil erken oksijen kullanımından kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir [158]. Bu durum üst ekstremitte egzersizlerinde daha fazla tip-2 kas lifi kullanılmasıyla kısmen açıklanabilir. Tip-2 lifler metabolik olarak daha az katkı sağlar [159, 160]. Çalışmamızda, alt ekstremitte KPET sırasında deltoid THbtop ve quadriceps femoris HbDifftop değerlerinin, zirve MET seviyesindeki artışla birlikte yükseldiği görülmüştür. Ayrıca, quadriceps THbistirahat değerinin, alt ekstremitte zirve VO_2 ve VO_2/HR değerlerindeki artışla paralel olarak arttığı belirlenmiştir. Üst ekstremitte KPET'te ise deltoid THbistirahat ve THbtoparlanma değerlerinin, zirve kalp hızındaki yükselme ile arttığı tespit edilmiştir. Deltoid THbmaks değerinin ise üst ekstremitte hem kalp hızı hem de oksijen nabzındaki artışla birlikte yükseldiği görülmüştür. Çalışmamızda alt ekstremitte testinde hem deltoid kasında hem de quadriceps femoriste kas oksijenasyon değişimi (ΔSmO_2) üst ekstremitteye göre daha fazlaydı. Üst ekstremitte egzersizlerinde alt ekstremitteye kıyasla deltoid ve QF kas oksijeni kullanım kapasitesi daha kısıtlıdır. Üst ekstremitte egzersizlerinde deltoid kasındaki oksijenasyon değişikliklerinin daha düşük düzeylerde kalması kas oksidatif kapasitesinin sınırlı olması ve kardiyorespiratuar sistemin daha az zorlanmasıyla açıklanabilir [161]. Wickerson ve arkadaşları İAH'ta üst ve alt ekstremitte kademeli artan direnç sırasında kas oksijenasyonu ve bölgesel kan hacmini değerlendirmişlerdir. Üst ve alt ekstremitte direnç sonrasında, hafif İAH, oksijen bağımlı ciddi İAH ve sağlıklı bireylerde dirsek fleksörleri ve diz ekstansörlerinde SmO_2 , O_2Hb , HHb ve $HbDiff$ düzeylerinin benzer olduğunu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte İAH gruplarında deoksijenasyon, daha düşük direnç yüklerinde meydana gelmiştir. Alt ekstremitteye yönelik artan direnç sırasında, bölgesel kan hacmini temsil eden toplam hemoglobin düzeylerinin, ciddi İAH grubunda sağlıklı bireylere kıyasla belirgin şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir. THb alt ekstremitedeki artan direnç sırasında şiddetli İAH grubunda sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük bulunmuş ancak üst ekstremitte yükleme testi sırasında sağlıklılarla arasında fark görülmemiştir. Diz ekstansörleri dirsek fleksörlerine kıyasla daha büyük bir kas grubu olduğundan daha yüksek bir direnç yüküne ulaşılmıştır. Bu durum, diz ekstansörlerinin direnç testi sırasında kardiyorespiratuar yanıtların daha yüksek olmasına ve şiddetli İAH grubunda daha fazla kan hacminin solunum kaslarına dağıtılmasına neden olmuş olabileceğini düşünmüşlerdir. Ciddi İAH'ta direnç kapasitesinin belirgin şekilde düşük olduğu ve diz ekstansörlerine uygulanan yüklenme sonrasında bu kaslardaki kan

hacmi artışının sağlıklı bireylere göre daha sınırlıdır. Periferik kas disfonksiyonunun ciddi İAH hastalarında daha düşük iş yüklerinde ortaya çıkan kas deoksijenasyonuna neden olabileceği belirtilmiştir [162]. Çalışmamızda interstisyel akciğer hastalarında deltoid kasındaki THb_{top} değeri üst ekstremitte testinde daha yüksek ve $\Delta HbDiff$ alt ekstremitede daha yüksekti. Quadriceps femoriste alt ekstremitte testinde $\Delta HbDiff$, ΔO_2Hb , ΔHHb ve ΔTHb değerleri daha yüksekti. Quadriceps femoriste $HbDiff$ min, $HbDiff$ top, O_2Hb min, THb min, THb top üst ekstremitte testinde daha yüksekti. Çalışmamızdaki alt ekstremitte testinde quadriceps $\Delta HbDiff$, ΔO_2Hb , ΔHHb ve ΔTHb düzeylerinin üst ekstremitte testine göre daha yüksek olması alt ekstremitteye yönelik egzersizlerin daha fazla oksijen talebi ve kan hacmi değişikliklerine neden olduğunu gösterir. Deltoid kasında üst ekstremitte testinde THb_{top} 'un daha yüksek olması üst ekstremitte kaslarının oksijen kullanımındaki etkinliği ve kas oksijenasyonunun daha verimli olduğunu destekler [156]. Zhang ve arkadaşları sekiz kürekçi üzerinde artan şiddetli kürek egzersizi sırasında vastus lateralis ve biceps brachii kaslarındaki oksijenasyon değişimlerini karşılaştırmıştır. Çalışmalarında her bir kasta iki karakteristik nokta tespit etmişlerdir. Kas oksijenasyonundaki hızlı düşüşü kırılma noktası olarak ifade etmişlerdir. Kas oksijeni maksimum seviyeye ulaştığında ise denge noktası olarak belirtmişlerdir. Kırılma ve denge noktaları biceps brachii kasında vastus lateralis kasına kıyasla daha erken ortaya çıkmıştır. Üst ekstremitte kasları alt ekstremitte kaslarına göre daha düşük oksidatif kapasiteye sahiptir [70].

Literatürde egzersiz sırasında enerji harcaması ölçen çalışmalar sınırlıdır. Alt ekstremitte egzersizleri daha büyük kas gruplarını içerir ve üst ekstremitte egzersizlerine kıyasla daha yüksek enerji harcamasına neden olur. Sağlıklılarda elastik bantla yapılan direnç egzersizinde alt ekstremitte egzersizlerine kıyasla daha yüksek enerji harcamasına neden olduğu gösterilmiştir. Bunun temel nedeni alt ekstremitte kaslarının daha büyük olması ve daha fazla oksijene ihtiyaç duymasındır [155]. Çalışmamızda da benzer şekilde quadriceps femoris kasının oksijen kullanımı deltoid kasına göre daha fazladır. Astorino ve arkadaşlarının çalışmasında sağlıklılarda bisiklet ergometresi ile kol ergometresi arasındaki karşılaştırmada bisiklet ergometresi egzersizi sırasında daha yüksek enerji harcadığı bulunmuştur. Çalışmalarındaki bu farkı kalp hızı ile ilişkilendirmişlerdir [163]. Çalışmamızda hem üst hem de alt ekstremitte maksimal egzersiz testi sırasında enerji harcaması ile kalp hızı arasında ilişki yoktu. Çalışmamızdaki hastaların üst ve alt ekstremitte KPET sırasındaki toplam enerji harcaması, aktif enerji harcaması, ortalama MET ve fiziksel aktivite süresi benzerdi. Çalışmamızda interstisyel akciğer hastalarının alt ekstremitte KPET

sırasındaki aktif enerji harcaması ve fiziksel aktivite süresi, alt ekstremitte zirve MET değerlerinde bir artışla birlikte artmıştır. Ayrıca hastaların alt ekstremitte KPET toplam enerji harcaması ile alt ekstremitte zirve VO_2 ve VO_2/HR değerlerinde de paralel bir artış vardır. İnterstisyel akciğer hastalarının üst ekstremitte KPET sırasındaki aktif enerji harcaması ve fiziksel aktivite süresinin artışıyla üst ekstremitte zirve MET değerlerinde artış görülmüştür. Üst ekstremitte KPET aktif enerji harcaması ile üst ekstremitte zirve VO_2 değerleri arasında benzer bir artış vardır.

İskelet kas disfonksiyonu İAH'ta yaygındır. Kortikosteroid kullanımı, hareketsizlik, yaşlanma ve hipoksemi gibi risk faktörleri kas kuvvetinde azalmaya neden olur [164]. Çalışmamızda interstisyel akciğer hastalarının quadriseps femoris ve omuz abdüktör kas kuvveti normaldi. Çalışmamızdaki 15 (%40,5) hastada quadriseps femoris kasları, 8 (%21,6) hastada omuz abdüktör kasları zayıftı. Hanada ve arkadaşları 78 İAH hastasını değerlendirdiğinde çalışmamızdan farklı olarak quadriseps femoris kaslarının zayıfladığını belirtmiştir [165]. Hanada ve arkadaşları başka bir çalışmada hafif dispnesi olan İAH'larda iskelet kas fonksiyonu değerlendirmiştir. Hastaların quadriseps femoris kasları zayıflamıştı [93]. Çalışmamızda omuz abdüktörleri ve quadriseps kas kuvveti arttıkça alt ve üst ekstremitte zirve oksijen tüketimi, VO_2/HR değeri de arttı. Hastaların quadriseps kas kuvveti arttıkça üst ekstremitte zirve MET değeri arttı.

Kas fonksiyon bozukluğunun yönetiminde fiziksel aktivite ve günlük adım sayısı, önemli bir faktör olarak belirtilmiştir [166]. Fiziksel aktivite, İAH olan hastalar için büyük önem taşımaktadır. İAH'ta fiziksel aktivite seviyelerinin sağlıklı bireylere kıyasla azaldığı gösterilmiştir [166, 167]. Fiziksel aktivitenin azalmasıyla egzersiz sırasında nefes darlığı daha çok artar ve egzersiz intoleransı gelişir [168]. Çalışmamızda bu bulgulara benzer şekilde fiziksel aktivite seviyesinin artmasıyla oksijen tüketimi ve egzersiz toleransı artmaktadır. Azalmış fiziksel aktivite İAH hastalarında hastaneye yatış ve mortalite için güçlü bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir [169, 170]. İAH hastalarında fiziksel aktivite seviyesini araştıran çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Fiziksel aktivitenin değerlendirilmesi amacıyla bazı çalışmalarda anketler [167, 169-172], bazı çalışmalarda ise aktivite monitörleri kullanılmıştır [166-168, 173]. Çalışmamızda hastalar MET ve günlük adım sayısına göre %86,5'i fiziksel olarak inaktifti. Bahmer ve arkadaşları yaptıkları çalışmada çalışmamıza benzer olarak İPF hastalarının günlük adım sayısı ve ortalama MET'e göre inaktif olduğunu belirtmişlerdir [168]. Çalışmamızda interstisyel akciğer

hastalarının günlük toplam enerji harcaması arttıkça alt ekstremitte zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR ; günlük aktif enerji harcaması arttıkça alt ekstremitte zirve MET ve zirve VO_2 ; ortalama MET arttıkça alt ekstremitte zirve MET ve zirve HR; fiziksel aktivite süresi arttıkça zirve MET; günlük adım sayısı arttıkça zirve MET, zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR arttı. Hastaların uyku süresi arttıkça zirve MET, VO_2 ve VO_2/HR azaldı. İnterstisyel akciğer hastalarının günlük toplam enerji harcaması arttıkça üst ekstremitte zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR ; günlük aktif enerji harcaması arttıkça üst ekstremitte zirve MET ve zirve VO_2 ; ortalama MET, fiziksel aktivite süresi arttıkça zirve MET; günlük adım sayısı arttıkça zirve MET, zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR arttı.

Çalışmamızın kısıtlılıkları

İnterstisyel akciğer hastalıkları farklı patolojik durumu içeren geniş bir hastalık grubudur. Hastalıklar arasında klinik ve fizyolojik farklılıklar olabileceğinden sonuçları etkilemiş olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitte maksimal egzersiz kapasitesini ve testler sırasındaki kas oksijeni ve enerji harcamasını karşılaştırdığımız çalışmamızın sonuçları;

İnterstisyel akciğer hastalarında alt ekstremitte egzersizleri sırasında oksijen tüketimi, ventilasyon ve oksijen nabızı üst ekstremitte testine göre daha yüksekti. Hastaların nefes darlığı algısı alt ekstremitte testinde daha fazlaydı.

Üst ekstremitte egzersizlerinde zirve VO_2 ve O_2HR değerleri alt ekstremitteye göre daha fazla hastada beklenenin altındaydı. Alt ekstremitte testinde hem deltoid hem QF kasında ΔSmO_2 üst ekstremitte testine göre daha fazladır. Üst ekstremitte egzersizlerinde deltoid ve QF kas oksijeni kullanım verimliliği ve egzersiz kapasitesi alt ekstremitte egzersizlerine kıyasla daha fazla kısıtlanmıştır.

Alt ekstremitte testinde QF’te $\Delta HbDiff$, ΔO_2Hb , ΔHHb ve ΔTHb düzeyleri üst ekstremitte testine göre daha yüksekti. Deltoid kasında üst ekstremitte testinde THb_{top} alt ekstremitte testine göre daha yüksekti.

İnterstisyel akciğer hastalarında üst ekstremitte aktiviteleri sırasında alt ekstremitte aktivitelerine kıyasla daha az hastada oksijen desatürasyonu ve şiddetli nefes darlığı vardı.

İnterstisyel akciğer hastaları üst ekstremitte testinde anaerobik eşiğe alt ekstremitte testine kıyasla daha geç ulaşmıştır. Hastaların %70,3’ü üst ekstremitte testine daha uzun süre devam edebilmiştir.

Alt ekstremitte testinin birincil sınırlayıcı faktörü nefes darlığıyken (%5,4) üst ekstremitte testinin birincil sınırlayıcı faktörü kol yorgunluğuydu (%16,2). Her iki egzersiz türünde de toplam ve aktif enerji harcaması aynıydı.

Alt ekstremitte zirve oksijen tüketimi ile FVC ve DLCO pozitif ilişkiliydi. Üst ekstremitte testinde ise zirve oksijen tüketimi ile FEV_1 ve FVC pozitif ilişkiliydi.

Çalışmamızda interstisyel akciğer hastalarının solunum kas kuvveti ile üst ve alt ekstremitelerde zirve MET, HR, VO_2 ve VO_2/HR arasında ilişki yoktu.

Alt ekstremitelerde zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR ile omuz abdüktörleri ve quadriseps kas kuvveti pozitif ilişkilidir. Üst ekstremitelerde ise zirve VO_2 ile omuz abdüktörleri ve quadriseps kas kuvveti pozitif ilişkilidir.

Hastaların günlük adım sayısı ile hem üst hem alt ekstremitelerde zirve MET, zirve VO_2 ve zirve VO_2/HR pozitif ilişkilidir.

Çalışmamızın üstün yönleri; interstisyel akciğer hastalarının değerlendirilmesi, geçerli, güvenilir ve standart yöntemler kullanılarak gerçekleştirildi. Değerlendirmelerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmanın yürütücüsü tarafından çalışma öncesinde ve çalışma sürecinde, değerlendirme yöntemlerinin doğru bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını kontrol edildi. Çalışma öncesinde ve çalışma sürecinde ölçüm cihazlarının kalibrasyonu ve kullanım yöntemleri belirli aralıklarla düzenli olarak kontrol edildi. Birincil sonuç ölçtümüz olan oksijen tüketimine göre çalışmamızın gücü %99'dur. Çalışmamız interstisyel akciğer hastalarında alt ve üst ekstremitelerde maksimal egzersiz kapasitesini, testler sırasında hastaların verdiği fizyolojik cevapları ve kas oksijenasyon değişimini karşılaştıran literatürdeki ilk çalışmadır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre önerilerimiz;

1. İnterstisyel akciğer hastalarında üst ekstremitelerde egzersizlerinde daha az desatüre olmuştur ve nefes darlığı algısı daha azdır. Hastaların aerobik egzersiz eğitimleri planlanırken üst ekstremitelerde egzersizleri semptom kontrolü açısından öncelikle tercih edilmelidir.
2. Deltoid kasında oksijen kullanım kapasitesi daha azdır ve egzersiz kapasitesi daha fazla kısıtlanmaktadır. Üst ekstremitelerde aerobik egzersiz eğitimleri İAH hastalarının rehabilitasyon programlarına dahil edilmelidir ve egzersiz eğitiminin üst ekstremitelerde kas oksijenizasyonu üzerine etkileri araştırılmalıdır.
3. Alt ekstremitelerde oksijen tüketimi, quadriseps ve omuz abdüktör kas kuvvetiyle ilişkilidir. Hastaların rehabilitasyon programlarına hem üst hem alt ekstremitelerde kuvvetlendirme egzersizlerinin eklenmesi egzersiz kapasitesini artırmada etkili olabilir, araştırılmalıdır.

4. İAH hastaları üst ekstremitte aerobik egzersizlerine daha uzun süre devam edebilmiştir. Hastaların üst ekstremitte egzersizleri sırasında solunum sisteminin iş yükü daha azdır.
5. Üst ekstremitte egzersizlerinde kol yorgunluğunun birincil sınırlayıcı etken olarak ortaya çıkması günlük yaşam aktivitelerine yönelik rehabilitasyon stratejilerinde üst ekstremitenin daha fazla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.
6. Alt ekstremitte egzersizleri sırasında nefes darlığının birincil sınırlayıcı etken olması nedeniyle alt ekstremitte kas dayanıklılığının artırılmasına yönelik egzersizler nefes darlığını azaltabilir rehabilitasyon programına dahil edilmelidir.
7. Günlük adım sayısı arttıkça hem üst hem alt ekstremitte zirve MET, VO_2 ve VO_2/HR ile artmaktadır. Bu sonuçlar günlük fiziksel aktivitenin egzersiz kapasitesini artırabileceğini göstermektedir. İAH hastalarına fiziksel aktivite danışmanlığı verilmelidir ve etkileri detaylı araştırılmalıdır.
8. Farklı hastalık evrelerinde ve homojen bir hastalık grubunda değerlendirilen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Guler, S.A. and T.J. Corte. (2021). Interstitial lung disease in 2020: a history of progress. *Clinics in chest medicine*, 42(2), 229-239.
2. Molgat-Seon, Y., M.R. Schaeffer, C.J. Ryerson, and J.A. Guenette. (2019). Exercise pathophysiology in interstitial lung disease. *Clinics in chest medicine*, 40(2), 405-420.
3. Sanem Dereli Bulut, S. (2013). İnterstisyel Akciğer Hastalıkları. *Bulletin of Thoracic Surgery/Toraks Cerrahisi Bülteni*, 4(3).
4. Çetinoğlu, E.D. (2014). Türkiye’de ve Dünyada İnterstisyel Akciğer Hastalığı Epidemiyolojisi. *Güncel Göğüs Hastalıkları Serisi*, 2(3), 257-262.
5. Tomlinson, O.W., L. Markham, R.L. Wollerton, B.A. Knight, A. Duckworth, M.A. Gibbons, C.J. Scotton, and C.A. Williams. (2022). Validity and repeatability of cardiopulmonary exercise testing in interstitial lung disease. *BMC Pulmonary Medicine*, 22(1), 1-14.
6. Mikolasch, T.A., H.S. Garthwaite, and J.C. Porter. (2017). Update in diagnosis and management of interstitial lung disease. *Clinical medicine*, 17(2), 146.
7. Demedts, M., A. Wells, J. Anto, U. Costabel, R. Hubbard, P. Cullinan, H. Slabbynck, G. Rizzato, V. Poletti, and E. Verbeken. (2001). Interstitial lung diseases: an epidemiological overview. *European Respiratory Journal*, 18(32 suppl), 2s-16s.
8. Raghu, G., H.R. Collard, J.J. Egan, F.J. Martinez, J. Behr, K.K. Brown, T.V. Colby, J.-F. Cordier, K.R. Flaherty, and J.A. Lasky. (2011). An official ATS/ERS/JRS/ALAT statement: idiopathic pulmonary fibrosis: evidence-based guidelines for diagnosis and management. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 183(6), 788-824.
9. Datta, D., E. Normandin, and R. ZuWallack. (2015). Cardiopulmonary exercise testing in the assessment of exertional dyspnea. *Annals of thoracic medicine*, 10(2), 77-86.
10. Bonini, M. and G. Fiorenzano. (2017). Exertional dyspnoea in interstitial lung diseases: the clinical utility of cardiopulmonary exercise testing. *European Respiratory Review*, 26(143).
11. Garner, J., P.M. George, and E. Renzoni. (2015). Cough in interstitial lung disease. *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics*, 35 122-128.
12. Molgat-Seon, Y., M.R. Schaeffer, C.J. Ryerson, and J.A. Guenette. (2020). Cardiopulmonary exercise testing in patients with interstitial lung disease. *Frontiers in Physiology*, 11 832.
13. Kozu, R., K. Shingai, M. Hanada, M. Oikawa, H. Nagura, H. Ito, C. Kitagawa, and T. Tanaka. (2021). Respiratory impairment, limited activity, and pulmonary rehabilitation in patients with interstitial lung disease. *Physical Therapy Research*, 24(1), 9-16.

14. Hansen, J.E. and K. Wasserman. (1996). Pathophysiology of activity limitation in patients with interstitial lung disease. *Chest*, 109(6), 1566-1576.
15. Degani-Costa, L.H., B. Levarge, S.R. Digumarthy, A.S. Eisman, R.S. Harris, and G.D. Lewis. (2015). Pulmonary vascular response patterns during exercise in interstitial lung disease. *European Respiratory Journal*, 46(3), 738-749.
16. Dipla, K., A.K. Boutou, A. Markopoulou, G. Pitsiou, S. Papadopoulos, A. Chatzikosti, I. Stanopoulos, and A. Zafeiridis. (2021). Exertional desaturation in idiopathic pulmonary fibrosis: the role of oxygen supplementation in modifying cerebral-skeletal muscle oxygenation and systemic hemodynamics. *Respiration*, 100(6), 463-475.
17. Martí, S., V. Pajares, F. Morante, M.-A. Ramón, J. Lara, J. Ferrer, and M.-R. Güell. (2013). Are oxygen-conserving devices effective for correcting exercise hypoxemia? *Respiratory Care*, 58(10), 1606-1613.
18. Holland, A.E., C.J. Hill, M. Conron, P. Munro, and C.F. McDonald. (2008). Short term improvement in exercise capacity and symptoms following exercise training in interstitial lung disease. *Thorax*, 63(6), 549-554.
19. Dowman, L., C.F. McDonald, C. Hill, A. Lee, K. Barker, C. Boote, I. Glaspole, N. Goh, A. Southcott, and A. Burge. (2013). The benefits of exercise training in interstitial lung disease: protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMC pulmonary medicine*, 13 1-8.
20. Galea, N., A. Colalillo, S. Paciulli, C. Pellicano, M. Giannetti, E. Possente, G. Paone, A. Romaniello, M. Muscaritoli, and E. Rosato. (2024). Chest wall muscle area, ventilatory efficiency and exercise capacity in systemic sclerosis. *Internal and Emergency Medicine*, 1-8.
21. Hanada, M., N. Sakamoto, Y. Ishimatsu, T. Kakugawa, Y. Obase, R. Kozu, H. Senjyu, K. Izumikawa, H. Mukae, and S. Kohno. (2016). Effect of long-term treatment with corticosteroids on skeletal muscle strength, functional exercise capacity and health status in patients with interstitial lung disease. *Respirology*, 21(6), 1088-1093.
22. Marcellis, R.G., A. Lenssen, M. Elfferich, J. De Vries, S. Kassim, K. Foerster, and M. Drent. (2011). Exercise capacity, muscle strength and fatigue in sarcoidosis. *European Respiratory Journal*, 38(3), 628-634.
23. Nishiyama, O., H. Taniguchi, Y. Kondoh, T. Kimura, T. Ogawa, F. Watanabe, and S. Arizono. (2005). Quadriceps weakness is related to exercise capacity in idiopathic pulmonary fibrosis. *Chest*, 127(6), 2028-2033.
24. Watanabe, F., H. Taniguchi, K. Sakamoto, Y. Kondoh, T. Kimura, K. Kataoka, T. Ogawa, S. Arizono, O. Nishiyama, and Y. Hasegawa. (2013). Quadriceps weakness contributes to exercise capacity in nonspecific interstitial pneumonia. *Respiratory medicine*, 107(4), 622-628.
25. Lederer, D.J. and F.J. Martinez. (2018). Idiopathic pulmonary fibrosis. *New England Journal of Medicine*, 378(19), 1811-1823.

26. Maher, T.M., E. Bendstrup, L. Dron, J. Langley, G. Smith, J.M. Khalid, H. Patel, and M. Kreuter. (2021). Global incidence and prevalence of idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiratory research*, 22 1-10.
27. Musellim, B., G. Okumus, E. Uzaslan, M. Akgün, E. Cetinkaya, O. Turan, A. Akkoclu, A. Hazar, N. Kokturk, and H.C. Calisir. (2014). Epidemiology and distribution of interstitial lung diseases in Turkey. *The clinical respiratory journal*, 8(1), 55-62.
28. Belloli, E.A., F.J. Martinez, and K.R. Flaherty. (2015). Update in interstitial lung disease 2014. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 192(5), 538-543.
29. Vij, R. and M.E. Strek. (2013). Diagnosis and treatment of connective tissue disease-associated interstitial lung disease. *Chest*, 143(3), 814-824.
30. Fischer, A., K.M. Antoniou, K.K. Brown, J. Cadranel, T.J. Corte, R.M. Du Bois, J.S. Lee, K.O. Leslie, D.A. Lynch, and E.L. Matteson. (2015). An official European Respiratory Society/American Thoracic Society research statement: interstitial pneumonia with autoimmune features. *European Respiratory Journal*, 46(4), 976-987.
31. Travis, W.D., T.E. King, E.D. Bateman, D.A. Lynch, F. Capron, D. Center, T.V. Colby, J.F. Cordier, R.M. DuBois, and J. Galvin. (2002). American Thoracic Society/European Respiratory Society international multidisciplinary consensus classification of the idiopathic interstitial pneumonias. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 165(2), 277-304.
32. Bradley, B., H. Branley, J. Egan, M. Greaves, D. Hansell, N. Harrison, N. Hirani, R. Hubbard, F. Lake, and A. Millar. (2008). Interstitial lung disease guideline: the British Thoracic Society in collaboration with the Thoracic Society of Australia and New Zealand and the Irish Thoracic Society (vol 63, Suppl V, pg v1, 2008). *Thorax*, 63(11), 1029-1029.
33. Travis, W.D., U. Costabel, D.M. Hansell, T.E. King Jr, D.A. Lynch, A.G. Nicholson, C.J. Ryerson, J.H. Ryu, M. Selman, and A.U. Wells. (2013). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update of the international multidisciplinary classification of the idiopathic interstitial pneumonias. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(6), 733-748.
34. Wijsenbeek, M., A. Suzuki, and T.M. Maher. (2022). Interstitial lung diseases. *The Lancet*, 400(10354), 769-786.
35. Mendes, R.G., V. Castello-Simões, R. Trimer, A.S. Garcia-Araújo, A.L. Gonçalves Da Silva, S. Dixit, V.A.P. Di Lorenzo, B. Archiza, and A. Borghi-Silva. (2021). Exercise-based pulmonary rehabilitation for interstitial lung diseases: a review of components, prescription, efficacy, and safety. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 2 744102.
36. Heukels, P., C. Moor, J. Von der Thüsen, M. Wijsenbeek, and M. Kool. (2019). Inflammation and immunity in IPF pathogenesis and treatment. *Respiratory medicine*, 147 79-91.

37. Richeldi, L., H.R. Collard, and M.G. Jones. (2017). Idiopathic pulmonary fibrosis. *The Lancet*, 389(10082), 1941-1952.
38. Shao, T., X. Shi, S. Yang, W. Zhang, X. Li, J. Shu, S. Alqalyoobi, A.A. Zeki, P.S. Leung, and Z. Shuai. (2021). Interstitial lung disease in connective tissue disease: a common lesion with heterogeneous mechanisms and treatment considerations. *Frontiers in immunology*, 12 684699.
39. Poletti, V., C. Ravaglia, C. Gurioli, S. Piciucchi, A. Dubini, A. Cavazza, M. Chilosi, A. Rossi, and S. Tomassetti. (2016). Invasive diagnostic techniques in idiopathic interstitial pneumonias. *Respirology*, 21(1), 44-50.
40. Meyer, K.C., G. Raghu, R.P. Baughman, K.K. Brown, U. Costabel, R.M. Du Bois, M. Drent, P.L. Haslam, D.S. Kim, and S. Nagai. (2012). An official American Thoracic Society clinical practice guideline: the clinical utility of bronchoalveolar lavage cellular analysis in interstitial lung disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 185(9), 1004-1014.
41. Hatabu, H., G.M. Hunninghake, L. Richeldi, K.K. Brown, A.U. Wells, M. Remy-Jardin, J. Verschakelen, A.G. Nicholson, M.B. Beasley, and D.C. Christiani. (2020). Interstitial lung abnormalities detected incidentally on CT: a Position Paper from the Fleischner Society. *The lancet Respiratory medicine*, 8(7), 726-737.
42. Anderson, M.R., J.S. Kim, M. Allison, J.T. Giles, E.A. Hoffman, J. Ding, R.G. Barr, and A. Podolanczuk. (2021). Adiposity and interstitial lung abnormalities in community-dwelling adults: The MESA cohort study. *Chest*, 160(2), 582-594.
43. Mehta, P., R. Aggarwal, J.C. Porter, and H. Gunawardena. (2022). Management of interstitial lung disease (ILD) in myositis syndromes: a practical guide for clinicians. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 36(2), 101769.
44. Boros, P.W., M. Franczuk, and S. Wesolowski. (2004). Value of spirometry in detecting volume restriction in interstitial lung disease patients: spirometry in interstitial lung diseases. *Respiration*, 71(4), 374-379.
45. Pellegrino, R., G. Viegi, V. Brusasco, R.O. Crapo, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, C. Van Der Grinten, P. Gustafsson, and J. Hankinson. (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *European respiratory journal*, 26(5), 948-968.
46. Gould, G., A. Redpath, M. Ryan, P. Warren, J. Best, D. Flenley, and W. MacNee. (1991). Lung CT density correlates with measurements of airflow limitation and the diffusing capacity. *European Respiratory Journal*, 4(2), 141-146.
47. Hansell, D.M., M.B. Rubens, S. Padley, and A.U. Wells. (1997). Obliterative bronchiolitis: individual CT signs of small airways disease and functional correlation. *Radiology*, 203(3), 721-726.
48. Zamora-Legoff, J., M. Krause, and C. Crowson, *Progressive Decline of Lung Function in Rheumatoid Arthritis-Associated Interstitial Lung Disease*. *Arthritis Rheumatol*. 2017 Mar; 69 (3): 542-549.

49. Gimenez, A., K. Storrer, L. Kuranishi, M.R. Soares, R.G. Ferreira, and C.A. Pereira. (2018). Change in FVC and survival in chronic fibrotic hypersensitivity pneumonitis. *Thorax*, 73(4), 391-392.
50. Ryerson, C.J., E. Vittinghoff, B. Ley, J.S. Lee, J.J. Mooney, K.D. Jones, B.M. Elicker, P.J. Wolters, L.L. Koth, and T.E. King Jr. (2014). Predicting survival across chronic interstitial lung disease: the ILD-GAP model. *Chest*, 145(4), 723-728.
51. Goh, N.S., R.K. Hoyles, C.P. Denton, D.M. Hansell, E.A. Renzoni, T.M. Maher, A.G. Nicholson, and A.U. Wells. (2017). Short-term pulmonary function trends are predictive of mortality in interstitial lung disease associated with systemic sclerosis. *Arthritis & rheumatology*, 69(8), 1670-1678.
52. Kim, E.J., B.M. Elicker, F. Maldonado, W.R. Webb, J.H. Ryu, J.H. Van Uden, J.S. Lee, T. King, and H.R. Collard. (2010). Usual interstitial pneumonia in rheumatoid arthritis-associated interstitial lung disease. *European Respiratory Journal*, 35(6), 1322-1328.
53. Oldham, J.M., A. Adegunsoye, E. Valenzi, C. Lee, L. Witt, L. Chen, A.N. Husain, S. Montner, J.H. Chung, and V. Cottin. (2016). Characterisation of patients with interstitial pneumonia with autoimmune features. *European Respiratory Journal*, 47(6), 1767-1775.
54. Collard, H.R., E. Yow, L. Richeldi, K.J. Anstrom, C. Glazer, and I. Investigators. (2013). Suspected acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis as an outcome measure in clinical trials. *Respiratory research*, 14 1-7.
55. Song, J.W., S.-B. Hong, C.-M. Lim, Y. Koh, and D.S. Kim. (2011). Acute exacerbation of idiopathic pulmonary fibrosis: incidence, risk factors and outcome. *European Respiratory Journal*, 37(2), 356-363.
56. Hylgaard, C., E. Bendstrup, A.U. Wells, and O. Hilberg. (2017). Unclassifiable interstitial lung diseases: clinical characteristics and survival. *Respirology*, 22(3), 494-500.
57. Wong, A.W., C.J. Ryerson, and S.A. Guler. (2020). Progression of fibrosing interstitial lung disease. *Respiratory research*, 21(1), 32.
58. Sietsema, K.E., W.W. Stringer, D.Y. Sue, and S. Ward, *Wasserman & Whipp's: principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications*. 2020: Lippincott Williams & Wilkins.
59. Radtke, T., S. Crook, G. Kaltsakas, Z. Louvaris, D. Berton, D.S. Urquhart, A. Kampouras, R.A. Rabinovich, S. Verges, and D. Kontopidis. (2019). ERS statement on standardisation of cardiopulmonary exercise testing in chronic lung diseases. *European Respiratory Review*, 28(154).
60. Maher, T.M. (2024). Interstitial Lung Disease: A Review. *JAMA*.
61. Du Plessis, J.P., S. Fernandes, R. Jamal, P. Camp, K. Johannson, M. Schaeffer, P.G. Wilcox, J.A. Guenette, and C.J. Ryerson. (2018). Exertional hypoxemia is more severe in fibrotic interstitial lung disease than in COPD. *Respirology*, 23(4), 392-398.

62. Vainshelboim, B., J. Oliveira, B.D. Fox, Y. Adir, J.E. Ollech, and M.R. Kramer. (2016). Physiological profile and limitations in exercise in idiopathic pulmonary fibrosis. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 36(4), 270-278.
63. Kozu, R., H. Senjyu, S.C. Jenkins, H. Mukae, N. Sakamoto, and S. Kohno. (2011). Differences in response to pulmonary rehabilitation in idiopathic pulmonary fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*, 81(3), 196-205.
64. Ward, S.A. (2021). Ventilation/carbon dioxide output relationships during exercise in health. *European Respiratory Review*, 30(160).
65. Costi, S., M. Di Bari, P. Pillastrini, R. D'Amico, E. Crisafulli, C. Arletti, L.M. Fabbri, and E.M. Clini. (2009). Short-term efficacy of upper-extremity exercise training in patients with chronic airway obstruction: a systematic review. *Physical therapy*, 89(5), 443-455.
66. Bhambhani, Y., R. Maikala, and S. Buckley. (1998). Muscle oxygenation during incremental arm and leg exercise in men and women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 78 422-431.
67. Panagiotou, M., A.C. Church, M.K. Johnson, and A.J. Peacock. (2017). Pulmonary vascular and cardiac impairment in interstitial lung disease. *European Respiratory Review*, 26(143).
68. Nishiyama, O., R. Yamazaki, H. Sano, T. Iwanaga, Y. Higashimoto, H. Kume, and Y. Tohda. (2018). Physical activity in daily life in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiratory investigation*, 56(1), 57-63.
69. Faisal, A., B.J. Alghamdi, C.E. Ciavaglia, A.F. Elbehairy, K.A. Webb, J. Ora, J.A. Neder, and D.E. O'Donnell. (2016). Common mechanisms of dyspnea in chronic interstitial and obstructive lung disorders. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 193(3), 299-309.
70. Zhang, Z., B. Wang, H. Gong, G. Xu, S. Nioka, and B. Chance. (2010). Comparisons of muscle oxygenation changes between arm and leg muscles during incremental rowing exercise with near-infrared spectroscopy. *Journal of Biomedical Optics*, 15(1), 017007-017007-8.
71. SAWKA, M.N. (1986). 6 Physiology of Upper Body Exercise. *Exercise and sport sciences reviews*, 14(1), 175-212.
72. Secher, N.H. and S. Volianitis. (2006). Are the arms and legs in competition for cardiac output? *Medicine and science in sports and exercise*, 38(10), 1797.
73. Celli, B.R., J. Rassulo, and B.J. Make. (1986). Dyssynchronous breathing during arm but not leg exercise in patients with chronic airflow obstruction. *New England Journal of Medicine*, 314(23), 1485-1490.
74. Blaauw, B., S. Schiaffino, and C. Reggiani. (2013). Mechanisms modulating skeletal muscle phenotype. *Compr Physiol*, 3(4), 1645-1687.

75. Balagopal, P., O. Ljungqvist, and K. Nair. (1997). Skeletal muscle myosin heavy-chain synthesis rate in healthy humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 272(1), E45-E50.
76. Gür, H., L. Gransberg, D. VanDyke, E. Knutsson, and L. Larsson. (2003). Relationship between in vivo muscle force at different speeds of isokinetic movements and myosin isoform expression in men and women. *European journal of applied physiology*, 88 487-496.
77. Joyner, M.J. and E.F. Coyle. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of physiology*, 586(1), 35-44.
78. Espinosa-Ramírez, M., E. Moya-Gallardo, F. Araya-Román, S. Riquelme-Sánchez, G. Rodríguez-García, W.D. Reid, G. Viscor, O.F. Araneda, L. Gabrielli, and F. Contreras-Briceño. (2021). Sex-differences in the oxygenation levels of intercostal and vastus lateralis muscles during incremental exercise. *Frontiers in Physiology*, 12 738063.
79. Louvaris, Z., E.A. Kortianou, S. Spetsioti, M. Vasilopoulou, I. Nasis, A. Asimakos, S. Zakynthinos, and I. Vogiatzis. (2013). Intensity of daily physical activity is associated with central hemodynamic and leg muscle oxygen availability in COPD. *Journal of Applied Physiology*, 115(6), 794-802.
80. Louvaris, Z., N. Chynkiamis, S. Spetsioti, A. Asimakos, S. Zakynthinos, P.D. Wagner, and I. Vogiatzis. (2020). Greater exercise tolerance in COPD during acute interval, compared to equivalent constant-load, cycle exercise: physiological mechanisms. *The Journal of Physiology*, 598(17), 3613-3629.
81. Romer, L.M., H.C. Haverkamp, M. Amann, A.T. Lovering, D.F. Pegelow, and J.A. Dempsey. (2007). Effect of acute severe hypoxia on peripheral fatigue and endurance capacity in healthy humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(1), R598-R606.
82. Katayama, K., M. Amann, D.F. Pegelow, A.J. Jacques, and J.A. Dempsey. (2007). Effect of arterial oxygenation on quadriceps fatigability during isolated muscle exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(3), R1279-R1286.
83. Maltais, F., M. Decramer, R. Casaburi, E. Barreiro, Y. Burelle, R. Debigare, P.R. Dekhuijzen, F. Franssen, G. Gayan-Ramirez, and J. Gea. (2014). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 189(9), e15-e62.
84. Marillier, M., A.C. Bernard, S. Verges, O. Moran-Mendoza, and J.A. Neder. (2023). Quantifying leg muscle deoxygenation during incremental cycling in hypoxemic patients with fibrotic interstitial lung disease. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 43(3), 192-200.
85. McArdle, W., *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Vol. 696. 2010: Lippincott Williams & Wilkins.

86. Guler, S.A., S.A. Hur, S.A. Lear, P.G. Camp, and C.J. Ryerson. (2019). Body composition, muscle function, and physical performance in fibrotic interstitial lung disease: a prospective cohort study. *Respiratory research*, 20 1-9.
87. Dowman, L.M., C.F. McDonald, C.J. Hill, A.L. Lee, K. Barker, C. Boote, I. Glaspole, N.S. Goh, A.M. Southcott, and A.T. Burge. (2017). The evidence of benefits of exercise training in interstitial lung disease: a randomised controlled trial. *Thorax*, 72(7), 610-619.
88. Kabitz, H.-J., F. Lang, S. Walterspacher, S. Sorichter, J. Müller-Quernheim, and W. Windisch. (2006). Impact of impaired inspiratory muscle strength on dyspnea and walking capacity in sarcoidosis. *Chest*, 130(5), 1496-1502.
89. Brancialeone, P., T. Perez, S. Robin, R. Nevriere, and B. Wallaert. (2004). Clinical impact of inspiratory muscle impairment in sarcoidosis. *Sarcoidosis, Vasculitis, and Diffuse Lung Diseases: Official Journal of WASOG*, 21(3), 219-227.
90. Baydur, A., M. Alsalek, S.G. Louie, and O.P. Sharma. (2001). Respiratory muscle strength, lung function, and dyspnea in patients with sarcoidosis. *Chest*, 120(1), 102-108.
91. Holland, A.E. (2010). Exercise limitation in interstitial lung disease-mechanisms, significance and therapeutic options. *Chron Respir Dis*, 7(2), 101-11.
92. Mendes, P., L. Wickerson, D. Helm, T. Janaudis-Ferreira, D. Brooks, L.G. Singer, and S. Mathur. (2015). Skeletal muscle atrophy in advanced interstitial lung disease. *Respirology*, 20(6), 953-959.
93. Hanada, M., Y. Ishimatsu, N. Sakamoto, H. Nagura, M. Oikawa, Y. Morimoto, S. Sato, H. Mukae, and R. Kozu. (2020). Corticosteroids are associated with reduced skeletal muscle function in interstitial lung disease patients with mild dyspnea. *Respiratory Medicine*, 174 106184.
94. Garcia-Rio, F., B. Rojo, R. Casitas, V. Lores, R. Madero, D. Romero, R. Galera, and C. Villasante. (2012). Prognostic value of the objective measurement of daily physical activity in patients with COPD. *Chest*, 142(2), 338-346.
95. Waschki, B., A. Kirsten, O. Holz, K.-C. Müller, T. Meyer, H. Watz, and H. Magnussen. (2011). Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest*, 140(2), 331-342.
96. Raghu, G., M. Remy-Jardin, J.L. Myers, L. Richeldi, C.J. Ryerson, D.J. Lederer, J. Behr, V. Cottin, S.K. Danoff, and F. Morell. (2018). Diagnosis of idiopathic pulmonary fibrosis. An official ATS/ERS/JRS/ALAT clinical practice guideline. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 198(5), e44-e68.
97. Löllgen, H. and D. Leyk. (2018). Exercise testing in sports medicine. *Deutsches Ärzteblatt International*, 115(24), 409.

98. Charlson, M.E., P. Pompei, K.L. Ales, and C.R. MacKenzie. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of chronic diseases*, 40(5), 373-383.
99. Extermann, M. (2000). Measuring comorbidity in older cancer patients. *European journal of cancer*, 36(4), 453-471.
100. Miller, M.R., R. Crapo, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, P. Enright, C.M. van der Grinten, and P. Gustafsson. (2005). General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal*, 26(1), 153-161.
101. Johnson, J.D. and W.M. Theurer. (2014). A stepwise approach to the interpretation of pulmonary function tests. *American family physician*, 89(5), 359-366.
102. Quanjer, P.H., G. Tammeling, J. Cotes, O. Pedersen, R. Peslin, and J. Yernault. (1993). Lung volumes and forced ventilatory flows. *European respiratory journal*, 6(Suppl 16), 5-40.
103. Quanjer, P., G. Tammeling, J. Cotes, O. Pedersen, R. Peslin, and J. Yernault. (1993). Lung volumes 429 and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, 430 European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. 431. *Eur Respir J Suppl*, 16(5-40), 432.
104. Roughton, F. and R. Forster. (1957). Relative importance of diffusion and chemical reaction rates in determining rate of exchange of gases in the human lung, with special reference to true diffusing capacity of pulmonary membrane and volume of blood in the lung capillaries. *Journal of applied physiology*, 11(2), 290-302.
105. Ross, R.M. (2003). ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 167(10), 1451; author reply 1451-1451; author reply 1451.
106. Pane, C., A. Salzano, A. Trinchillo, C. Del Prete, C. Casali, C. Marcotulli, G. Defazio, V. Guardasole, R. Vastarella, and F. Giallauria. (2022). Safety and feasibility of upper limb cardiopulmonary exercise test in Friedreich ataxia. *European Journal of Preventive Cardiology*, 29(3), 445-451.
107. Keteyian, S.J., D. Kitzman, F. Zannad, J. Landzberg, J.M. Arnold, P. Brubaker, C.A. Brawner, D. Bensimhon, A.S. Hellkamp, and G. Ewald. (2012). Predicting maximal heart rate in heart failure patients receiving beta-blockade therapy. *Medicine and science in sports and exercise*, 44(3), 371.
108. Lusina, S.-J.C., D.E. Warburton, N.G. Hatfield, and A.W. Sheel. (2008). Muscle deoxygenation of upper-limb muscles during progressive arm-cranking exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(2), 231-238.
109. Subudhi, A.W., A.C. Dimmen, and R.C. Roach. (2007). Effects of acute hypoxia on cerebral and muscle oxygenation during incremental exercise. *Journal of Applied Physiology*, 103(1), 177-183.

110. Lee, J.A. and K.R. Laurson. (2015). Validity of the SenseWear armband step count measure during controlled and free-living conditions. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 13(1), 16-23.
111. Patel, S.A., R.P. Benzo, W.A. Slivka, and F.C. Sciurba. (2007). Activity monitoring and energy expenditure in COPD patients: a validation study. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 4(2), 107-112.
112. Lista-Paz, A., D. Langer, M. Barral-Fernández, A. Quintela-del-Río, E. Gimeno-Santos, A. Arbillaga-Etxarri, R. Torres-Castro, J.V. Casamitjana, A.B.V. de la Fuente, and C.S. Veguillas. (2023). Maximal respiratory pressure reference equations in healthy adults and cut-off points for defining respiratory muscle weakness. *Archivos de Bronconeumologia*, 59(12), 813-820.
113. Society, A.T. (2002). ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, 166 518-624.
114. Laveneziana, P., A. Albuquerque, A. Aliverti, T. Babb, E. Barreiro, M. Dres, B.-P. Dubé, B. Fauroux, J. Gea, and J.A. Guenette. (2019). ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European Respiratory Journal*, 53(6).
115. Andrews, A.W., M.W. Thomas, and R.W. Bohannon. (1996). Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical therapy*, 76(3), 248-259.
116. Bohannon, R.W. (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(1), 26-32.
117. Wilson, R.C. and P. Jones. (1989). A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. *Clinical Science*, 76(3), 277-282.
118. Mahler, D.A., R.A. Rosiello, A. Harver, T. Lentine, J.F. McGovern, and J.A. Daubenspeck. (1987). Comparison of clinical dyspnea ratings and psychophysical measurements of respiratory sensation in obstructive airway disease. *American Review of Respiratory Disease*, 135(6), 1229-1233.
119. Mahler, D.A. and C.K. Wells. (1988). Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest*, 93(3), 580-586.
120. Stenton, C. (2008). The MRC breathlessness scale. *Occupational Medicine*, 58(3), 226-227.
121. Gencay-Can, A. and S.S. Can. (2012). Validation of the Turkish version of the fatigue severity scale in patients with fibromyalgia. *Rheumatology international*, 32(1), 27-31.
122. Aronson, K.I., A.M. Martin-Schwarze, J.J. Swigris, G. Kolenic, J.K. Krishnan, A.J. Podolanczuk, R.J. Kaner, F.J. Martinez, M.M. Safford, and L.C. Pinheiro. (2023). Validity and reliability of the fatigue severity scale in a real-world interstitial lung

- disease cohort. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 208(2), 188-195.
123. Tudor-Locke, C. and D.R. Bassett. (2004). How many steps/day are enough? Preliminary pedometer indices for public health. *Sports medicine*, 34 1-8.
 124. Ainsworth, B.E., W.L. Haskell, S.D. Herrmann, N. Meckes, D.R. Bassett Jr, C. Tudor-Locke, J.L. Greer, J. Vezina, M.C. Whitt-Glover, and A.S. Leon. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine & science in sports & exercise*, 43(8), 1575-1581.
 125. Fernandez Casares, M., A. Gonzalez, M. Fielli, F. Caputo, Y. Bottinelli, and M. Zamboni. (2015). Microscopic polyangiitis associated with pulmonary fibrosis. *Clinical rheumatology*, 34(7), 1273-1277.
 126. Hannah, J.R. and D.P. D'Cruz. *Pulmonary complications of systemic lupus erythematosus*. in *Seminars in respiratory and critical care medicine*. 2019. Thieme Medical Publishers.
 127. Cottin, V., L. Wollin, A. Fischer, M. Quaresma, S. Stowasser, and S. Harari. (2019). Fibrosing interstitial lung diseases: knowns and unknowns. *European Respiratory Review*, 28(151).
 128. Arulkumaran, N., N. Periselneris, G. Gaskin, N. Strickland, P.W. Ind, C.D. Pusey, and A.D. Salama. (2011). Interstitial lung disease and ANCA-associated vasculitis: a retrospective observational cohort study. *Rheumatology*, 50(11), 2035-2043.
 129. Walterspercher, S., D. Schlager, D.J. Walker, J. Müller-Quernheim, W. Windisch, and H.-J. Kabitz. (2013). Respiratory muscle function in interstitial lung disease. *European Respiratory Journal*, 42(1), 211-219.
 130. Palm, Ø., T. Garen, T. Berge Enger, J.L. Jensen, M.-B. Lund, T.M. Aaløkken, and J.T. Gran. (2013). Clinical pulmonary involvement in primary Sjögren's syndrome: prevalence, quality of life and mortality—a retrospective study based on registry data. *Rheumatology*, 52(1), 173-179.
 131. Nicholson, A.G., T.V. Colby, R.M. Dubois, D.M. Hansell, and A.U. Wells. (2000). The prognostic significance of the histologic pattern of interstitial pneumonia in patients presenting with the clinical entity of cryptogenic fibrosing alveolitis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 162(6), 2213-2217.
 132. Zaki, S., J.A. Moiz, A. Mujaddadi, M.S. Ali, and D. Talwar. (2023). Does inspiratory muscle training provide additional benefits during pulmonary rehabilitation in people with interstitial lung disease? A randomized control trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(3), 518-528.
 133. Stubbe, B., T. Ittermann, A. Grieger, C. Walther, S. Gläser, and R. Ewert. (2022). Value of cardiopulmonary exercise testing in prognostic assessment of patients with interstitial lung diseases. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6), 1609.

134. Gille, T. and P. Laveneziana. (2021). Cardiopulmonary exercise testing in interstitial lung diseases and the value of ventilatory efficiency. *European Respiratory Review*, 30(162).
135. De Troyer, A. and J.-C. Yernault. (1980). Inspiratory muscle force in normal subjects and patients with interstitial lung disease. *Thorax*, 35(2), 92-100.
136. DiMarco, A.F., S.G. Kelsen, N.S. Cherniack, and B. Gothe. (1983). Occlusion pressure and breathing pattern in patients with interstitial lung disease. *American Review of Respiratory Disease*, 127(4), 425-430.
137. Gorini, M., A. Spinelli, R. Ginanni, R. Duranti, F. Gigliotti, P. Arcangeli, and G. Scano. (1989). Neural respiratory drive and neuromuscular coupling during CO₂ rebreathing in patients with chronic interstitial lung disease. *Chest*, 96(4), 824-830.
138. O'Donnell, D.E., L.K. Chau, and K.A. Webb. (1998). Qualitative aspects of exertional dyspnea in patients with interstitial lung disease. *Journal of Applied Physiology*, 84(6), 2000-2009.
139. Nishimura, Y., W. Hida, O. Taguchi, M. Sakurai, M. Ichinose, H. Inoue, and T. Takishima. (1989). Respiratory muscle strength and gas exchange in neuromuscular diseases: comparison with chronic pulmonary emphysema and idiopathic pulmonary fibrosis. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 159(1), 57-68.
140. García-Río, F., J.M. Pino, A. Ruiz, S. Díaz, C. Prados, and J. Villamor. (2003). Accuracy of noninvasive estimates of respiratory muscle effort during spontaneous breathing in restrictive diseases. *Journal of Applied Physiology*, 95(4), 1542-1549.
141. Herdy, A.H., L.E.F. Ritt, R. Stein, C.G.S.d. Araújo, M. Milani, R.S. Meneghelo, A.S. Ferraz, C. Hossri, A.E.M.d. Almeida, and M.M. Fernandes-Silva. (2016). Cardiopulmonary exercise test: background, applicability and interpretation. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 107(5), 467-481.
142. Kinnula, V.L. and A.R. Sovijärvi. (1996). Hyperventilation during exercise: independence on exercise-induced bronchoconstriction in mild asthma. *Respiratory medicine*, 90(3), 145-151.
143. Malhotra, R., K. Bakken, E. D'Elia, and G.D. Lewis. (2016). Cardiopulmonary exercise testing in heart failure. *JACC: Heart Failure*, 4(8), 607-616.
144. Mezzani, A. (2017). Cardiopulmonary exercise testing: basics of methodology and measurements. *Annals of the American thoracic society*, 14(Supplement 1), S3-S11.
145. Balady, G.J., R. Arena, K. Sietsema, J. Myers, L. Coke, G.F. Fletcher, D. Forman, B. Franklin, M. Guazzi, and M. Gulati. (2010). Clinician's guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 122(2), 191-225.
146. Reybrouck, T., G.F. Heigenhauser, and J.A. Faulkner. (1975). Limitations to maximum oxygen uptake in arms, leg, and combined arm-leg ergometry. *Journal of Applied Physiology*, 38(5), 774-779.

147. Orr, J., P. Williamson, W. Anderson, R. Ross, S. McCafferty, and P. Fettes. (2013). Cardiopulmonary exercise testing: arm crank vs cycle ergometry. *Anaesthesia*, 68(5), 497-501.
148. McKay, G.A. and E. Banister. (1976). A comparison of maximum oxygen uptake determination by bicycle ergometry at various pedaling frequencies and by treadmill running at various speeds. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 35(3), 191-200.
149. Ilias, N.A., H. Xian, C. Inman, and W.H. Martin III. (2009). Arm exercise testing predicts clinical outcome. *American heart journal*, 157(1), 69-76.
150. Chan, A.K., N.A. Ilias-Khan, H. Xian, C. Inman, and W.H. Martin III. (2011). Arm exercise stress perfusion imaging predicts clinical outcome. *Journal of Applied Physiology*, 111(6), 1546-1553.
151. Kinnear, W., J. Blakey, W. Kinnear, and J. Blakey, 5051 *Anaerobic threshold*, in *A Practical Guide to the Interpretation of Cardio-Pulmonary Exercise Tests*. 2014, Oxford University Press. p. 0.
152. Henry, J., W. Mullins, and A. Reames. (2019). Comparing Ventilatory Thresholds in Combination Trained and Untrained Healthy, College-Aged Males.
153. Sarullo, F.M., G. Fazio, I. Brusca, S. Fasullo, S. Paterna, P. Licata, G. Novo, S. Novo, and P. Di Pasquale. (2010). Cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure: prognostic comparison from peak VO₂ and VE/VCO₂ slope. *The open cardiovascular medicine journal*, 4 127.
154. Weippert, M., K. Behrens, A. Rieger, R. Stoll, and S. Kreuzfeld. (2013). Heart rate variability and blood pressure during dynamic and static exercise at similar heart rate levels. *PloS one*, 8(12), e83690.
155. Robillard, T.J.-M., *Calculation of Caloric Expenditure for Elastic Resistance Training in Upper and Lower Body Exercise*. 2013, Wichita State University, College of Education, Department of Human Performance Studies.
156. Marterer, N., H. Mugele, S.K. Schäfer, and M. Faulhaber. (2023). Effects of Upper Body Exercise Training on Aerobic Fitness and Performance in Healthy People: A Systematic Review. *Biology*, 12(3), 355.
157. Katz-Betzalel, N., I. Weissman-Fogel, and E. Kodesh. (2022). Aerobic Upper-Limb Exercise-Induced Hypoalgesia: Does It Work? *Applied Sciences*, 12(22), 11391.
158. Muraki, S., N. Tsunawake, and M. Yamasaki. (2004). Limitation of muscle deoxygenation in the triceps during incremental arm cranking in women. *European Journal of Applied Physiology*, 91 246-252.
159. Schneider, D.A., A.N. Wing, and N.R. Morris. (2002). Oxygen uptake and heart rate kinetics during heavy exercise: a comparison between arm cranking and leg cycling. *European journal of applied physiology*, 88 100-106.

160. Koppo, K., J. Bouckaert, and A.M. Jones. (2002). Oxygen uptake kinetics during high-intensity arm and leg exercise. *Respiratory physiology & neurobiology*, 133(3), 241-250.
161. Gonzalez, A.M., G.T. Mangine, A.G. Pinzone, K.S. Beyer, and J.R. Townsend. (2024). Muscle Oxygen Saturation Dynamics During Upper-Body Resistance Exercise. *Sensors*, 24(20), 6668.
162. Wickerson, L., S. Mathur, D. Brooks, L. Bonetti, L.G. Singer, J. Granton, and W.D. Reid. (2020). Skeletal muscle oxygenation and regional blood volume during incremental limb loading in interstitial lung disease. *ERJ Open Research*, 6(1).
163. Astorino, T.A. and D. Emma. (2021). Differences in physiological and perceptual responses to high intensity interval exercise between arm and leg cycling. *Frontiers in Physiology*, 12 700294.
164. Vogiatzis, I., G. Zakynthinos, and V. Andrianopoulos. (2012). Mechanisms of physical activity limitation in chronic lung diseases. *Pulmonary medicine*, 2012(1), 634761.
165. Hanada, M., N. Sakamoto, H. Ishimoto, T. Kido, T. Miyamura, M. Oikawa, H. Nagura, R. Takeuchi, Y. Kawazoe, and S. Sato. (2022). A comparative study of the sarcopenia screening in older patients with interstitial lung disease. *BMC Pulmonary Medicine*, 22(1), 45.
166. Wallaert, B., E. Monge, O. Le Rouzic, L. Wémeau-Stervinou, J. Salleron, and J.-M. Grosbois. (2013). Physical activity in daily life of patients with fibrotic idiopathic interstitial pneumonia. *Chest*, 144(5), 1652-1658.
167. Cho, P.S., S. Vasudevan, M. Maddocks, A. Spinou, S. Chamberlain Mitchell, C. Wood, C.J. Jolley, and S.S. Birring. (2019). Physical inactivity in pulmonary sarcoidosis. *Lung*, 197 285-293.
168. Bahmer, T., A.-M. Kirsten, B. Waschki, K.F. Rabe, H. Magnussen, D. Kirsten, M. Gramm, S. Hummler, E. Brunnemer, and M. Kreuter. (2016). Clinical correlates of reduced physical activity in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration*, 91(6), 497-502.
169. Vainshelboim, B., M.R. Kramer, S. Izhakian, R.M. Lima, and J. Oliveira. (2016). Physical activity and exertional desaturation are associated with mortality in idiopathic pulmonary fibrosis. *Journal of clinical medicine*, 5(8), 73.
170. Vainshelboim, B., J. Oliveira, S. Izhakian, A. Unterman, and M.R. Kramer. (2018). Lifestyle behaviors and clinical outcomes in idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration*, 95(1), 27-34.
171. Hur, S.A., S.A. Guler, N. Khalil, P.G. Camp, J.A. Guenette, J.J. Swigris, and C.J. Ryerson. (2019). Minimal important difference for physical activity and validity of the international physical activity questionnaire in interstitial lung disease. *Annals of the American Thoracic Society*, 16(1), 107-115.

172. Gaunaurd, I.A., O.W. Gómez-Marín, C.F. Ramos, C.M. Sol, M.I. Cohen, L.P. Cahalin, D.D. Cardenas, and R.M. Jackson. (2014). Physical activity and quality of life improvements of patients with idiopathic pulmonary fibrosis completing a pulmonary rehabilitation program. *Respiratory care*, 59(12), 1872-1879.
173. Root, E.D., B. Graney, S. Baird, T. Churney, K. Fier, M. Korn, M. McCormic, D. Sprunger, T. Vierzba, and F.S. Wamboldt. (2017). Physical activity and activity space in patients with pulmonary fibrosis not prescribed supplemental oxygen. *BMC pulmonary medicine*, 17 1-9.

EKLER

EK-1. Etik Komisyon Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 02.08.2023-E.712443



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-712443
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

02.08.2023

Dağıtım Yerlerine

Araştırmacı grubu Meral BOŞNAK GÜÇLÜ, Beyza Nur ÖYMEZ ve Nilgün YILMAZ DEMİRCİ'den oluşan, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Beyza Nur ÖYMEZ'in, Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ'nün danışmanlığında yürüttüğü "*İnterstitiyel Akciğer Hastalarında Üst ve Alt Ekstremitte Maksimal Egzersiz Kapasitelerinin ve Testler Sırasındaki Kas Oksijeni ve Enerji Harcamasının Karşılaştırılması*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 27.07.2023 tarih ve 14 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 944

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BSAFEVZ0T3

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Ayfer Çakmez
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:202 38 81



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-1. (devam) Etik Komisyon Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 02.08.2023-E.712443 GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 27.07.2023	TOPLANTI SAYISI : 14
ADI – SOYADI	İMZA
Prof. Dr. İsmail KARAKAYA BAŞKAN	
Prof. Dr. Zehra GÖÇMEN BAYKARA BAŞKAN YRD.	
Prof. Dr. C. Haluk BODUR	
Prof. Dr. Seçil ÖZKAN	
Prof. Dr. Cevriye TEMEL GENCER	
Prof. Dr. İlkey ULUTAŞ	
Prof. Dr. Kemalettin DENİZ	
Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ	
Prof. Dr. İlyas OKUR	
Prof. Dr. Nihan KAFA	
Doç. Dr. Melek Gülşah ŞAHİN	
Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU	
Doç. Dr. Elvan İNCE AKA	

EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan 02.08.2023 tarih / 944 sayı ile izin alınan* yüksek lisans öğrencisi Beyza Nur ÖYMEZ ve danışmanı Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ tarafından yürütülen "İnterstisyel akciğer hastalarında üst ve alt ekstremitelerde maksimal egzersiz kapasitelerinin ve testler sırasındaki kas oksijeni ve enerji harcamasının karşılaştırılması" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izni alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	İnterstisyel akciğer hastalığı olanlarda üst ve alt ekstremitelerde maksimal egzersiz kapasitelerinin ve egzersiz testleri sırasındaki kas oksijeni, enerji harcaması, dispne ve yorgunluk algısını karşılaştırmak
Araştırmanın Yöntemi	Bu çalışma kapsamında size herhangi bir girişimsel uygulama yapılmayacaktır. Tıbbi muayene, medikal tedavi ve radyolojik görüntülemeleriniz Gazi Üniversitesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı hekimi tarafından yapılacaktır. Çalışma için dosyanızdan adınız, soyadınız, cinsiyetiniz, doğum tarihiniz, iletişim bilgileriniz, eğitim düzeyiniz, mesleğiniz, vücut ağırlığınız, boyunuz, aile öykünüz, tanınız, kaç yıldır hastalığınızın izlendiği, mevcut semptomlarınız, semptomlarınızın başlama yaşı, güncel olarak kullandığınız ilaçlar, son bir yılda hastaneye başvurma sayınız, son bir yılda acile başvurma sayınız, egzersiz alışkanlığınız, radyolojik görüntüleme bulgularınız ve tedavi bilgileriniz yer alacaktır. Hekimlerin tarafından değerlendirilmiş solunum fonksiyon testi ve pulmoner difüzyon kapasitesi test sonuçlarınız hasta dosyasından alınacaktır. Tüm katılımcılar, iki ayrı günde, 48 saat ara ile, iki egzersiz testi ile değerlendirilecektir. Birinci test, bacak egzersiz kapasitenizi değerlendiren egzersiz testidir ve koşu bandında yapılacaktır. İkinci test kol bisikletinde kol egzersiz kapasitenizi değerlendirmek için yapılacaktır. İkinci test, size bir önceki testten 48 saat sonra yapılacaktır. Ayrıca her iki test sırasında enerji harcamanız ölçülecektir. Her iki test sırasında kaslarınızın oksijen seviyesi kollarınızda deltoid kasına, bacaklarınızda quadriceps kasınıza bir cihaz yerleştirilerek, enerji harcamanız ve fiziksel aktivite seviyeniz triceps kasınıza takılan bir cihaz ile, kan basıncınız sfingmomanometre ile, nefes darlığınız ve yorgunluğunuz Modifiye Borg ölçeği (MBO) kullanılarak değerlendirilecektir.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi Başvurudaki Başlangıç ve Bitiş Tarihi ile Uyumlu Olmalıdır.)	25.09.2023-30.09.2024

EK-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-2
25.01.2022

Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	Çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından tanısı konulan ve takip edilen interstisyel akciğer hastalığı tanısı konmuş en az 30 hasta olacak şekilde yapılacaktır. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı tarafından Gazi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesine rehabilitasyon için yönlendirilen hastalar çalışmaya dahil edileceklerdir.
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☐ Hayır ☒

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü (Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

Adı ve Soyadı	Prof. Dr. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-3. Yorgunluk Şiddet Ölçeği İzni

Re: Ölçek kullanmak için izin talebi



Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ

17:05

Kime: BEYZANUR ÖYMEZ

Sayın Byzanur ÖymeZ,

Türkçe geçerlik ve güvenirliğini yapmış olduğumuz "Yorgunluk Şiddet Ölçeği (Fatigue Severity Scale)"ni tezinizde ve akademik çalışmalarınızda kullanabilirsiniz. Kaynakça gösterimine özen gösterilmesini rica ederiz.

Çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Prof.Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ-KORKMAZ

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖYMEZ, Beyza Nur
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi / Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2021
Lise	Özel Muradiye Fen Lisesi	2015

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2024-devam ediyor	--	--

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Beyza Nur Öymez, Meral Boşnak Güçlü, Nilgün Yılmaz Demirci. '34th European Respiratory Society Annual Congress' dahilinde' European Respiratory Journal' bildiri kitapçığındaki''Comparison of oxygen uptake, muscle oxygenation, dyspnea and energy expenditure during upper and lower limb cardiopulmonary exercise tests in patients with ILD'', P43069, Vienna, Austria, September 2024.
2. Beyza Nur Öymez, Ece Baytok. Vakalarla Kardiyopulmoner Rehabilitasyonda Güncel Yaklaşımlar (Hipersentivite Pnömonisinde Kardiyopulmoner Rehabilitasyon). ISBN:978-625-6448-23-0.2023. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri. Sayfa: 321-342

3. Beyza Nur Öymez, Oğuzhan Mete, Bayram Bilgi, Şeyda Toprak Çelenay. 'V. Uluslararası Başkent Kongresi' dahilinde 'V. International Başkent Congress on Physical, Social and Health Sciences Proceedings Book' bildiri kitapçığındaki ''Sağlıklı bireylerde postür ile gövde pozisyon hissi arasındaki ilişkinin incelenmesi: bir pilot çalışma''. Haziran, 2022. ISBN: 978-605-71461-8-2



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..